



ОМСКИЙ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

№ 3 (24) 2003 г.

УЧРЕДИТЕЛИ:

Комитет по науке и высшей школе Администрации Омской области, Технический университет, Медицинская академия, Институт сервиса, МУП "Водоканал", НПЦ "Динамика"

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Н.С. Жилин - д-р техн. наук (главный редактор)
А.П. Моргунов - д-р техн. наук (зам. главного редактора)
В.О. Бернацкий - д-р филос. наук (зам. главного редактора)
П.Д. Балакин - д-р техн. наук
Г.И. Бумагин - д-р техн. наук
В.Я. Волков - д-р техн. наук
В.Т. Долгих - д-р мед. наук
В.В. Евстифеев - д-р техн. наук
Ю.З. Ковалев - д-р техн. наук
А.А. Колоколов - д-р физ.-мат. наук
А.В. Кононов - д-р мед. наук
В.Н. Костюков - д-р техн. наук
В.А. Лихолобов - д-р хим. наук
В.А. Майстренко - д-р техн. наук
В.И. Потапов - д-р техн. наук
О.М. Рой - д-р социолог. наук
А.А. Телвновой - канд. техн. наук

Ответственный секретарь - канд. ист. наук Г.И. Евсеева

Редактор - Т.П. Семина

Компьютерная верстка М.А. Зингельшухер

Макет обложки В.С. Гуринов

Зарегистрирован Сибирским окружным межрегиональным территориальным управлением Минпечати РФ. Свидетельство № ПИ 12-0871 от 01.10.2001 г.

Подписной индекс 73774

© Редакция журнала "Омский научный вестник", ОмГТУ.

Подписано в печать 15.12.03. Формат 60x84 1/8. 33,75 усл. печ. л. Бумага офсетная. Отпечатано на дупликаторе на кафедре "Дизайн, реклама и технологии полиграфического производства".

Тираж 1000 экз. (1-й завод 1-200). Заказ 1.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБРАЗОВАНИЕ

П.Д. Балакин, Г.Н. Бояркин. Управление качеством образовательного процесса – декларация или принятие мирового опыта. 5

ОБЩЕСТВО. ИСТОРИЯ. СОВРЕМЕННОСТЬ

Г.Я. Дубовский. Состояние земельных органов Сибири и основные направления их деятельности после гражданской войны. 11
Н.В. Елизарова. Роль религиозно-просветительных учреждений в развитии образования в Омском Прииртышье (конец XIX – начало XX века). 16
Ю.Н. Кряжев. Деятельность германской разведки на территории России в 1911-1915 гг. 20
Л.М. Дмитриева. Ремесленная деятельность и религия. 23
Н.В. Воробьева. «Капитоновщина» и эсхатологическая идеология русского раскола (к постановке проблемы). 30
Е.Н. Смирнова. Этапы вызревания идеи индивидуализации. 34
В.В. Фоменко. Проблема определения понятия дизайн. 37
И.А. Фалалеева. Теоретические проблемы изучения роли библиотек в формировании специалиста XXI века. 40
В.К. Федоров. Концепция устойчивого неравновесия: материя, информация, разум. 42

МАТЕМАТИКА

Н.Л. Прыжикова, Б.К. Нартов, Т.А. Тривер. Задачи поиска подвижных объектов, отображаемых на большие двумерные массивы. 49
О.Н. Канева. О решении задачи математического программирования в нечеткой постановке. 52
Н.Б. Шамрай. О двух подходах к решению систем неравенств. 55

МЕХАНИКА, МАШИНОСТРОЕНИЕ

С.А. Корнеев. Формализм общего подхода к описанию упруговязкопластических сред при сложном нагружении. 58
В.Д. Галдин, Н.В. Кондратьев. Результаты расчета процесса коагуляции твердого диоксида углерода при расширении дымовых газов в трубодетандере. 63
В.И. Грушляков. Теоретико-экспериментальные методы проектирования последних ступеней тяжелых жидкостных ракет с учетом требований динамики при движении на активном участке траектории. 66
О.В. Кропотин, Ю.К. Машков, В.П. Пивоваров. Анализ работы и проектирование уплотнений, используемых в бронетанковой технике. 68
И.А. Угрюмов. Теоретические исследования параметров беззолотниковового органа управления гидроударного механизма. 71
И.А. Угрюмов. Выбор критерия эффективности гидроударного механизма. 73
В.Б. Масыгин, С.Г. Головченко. Определение расстояний между поверхностями детали по линейным конструкторским размерам с применением ЭВМ. 75

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

С.С. Гиришин, В.Н. Горюнов, Я.Б. Сергеев. Моделирование и расчет стационарного режима однолинейной системы электроснабжения с учетом температуры проводников и уровней напряжения. 79

РУКОПИСИ РЕЦЕНЗИРУЮТСЯ.

Отклоненные материалы не возвращаются.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В «ОНВ»

О содержании. В заключительной части статьи необходимо отразить новизну результатов исследования, область их применения, указать конкретные предприятия, организации, в которых рекомендуется использование выводов, полученных автором. Просим акцентировать полезность научных работ для Омского региона.

Об оформлении. Статью необходимо набрать на компьютере в редакторе *Word* версии не более поздней, чем *Word 2000*, распечатать на бумаге форматом А4 (210×297 мм).

Оригинал должен быть чистым, не согнутым, без ручных правок, страницы пронумерованы на обороте. Окончательный вариант статьи не должен содержать более 5 страниц. Наряду с распечатанной представляется электронная версия на дискете 3,5 дюйма или CD.

Поля. Сверху и снизу – по 2,5; слева и справа – по 2 см.

Заголовок. В верхнем левом углу листа проставляется УДК. Далее по центру жирным шрифтом (Ж) Times New Roman Сут размером 12 пт. прописными буквами печатается название статьи, ниже обычным шрифтом (10 пт.) – инициалы, фамилия автора, строкой ниже полное название организации. Ниже через строку помещают основной текст статьи.

Основной текст статьи набирается шрифтом Times New Roman Сут 10 пт. Абзацный отступ 0,5 см. Межстрочный интервал одинарный.

Ссылки на литературные источники оформляются числами, заключенными в квадратные скобки (например, [1]). Ссылки должны быть последовательно пронумерованы. Список литературы помещается после основного текста.

Примечания оформляются числами в виде верхнего индекса. Примечания должны быть последовательно пронумерованы. Тексты примечаний помещаются после основного текста перед списком литературы.

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И СВЯЗЬ

- И.Д. Золотарев, Я.Э. Миллер.** Метод ортогональных составляющих при исследовании реакций фильтра на радиопульс с прямоугольной огибающей. 84
- Я.Э. Миллер.** Применение ортогональных составляющих для исследования прохождения фазоманипулированных сигналов через избирательный фильтр. 88
- А.Б. Неворотов.** Расчет количества микроподдиапазонов в перестраиваемом фильтре КВ-диапазона. 90
- В.В. Валиков.** Воздействие фазоманипулированного сигнала на звено высокочастотного дифференцирования. 91
- И.В. Богачков, А.Г. Устинов.** «ПАПИРУС» - программа для анализа линеаризованных СВЧ-устройств. 95
- Е.В. Долгих, Д.Е. Зачатейский.** Использование информационных технологий для систем поддержки принятия решений при планировании работы каналов КВ-связи. 99

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

- Р.Н. Богатов.** Методы максимального неискажающего сжатия. 105
- В.И. Потапов, И.В. Потапов.** Условия максимизации среднего времени «жизни» восстанавливаемых «стареющих» нейрокомпьютерных систем на базе функционально устойчивых искусственных нейронных сетей. 110

ЮБИЛЕИ И ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ

- К 175-летию Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства.*
- Р.И. Рутц.** Селекционный сектор СибНИИСХ в юбилейной ретроспективе. 112
- К 85-летию Института ветеринарной медицины Омского государственного аграрного университета.*
- А.Я. Рябиков.** На страже благополучия страны, здоровья животных и человека. 117
- В.Д. Пьянов.** Вклад кафедры нормальной и патологической физиологии. 121
- И.Л. Нечаева.** Кафедре химии – 85. 123
- Люди русской науки**
- М.П. Дулова.** По тропе Кулика. К 120-летию со дня рождения Леонида Алексеевича Кулика. 126
- Росии имена**
- Сергей Павлович Залыгин (1913-2000) 128

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

- В.Д. Пьянов, Г.В. Хонина.** Физиология и этология в ряду биологических наук. 129
- В.Д. Пьянов, М.С. Галицкая, С.В. Гаращенко, Г.Г. Сидоренко.** Физиологическое обоснование использования биологически активных добавок для животных. 132
- Н.А. Пономарева.** Коэффициент биологического поглощения рубидия некоторых кормовых культур южной лесостепной зоны Омской области. 135
- Н.А. Пономарева.** Коэффициент биологического поглощения теллура некоторых кормовых культур южной лесостепной зоны Омской области. 139
- Н.А. Пономарева, И.П. Степанова, А.Я. Рябиков.** Содержание рубидия в органах, тканях и биологических жидкостях крупного рогатого скота. 143
- Н.А. Пономарева, И.П. Степанова, А.Я. Рябиков.** Содержание теллура в органах, тканях и биологических жидкостях крупного рогатого скота. 147
- И.П. Степанова, И.В. Конева, А.Я. Рябиков.** Состояние процессов свободнорадикального окисления липидов и антиоксидантной системы у телок. 150
- И.В. Конева.** Состояние свободнорадикального окисления и антиоксидантной системы у коров. 152

Формулы. Простые внутристрочные и однострочные формулы могут быть набраны без использования специальных редакторов — символами (допускается использование специальных символов из шрифтов Symbol, Greek Math Symbols, Math-PS, Mathematica ВТТ). Сложные и многострочные формулы должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Equation 2.0, 3.0.

Если в тексте статьи содержатся **таблицы и иллюстрации**, то они должны быть пронумерованы (например, «Таблица 1», «Рис. 1», жирным шрифтом), озаглавлены (таблицы должны иметь заглавие, а иллюстрации — подрисуночные подписи, те и другие жирным шрифтом) и помещены в самом конце статьи, после аннотации на английском языке. В основном тексте должны содержаться лишь ссылки на них.

Тексты примечаний. Если в тексте есть примечания, ниже основного текста набирается по центру жирным шрифтом заглавие «Примечания» и через строку помещаются тексты примечаний, пронумерованные числом в виде верхнего индекса (например, ¹).

Список литературы. Если в тексте есть ссылки на литературу, ниже основного текста (или текстов примечаний) печатается по центру жирным шрифтом заглавие «Литература» и помещается пронумерованный перечень источников в соответствии с действующими требованиями к библиографическому описанию.

Таблицы помещаются на новой странице в самом конце статьи, после аннотации на английском языке, последовательно, согласно нумерации. Если таблица имеет большой объем, она может быть помещена на отдельной странице, а в том случае, когда она имеет значительную ширину, — на странице с альбомной ориентацией.

Иллюстрации размещаются на новой странице после таблиц (или после аннотации на английском языке) последовательно, согласно нумерации. Если иллюстрация имеет большой формат, она должна быть помещена на отдельной странице, а в том случае, когда она имеет значительную ширину — на странице с альбомной ориентацией. Иллюстрации могут быть сканированными с оригинала или выполнены средствами компьютерной графики. Допускается,

- И.П. Степанова, И.В. Конева, Л.М. Дмитриева.** Взаимосвязь процессов перекисидного окисления липидов и антиоксидантной защиты с уровнем веществ низкой и средней молекулярной массы у крыс при ацетальдегидной интоксикации. 155
- В.В. Мугак.** Альбуминовые показатели сыворотки крови крупного рогатого скота. 158
- В.В. Мугак, И.П. Степанова, В.Д. Пьянов.** Оценка сорбционной способности эритроцитов крови крупного рогатого скота. 160
- А.С. Старун.** Костномозговое кроветворение и динамика иммунных лимфоцитов в ходе вакцинации цыплят против инфекционного ларинготрахеита на фоне применения витамина С. 162
- Л.А. Берендяева.** Некоторые биохимические показатели сыворотки крови свиней в различные физиологические периоды 165
- В.Д. Конвай, П.П. Золин.** Роль острого нарушения метаболизма пуринов в развитии постреанимационной патологии печени. 168

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

- Ю.И. Ермохин, О.В. Стищенко.** Физиологические и агрохимические нормативные показатели минерального питания зерновых культур. 172
- Ю.А. Азаренко, О.Л. Гаврильченко.** Влияние высоких концентраций бора и легкорастворимых солей на поступление микроэлемента в растения и их продуктивность. 176
- Ю.И. Ермохин, И.А. Бобренко.** Особенности химического состава кормовых и овощных культур в условиях Западной Сибири. 180
- Ю.И. Ермохин, Е.Г. Бобренко, И.А. Бобренко.** Влияние минеральных удобрений и сорта на урожайность и содержание витамина С в корнеплодах редиса. 183
- И.А. Бобренко.** Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество суданской травы. 186
- Г.И. Чуянова, В.Н. Костомаров.** Агрэкологические особенности возделывания смешанных посевов тритикале с бобовыми культурами. 188
- Г.И. Чуянова, В.Н. Костомаров.** Смешанные посевы ярового тритикале с бобовыми культурами — прием повышения качества корма. 192
- Г.И. Чуянова, В.Н. Костомаров.** Экологическая оценка образцов яровых тритикале в условиях южной лесостепи Западной Сибири. 196
- А.Ф. Степанов.** Влияние сидератов и многолетних трав на плодородие лугово-черноземной почвы в лесостепи Западной Сибири. 199
- Б.Г. Седельников, А.Ф. Степанов.** Культура сильфии пронзеннолистной в южной лесостепи Омской области. 207
- Д.О. Тищенко.** Влияние срока посева на урожайность вайды красильной. 209
- Н.А. Резанова.** Травосмеси для создания партерных и обыкновенных газонов. 212
- В.В. Христич, А.Ф. Степанов.** Козлятник восточный в Омской области. 214
- Л.В. Березин.** Генезис и мелиорация малонатриевых солонцов Западной Сибири. 219

МЕДИЦИНА

- Л.И. Котова, Н.А. Левицкая, В.И. Совалкин.** Особенности иммунного и метаболического статуса у пациентов с синдромом острой почечной недостаточности. 224
- М.Е. Рождественский, Н.В. Юргель, В.Ю. Клименко.** Биохимические эквиваленты этапов доклинического периода хронических болезней нижних дыхательных путей. 227
- М.Е. Рождественский, А.Ю. Голдырев, О.В. Кряжева, Л.Б. Павлова, Н.А. Смирнова.** Принципы диагностики и лечения фронтальных нарушений осанки и искривлений позвоночника. 230
- Э.Ш. Григорович, А.Ф. Сулимов, Л.М. Ломиашвили.** Сравнительная характеристика морфометрических показателей челюстей у лиц с наследственной патологией соединительной ткани. 233

а в случае с иллюстрациями большого объема (файла) **приветствуется, размещение иллюстраций в отдельном файле** электронной версии.

Если авторы по техническим причинам не могут представить электронные версии иллюстраций, в качестве иллюстраций принимаются черно-белые фотографии, рисунки, выполненные на компьютере или черной тушью от руки или распечатанные на лазерном принтере.

Реферат статьи, предназначенный для публикации в реферативном журнале, помещается ниже иллюстраций или таблиц и составляется из 45-50 слов по следующему образцу:

Экспериментальное определение размеров деталей при вытяжке / Ковалев В.Г., Григорьян В.В. // Омский научный вестник. - 2001. - Вып. 14. - С. 37-39. - Рус.

На основании проведенных исследований установлены качественные и количественные зависимости между отдельными параметрами процесса вытяжки: относительным зазором между пуансоном и матрицей, коэффициентом вытяжки, относительной и исходной толщиной заготовки и конечными значениями толщины стенки и диаметра цилиндрической детали по всей ее высоте. Ил. 3. Библ. 4.

Текст на английском языке. После реферата на русском языке приводится английский перевод заглавия статьи, фамилии автора, названия организации и реферата.

К распечатанному варианту статьи необходимо приложить следующие сведения об авторе: фамилия, имя, отчество; ученая степень, звание, должность, место работы, номер телефона, а также экспертное заключение об открытой публикации материалов; для авторов, не имеющих ученой степени, — рецензию специалиста с ученой степенью.

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

- Е.П. Забелина.** Координационная функция органов местного самоуправления в социальной сфере. 235
А.Б. Крутик, М.В. Решетова. Эффективность глобализационных процессов в сырьевом секторе экономики. 239
И.В. Федоров. Сценарий промышленной политики РФ. 243
Г.М. Андросова, О.В. Свириденко, А.А. Старовойтова, Т.И. Любочко. Исследование соответствия предложения и спроса ассортимента меховых и кожаных изделий в г. Омске. 245
В.П. Рылов, В.П. Удалов. Теоретические и практические аспекты обеспечения конкурентоспособности производственных комплексов Омского региона. 249

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

- О.В. Фрик.** Рабочая беседа как эффективный метод развития персонала в организации. 255
Н.П. Андреева. Прагма-стилистические особенности рекламного текста. 260
Е.В. Тихонова. К проблеме омонимии терминологии мобильных средств связи. 262
Защита диссертаций 264

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

- Л.О. Штриплинг, В.В. Аккерман, В.В. Баженов.** Экологическое моделирование в повышении качества обучения студентов специальности 330200 — Инженерная защита окружающей среды. 265

РЕЦЕНЗИИ

- С.Г. Сизов, А.Г. Борзенков.** Молодежь и политика: возможности и пределы студенческой самодеятельности на востоке России (1961-1991 гг.). 269
Новости науки 270

Информация 78,104, 223

Книжная полка 10,15, 19,36, 57, 62, 64, 65, 78, 87, 111, 131, 154,182, 226, 232, 234, 238, 254, 268

Внимание, конкурс!

Сообщаем, что сроки приема публикаций по методологии и методике научной работы на конкурс продлены.

Материалы на конкурс будут приниматься до 1 марта 2004 года.

Подведение итогов состоится в марте-апреле.

Победителей конкурса ждут награды.

Все поданные на конкурс материалы будут публиковаться.

ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 378.14.004.12

**П. Д. БАЛАКИН
Г. Н. БОЯРКИН**

Омский государственный
технический университет

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА — ДЕКЛАРАЦИЯ ИЛИ ПРИНЯТИЕ МИРОВОГО ОПЫТА

Рассматриваются социально-экономические условия образовательного процесса в переходный период. Сравниваются системы образования США, Германии, а также анализируется управление качеством образовательной деятельности в некоторых вузах России.

Социально-экономические условия образовательного процесса в переходный период

Общеизвестно, что ключ эффективного управления динамично развивающейся социальной системой состоит в гармонии между свободой и справедливостью для каждого индивида, составляющего систему. Все государства отличаются именно этим соотношением, спектр государственных обустройств включает как близкую к абсолютной диктатуру (несвободу и нормированное распределение благ), так и значительные свободы и социальное неравенство.

В разные исторические эпохи для различных стран со сложившимся составом населения, с особенностями географического положения, этническими, рели-

гиозными, общинными предпочтениями и амбициями это соотношение, устанавливаемое национальной (правлящей) элитой страны в форме конституционных норм, определяло производственные, социальные, семейные отношения, способствовало прогрессу страны или, наоборот, сдерживало потенциал нации либо направляло его на достижение ложных ценностей.

В переживаемый нами исторический период успешное экономическое развитие стран «большой семерки» (золотого миллиарда) объясняется и агрессивно предлагается идеологами полной свободы. В качестве эталона принята система государственного обустройства США как воплощение доминанты мировой системы, средоточия мирового богатства, исключительной военной силы, господствующей культуры. США пода-

ются как самое открытое общество, самое оснащенное коммуникациями и ресурсами, позволяющими каждому учиться, получать знание и воплощать свои идеи.

При этом идеологи полной свободы опускают из своих трудов некоторые обстоятельства, а именно то, что, например, американцы надежно защищены от информации о негативных последствиях свобод, защита своего поколения соотечественников — общее свойство западной цивилизации, имеющей богатую историю, опыт которой воплощен в двойные стандарты для себя и для остального мира.

В России идея полной свободы оказалась привлекательной для определенной энергичной части соотечественников, свобода оказалась эффективным средством для их быстрого личного обогащения за счет передела созданных предшествующими поколениями основных фондов, инфраструктуры, свободной торговли национальными ресурсами.

Российская специфика состоит в том, что до сих пор конституционно закрепленная в РФ идея свободы не воплощена во внятную программу развития отечественной экономики, общественных институтов, роста благосостояния граждан.

Идеей свободы пронизаны новые кодексы и законы, не обойдена вниманием и образовательная сфера. В перманентном реформировании находятся общеобразовательная школа и учреждения профессионального образования. Однако действие многих прогрессивных позиций принятых законов приостановлены. Создается впечатление, что свобода — более цель, нежели средство развития.

Реформы идут с 1985 года, и за 18 лет выходные показатели экономики все еще составляют половину от дореформенного уровня, а в некоторых областях, где капитал оборачивается медленно — в сельском хозяйстве, промышленности, жилищном строительстве, строительстве дорог, даже в машиностроении и других производящих отраслях продолжают деградация и распад. Для сравнения: после Второй мировой войны, потеряв всю инфраструктуру европейской части территории и более 20 млн. трудоспособного населения, СССР, даже в условиях изоляции, за 15 леткратно превзошел довоенный уровень, освоил атомную и ракетную технологии, послал человека в космос, а по ВВП до начала реформ 90-х был второй после США страной мира.

До сих пор неясно, сохранится ли в России отечественная промышленность, будем ли мы производить средства производства, технологическое оборудование, наукоемкую продукцию авиакосмического назначения. Есть ли будущее у российского автомобилестроения, приборостроения, энергомашиностроения, производства техники военного и двойного применения и др.

Это не простая любознательность. Имея перспективу развития страны и конкретного региона, можно правильно выстроить стратегию подготовки кадров для соответствующих областей приложений людских ресурсов.

Если же на перспективу принимаются условия ВТО и МВФ о свободном движении в нашем Отечестве капитала (этот процесс уже идет), то в Россию придут второсортные технологии, которые по отработанной схеме подавят внутренние возможности и инициативы, и отечественной промышленности не быть, а малооплачиваемый труд земляков третьесортной страны будет источником прибыли транснациональных корпораций [9].

Вместе с корпорациями придет транснациональная масс-культура, восприятие которой уже проявля-

ется в актах «международного терроризма». В третьесортной стране однозначно не может быть своей наукой и образования. Неуместен и вопрос о национальной безопасности страны, которая обязательно будет иметь зависимость продовольственную. Понятно, что такое будущее вполне устраивает упомянутую часть наших соотечественников, временно проживающих в России, но именно они сегодня определяют будущее большинства, которое, к сожалению, заняло пассивную позицию.

В пользу предпочтений обозначенного варианта вписания России в мировое сообщество свидетельствует такой основополагающий факт, что культивируемая в России свобода носит явно ограниченный характер, но это не законы, которые ставят криминальный «капитал» в стойло, а финансовые ограничения, вводимые для самой законопослушной части населения — интеллигенции, причем для работающей в госучреждениях — ученых, учителей, врачей. Эти ограничения касаются как оплаты труда, так и собственно условий деятельности — свернут обмен опытом, практически нет возможности участия в научных конференциях, нет средств на приобретение литературы, поддержание материальной и лабораторной базы, на приборы, расходные материалы и т.д.

Например, ставка учителя до сих пор кратно ниже прожиточного минимума, госвузы финансируются из казны на 40 % от устоявшейся скромной минимальной потребности (дореформенной). До недавнего времени вузы были вынуждены изыскивать средства на оплату коммунальных услуг, на ремонт помещений, коммуникаций, поскольку эти и другие статьи расходов бюджетом не финансировались, но взамен была дарована свобода обучения студентов, не выдержавших конкурсного отбора, на платной основе на дополнительных местах. Однако, поскольку основная часть населения экономически несостоятельна, то плата за обучение в госвузах, как правило, устанавливается также из расчета 40 % от реальной стоимости образовательных услуг.

Эти «внебюджетные» средства и составляют фонд развития вуза, уходят на ремонт, на приобретение оборудования, командировки, поддержание социальной сферы, но, по сути, эти средства едва ли покрывают повышенный износ основных фондов и оплату дополнительного труда персонала.

К этому надо добавить, что бюджетное финансирование фундаментальных научных исследований в вузах практически отсутствует и составляет от дореформенного менее 10 %.

В связи с резким падением промышленного производства нет отраслевых заказов на специалистов и на выполнение прикладных НИР, распались отраслевые научные лаборатории при вузах, что крайне негативно отражается на поддержании научной квалификации персонала и подготовке научно-педагогических кадров, тем более на закреплении молодых перспективных ученых при вузах для их подготовки к научно-педагогической деятельности и профессорскому званию, месячная цена которого установлена в 150 \$.

Жилищную, медицинскую и другие социальные проблемы персонал вуза решает на общих основаниях, поэтому свою квалификацию ППС продает нескольким образовательным учреждениям, занимаясь, главным образом, преподаванием в ущерб развитию творческой компоненты.

Это пока все, что дали свободы с российской спецификой для профессионального образования в частности.

Сплошные парадоксы. Вуз считается государственным учреждением, но недофинансируется бюд-

жетом. С другой стороны неясно, каков интерес простого налогоплательщика в подготовке инженера-электронщика или литейщика, если в перспективе специалист будет источником прибыли частному предпринимателю или АО, которые до сих пор не несут прямых затрат на подготовку кадров.

Копируя западную модель профессионального образования, многие положения которой плохо сочетаются с традицией отечественной системы (но это уже другая тема), неплохо бы вместе со свободой получить господдержку вузов по западному образцу и замыкание образовательных затрат на потребителя. Как приведено в [2], бюджет среднего университета США сравним с бюджетом среднего государства, у всех на слуху то обстоятельство, что последние Олимпийские игры проводились в США на спортивной базе местного университета. По источнику [1] в США только на университетскую науку ежегодно госказна тратит 35 млрд. \$ и 6 млрд. \$ из федеральных фондов. На международной конференции по качеству образования (Томск, ТПУ-2002) был озвучен бюджет Мюнхенского (Герм. Бавария) технического университета: образование, как везде, платное, и все средства от платы за обучение (оно не раскрывается) инвестируются в развитие вуза и, кроме того, госбюджет составляет 560 млн. евро; фонды евронауки, промышленные научные заказы еще 32 млн. евро, еще 8 млн. евро — взносы спонсоров и частных лиц; 184 млн. евро — страховка. Этот вуз по размерам (контингенту студентов и ППС) сравним с Омским государственным техническим университетом, весь консолидированный бюджет которого меньше взноса спонсоров и частных лиц баварцев.

Для полноты картины приведем данные из открытых источников, в частности из журнала «Стандарты и мониторинг в образовании» № 3, 2003, о производных, зависимых от профессионального образования показателях. Доля России в мировом обороте наукоемкой продукции сейчас составляет 0,3%; США — 36%; Японии — 30%; Китая — 6%. В России затраты на НИОКР в пересчете на душу населения составляют только 70 \$; в США — 892 \$; Швеции — 875 \$; Германии — 580 \$; Франции — 478 \$. По оценкам всемирного банка 76 % национального богатства США — это человеческий капитал, воспроизводимый капитал составляет — 19%; 5% — природные ресурсы; в Западной Европе 75, 23 и 2 соответственно; в России — 50, 10, 40. Без малого половину капитала в РФ составляет торговля природными ресурсами.

Нынешние социально-экономические реалии государственного высшего профессионального образования в РФ кратко можно свести к следующим:

- нет внятной перспективы развития региональной и федеральной экономики;
- хроническое недофинансирование вузов;
- отсутствие госзаказа на специалистов и НИР;
- отсталая и непополняемая материальная и лабораторная база вузов;
- унизительно низкая зарплата персонала;
- отсутствие заказов на выполнение НИОКР;
- падение престижа инженерной профессии;
- работодатель получает выпускника госвуза даром;
- скрытое желание способных студентов к заграничному трудоустройству.

Все обозначенные позиции деструктивны, под их воздействием в вузах нарастают негативные тенденции старения и деqualификации персонала и в перспективе его неспособности к воспроизводству; уровень подготовленности абитуриентов, особо ком-

мерческой части, не позволяет им усвоить основы наук, тем более заниматься внеаудиторным самообразованием по источникам; материальная база учебного процесса не способствует развитию специализаций по современным технологиям. На фоне общего снижения личной ответственности персонала за процесс и его результаты вывод о лавинонарастающем падении качества образовательного процесса бесспорен. За качество надо платить, качественный товар дорог — это истины, понятные даже на бытовом уровне.

Стоит ли пассивно наблюдать за деградацией системы или попытаться изнутри противостоять негативным тенденциям и что взять в качестве инструмента коллективного самовывживания, а возможно, и развития, если процветание нации в перспективе все же будет основано на научных открытиях и квалификации населения, как это характерно для развитых стран, в том числе с развитой системой демократического государственного управления, куда, как будто, так устремлена современная Россия.

Мировой опыт. Объединяющая идея

Универсальной объединяющей идеей любых трудовых объединений людей есть непрерывное улучшение качества предмета труда. Эта идея является доминирующей в конкурентной среде, поскольку улучшение качества производимых товаров и услуг, по сути, является единственным легитимным средством успешного функционирования в развитых рыночных условиях.

Исторически системная борьба за потребителя путем улучшения качества товаров началась в XX веке в промышленности в период ее расцвета и продолжается до настоящего времени, причём системы управления качеством различаются, учитывают объект труда, менталитет работников, национальные особенности поведения персонала, финансовые возможности, амбиции корпорации и др. Первичные системы были продолжением Тейлоровской системы организации труда и включали обязательный, полный пооперационный контроль качества на всех операциях технологического цикла и спецприёмки готового изделия (система сохранилась на предприятиях военно-промышленного комплекса всех стран). Такие системы затратны. В настоящее время доминируют системы, основанные на высокой квалификации персонала, привитии личной ответственности, самоконтроля и заинтересованности работника за качество промежуточного и конечного результата. Системы качества распространились на сферу услуг, закреплены международными стандартами.

Системы качества оказались востребованными и в области высшего профессионального образования. Тейлоровский вариант контроля (мониторинга) качества существовал в вузах в форме итогов зачетов, экзаменационных сессий, итогов ГАК и ГЭК. С 70-х годов XX века в вузах СССР делается попытка повлиять на образовательный процесс в ходе его реализации — были введены контрольные недели семестров, отслеживался ход курсового или дипломного проектирования — это уже элементы системы управления качеством. В настоящее время управляющая компонента этой устаревшей системы значительно ослаблена и сами процедуры, по сути, представляют собой элементы статистического архивного учёта сложившегося положения дел.

Впервые вопрос об управлении качеством был остро поставлен в развитой и демократической системе профессионального образования США. Государствен-

ное (в США нет органа, координирующего работу университетов по типу Министерства образования) и общественное мнения совпали в едином тезисе «свобода личности не должна быть беспредельной» и с помощью самих университетов были разработаны государственные образовательные стандарты (ГОС), исполнение которых обязательно, и отклонение от ГОСов влияет на госфинансирование учреждения образования.

Как ни странно, но в книге, написанной президентом Гарвардского университета Дерекком Боком [1] университетские стандарты предусматривают как оценку усвоения студентами профессионального знания, так и нравственных ценностей в форме кодексов чести. Примером может служить выдержка из такого документа: «совместная деятельность успешна только в атмосфере полного доверия, личной ответственности к работе, к людям, как это принято в семье, где все связано обязательствами. Умение говорить правду, хранить верность слову, оказать помощь — важно для работы любого учреждения. Сотрудники компании должны быть убеждены в честности и надежности своего руководителя, в том, что он действительно работает на их благополучие. Без этого не будет высокой производительности труда». Кстати, курсы лекций по нравственности часто читают студентам президенты или ректоры университетов.

Материальное благополучие, большие затраты на образование, высокая квалификация ППС еще не есть гарантия непрерывного прогресса в экономике и социальной сфере. Это скорее необходимое, но не достаточное условие. Так, в США работает большинство Нобелевских лауреатов в области науки и технологий, в США совершаются более половины научных открытий, публикуются 1/3 научных работ, но технический прогресс развивается медленно (на уровне 80-х годов XX века). Для сравнения, в Японии (не в Японии изобретено цветное телевидение, полупроводники, видеоаппаратура) или Германии, не развивающей космические технологии, воплощение научного результата в конкретные известные технологии идет заметнее, темпы увеличения ВВП выше, чем в США. В этих странах сильнее мотивация к созидательному труду, к изучению мирового опыта и внедрению новаций, к повышению производительности и улучшению качества конкретных, социально значимых технологий. Эти установки формирует в том числе система профессионального образования, которая в постиндустриальном обществе воспринимается как главный катализатор прогресса и социального успеха. Выпускники университетов в среднем имеюткратно более высокую оплату труда.

В последнее время системы управления качеством образовательного процесса культивируются и в российских вузах, особенно оживилась эта сторона деятельности вузов после введения Министерством образования РФ (МО РФ) наличие или отсутствие системы качества в состав аккредитационного показателя работы вуза.

Системы управления качеством образовательной деятельности

Поскольку МО РФ не курировало становление новой управленческой структуры, то вузы и сегодня по-разному понимают целевую функцию вводимых систем качества. Так, в ОмГАУ мониторинг усвоенных знаний поручается выпускающим кафедрам при централизованном планировании контрольных меропр-

ятий. В Томском государственном политехническом университете (ТГПТУ, бывший ТПИ), авторитетном учебном заведении, имеющем развитую инфраструктуру, устоявшиеся традиции и федеральные льготы по финансированию, работу на качество направили на международную европейскую аккредитацию образовательных программ (сейчас их аккредитовано более 10), свободное владение выпускниками одного или нескольких иностранных языков. Это способствовало получению ТГПТУ значимых европейских грантов, инвестируемых в образовательный процесс. Этот подход практически ориентирован на зарубежное трудоустройство выпускников.

Более 10 лет совершенствует собственную систему управления качеством Новосибирский государственный технический университет (НГТУ, бывший НЭТИ). Система НГТУ ориентирована на внутреннего потребителя, на поддержание и улучшение качества профессиональных знаний обучаемых, она малозатратна, основную аналитическую работу выполняет группа экспертов, выделяемых факультетами из числа наиболее опытных преподавателей-методистов. Менеджменту НГТУ удалось втянуть в работу на качество образовательного процесса все научное сообщество вуза и студентов [8]. В НГТУ накоплен положительный опыт, он известен, элементы которого полезно заимствовать.

Например, в НГТУ, создан кадровый центр, в функции которого входят задачи:

- исследование на рынке труда;
- проектирование и поддержка информационного сайта об НГТУ и потребностях рынка труда;
- сбор, обработка и анализ сведений о качестве выпускников (создана ассоциация выпускников);
- оказание образовательных и консультационных услуг по заявкам трудовых агентств;
- установление контактов с работодателями (созданы ассоциации);
- наблюдение за карьерным ростом выпускников;
- содействие в трудоустройстве выпускников, организация целевой подготовки;
- выполнение заказов работодателей по подбору выпускников.

НГТУ через кадровый центр уже занял свой сегмент на рынке труда, вуз практикует заключение долгосрочных договоров о целевой подготовке, такие договора имеют половина факультетов.

Научно-методический центр НГТУ, тоже элемент системы, отрабатывает технологии мониторинга качества, анализирует результаты, вырабатывает рекомендации для административных решений и, кроме того:

- приобщает к идеям качества всех членов академического сообщества;
- вводит в практику культуру самообследования во всех подразделениях;
- инициирует обсуждение результатов на всех уровнях, доводит решения до конкретного действия.

В части работы с персоналом ректоратом НГТУ реализуется гуманная кадровая политика, тем не менее при сохранении академических свобод практикуется:

- введение ограничений на прием на работу ППС без ученых степеней;
- прекращение контракта с преподавателем, имеющим низкий балл по студенческой анкете и не повышающим квалификацию;
- созданы мотивация к хорошей работе и условия для творческого труда (внутренние гранты и др. стимулирующие средства).

В НГТУ проводится рейтинговое оценивание деятельности факультетов, кафедр, персонала. Введена система непрерывного мониторинга усвоения знаний студентами, проводятся дни науки и др.

Омский государственный технический университет (ОмГТУ) при разработке своей системы управления качеством принял за основу систему НГТУ, система функционирует один год, есть первые результаты, которые подробно изложены в аналитическом отчете Центра по управлению качеством учебного процесса (ЦУКУП) ОмГТУ [10].

Качество как категория. Выбор целевой функции

Стандарты ISO 9000 и их модификации впрямую не связаны в образовательной деятельности, поэтому стандарты приходится адаптировать в зависимости от целевой функции системы, традиций вуза, его возможностей, миссии и амбиций.

Стандарты ISO 9000 в области качества определяют качество как соответствие результата труда (предмета труда) некоторым заданным нормативам.

Качество всегда оценивается под призмой «какой ценой». Качество любого изделия или услуги может быть оценено и общими потерями, которые общество несет от низкого качества, это не только потери прямого потребителя, это и все предшествующие потери (сырье, энергия, прошлый труд и т.д., в образовательной сфере – все затраты на образование).

Квалиметрия (измерение) качества – сложная многофакторная процедура, часто качество невозможно определить прямыми измерениями, во многих случаях (это относится и к образовательной сфере) качество оценивается экспертной оценкой.

Качество процесса определяется как соотношение цели и результата.

Государственное профессиональное образование не следует рассматривать как простое предоставление услуги, ибо в рыночных условиях оказание услуги содержит, как и в любой материальной среде, целевую функцию – увеличить прибыль, снизить издержки и удерживать (или расширить) клиентуру. Такая целевая функция ближе коммерческим образовательным учреждениям.

Образование не просто услуга – образование создает возобновляемый базис в экономике, создает человека, а затем и экономику как средство решения проблем человека. По К. Марксу, «Человеку божество указало общую цель – облагородить человечество и самого себя».

Поэтому качество образования можно понимать как степень удовлетворения ожидания различных участников процесса от образовательных услуг. **Участники процесса: студенты и их родители, профессорско-преподавательский состав, заказчики и работодатели, общество в целом.**

На промежуточном этапе при мониторинге качества знаний студента следует оценить уровень усвоения им основ и элементов наук, способность к профессиональному самообразованию и приобретению социального опыта. Данные мониторинга обобщаются по специальным методикам и служат основой для организации непрерывного улучшения качества.

Управление качеством многогранно:

1. Управление по целям (корректировка учебного процесса в зависимости от достигнутого уровня технического прогресса и задач общества).
2. Управление по процессу (состоит в совершенствовании учебных программ и их реализации персоналом).

3. Управление по конечному результату (за исходное состояние принимаются знания, умения, навыки, развитие личности, способность к творческому поведению, умению добывать знания, учиться).

Обозначенные направления обычно реализуют не по отдельности, как правило, выделяется доминанта, остальное присутствует как дополнение в реализации стратегической задачи.

Для ОмГТУ в сложившихся условиях невнятной программы экономического развития региона и неразвитой обратной связью с массивом выпускников и работодателей целевой функцией (доминантой) принята вторая позиция «**Управление по процессу**».

Это направление, по сути, есть систематизация и обновление традиционной научно-методической деятельности кафедр и факультетов, в этой работе накоплен определенный опыт, который регулярно обобщается на научно-методических конференциях, в публикациях, например [2-7], но этот опыт предстоит трансформировать с учетом реалий функционирования и перспективы развития вуза в сложившихся непростых условиях, обозначенных выше.

Не вмешиваясь прямо в учебный процесс, организуемый факультетами и кафедрами, не ограничивая академические свободы, система управления качеством предназначена предупредить порок университетской вольницы – незаметное сползание в благодушное состояние и выработку местных, собственных критериев оценки качества. Этому можно противостоять, если академическое сообщество будет постоянно **проводить мониторинг качества по объективным методикам, постоянно сверяя собственные результаты с аналогичными результатами других вузов** и предлагая менеджерам (администрации вуза) аналитические отчеты и рекомендации по корректирующим действиям. ЦУКУПу в этой системе отводится роль методического, организационного и аналитического центра.

Систему на первом этапе и в обозначенных выше условиях следует нацеливать на удовлетворение ожиданий основных участников процесса: **студентов и их родителей, персонал вуза.**

Научно-методическая работа на кафедрах на ближайшие годы получает вполне определенную направленность. **Предстоит переосмыслить цели и содержание рабочих программ, научиться проектировать учебную дисциплину для ее изложения и усвоения в условиях дефицита аудиторного времени при сохранении и развитии в каждой из них фундаментального знания.**

Предстоит: укрупнение дисциплин; развитие новых форм самостоятельной работы студентов; разработка контрольных комплексов дисциплин, разнообразного и разноуровневого методического обеспечения учебного процесса, использования технических средств.

Предстоит введение мониторинга усвоенных знаний студентами, анкетирование студентов, развертывание ФПК и других форм повышения квалификации персонала.

Предстоит перестроить работу ФПК, учебные программы которого должны быть гибкими, адресными. Предстоит систематизировать и другие формы повышения квалификации.

Предстоит организовать лекторий – открытые лекции и другие виды учебных занятий лучших преподавателей-методистов.

Введение в действие эффективной системы управления качеством по опыту ведущих вузов превращает госаттестацию и аккредитацию вуза в формальную

процедуру, а создаваемая и пополняемая компьютерная база данных о выходных показателях работы подразделений и персонала упрощает и делает логичным управление.

Опыт НГТУ свидетельствует о том, что развертывание работ в области менеджмента качества, как правило, вызывает противодействие части руководящего состава вуза, поскольку пока нет внешних обстоятельств создания системы управления качеством. Так, финансирование вузов не зависит от результатов деятельности вузов по этому направлению, отсутствует и ответственность за трудоустройство выпускников, нет обратной связи об их карьерном росте. Ведущим вузам пока не страшна конкуренция на рынке труда, новации же всегда вызывают неприятие академического персонала. Даже если ректорат понимает проблему, сопротивления не избежать со стороны деканов, зав. кафедрами, руководителей служб, части персонала. Мониторинг качества позволяет персонифицировать ошибки, недоработки, упущения.

Приобщение всего академического сообщества в учреждении высшего профессионального образования к идеям качества на переживаемом историческом отрезке времени следует признать единственной, объединяющей стратегической целью вуза, целью, ориентированной на успешное функционирование в конкурентной среде, целью непреходящей и вполне адекватной тенденциям мирового прогресса, целью, основанной на мировом опыте развития профессионального образования в частности. **Если высшему профессиональному образованию в России быть, то обозначенное направление универсально и не имеет альтернативы.**

Литература

1. Дерек Бок. Университеты и будущее Америки. Пер. с англ. — Изд-во МГУ, 1993. — 123 с.
2. Балакин П. Д., Контурь современного технического университета. Омский научный вестник. — Омск: ОмГТУ, 2000. — вып. 10. — С. 4-8.
3. Балакин П. Д. Организация учебного процесса в условиях сокращения аудиторного времени. // Со-

временное образование: Управление и новые технологии. / Тез. докл. науч-метод. конф. — Омск: ОмГТУ, 2000. кн. 1. — С. 8-11.

4. Балакин П. Д. Фундаментальное знание — основа образовательных программ технического университета. // Совершенствование форм и методов управления качеством учебного процесса. / Сборник материалов науч-метод. конф. — Омск: ОмГТУ, 2001. — С. 216-217.

5. Балакин П. Д. Система качества технического университета. // Совершенствование форм и методов управления качеством учебного процесса. / Сборник материалов науч-метод. конф. — Омск: ОмГТУ, 2001. — С. 275-277.

6. Балакин П. Д. Целевое использование ресурсов ГОС. // Совершенствование форм и методов управления качеством учебного процесса. Городская НМК. — Омск: ОмГТУ, 2002. — С. 131-132.

7. Балакин П. Д. Начало системной работы над качеством. // Совершенствование форм и методов управления качеством учебного процесса. Городская НМК. — Омск: ОмГТУ, 2002. — С. 16-17.

8. Востриков А. С., Пустовой Н. В., Афанасьев Ю. А. Система менеджмента качества в техническом вузе. Опыт Новосибирского государственного технического университета. // Университетское управление: практика и анализ. — Екатеринбург: Изд-во Уральского гос. ун-та, 2003. 2 (25). — С. 78-85.

9. Сардор З., Дэвис М. В. Почему люди ненавидят Америку? Пер. с англ. С. Л. Могилевского. — М.: Изд-во Проспект, 2003. — 240 с.

10. Бояркин Г. Н., Рязанцева И. Л. Качество образования в Омском государственном техническом университете. Ежегодный аналитический доклад Центра управления качеством учебного процесса. — Омск: ОмГТУ, 2003. — 98 с.

БАЛАКИН Павел Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теории механизмов и машин.

БОЯРКИН Геннадий Николаевич, профессор, первый проректор по учебной работе.

Книжная полка

Философия для аспирантов: Учеб. пособие / В. П. Кохановский, Е. В. Золотухин, Т. Г. Лешкевич, Т. Б. Фатхи. — 2-е изд. — Ростов н/Д: Феникс, 2003. — 447 с. (Высшее образование).

Гуревич П. С. Философия: Учебник для вузов / П. С. Гуревич. — М.: ПРОЕКТ, 2003. — 348 с.

ОБЩЕСТВО. ИСТОРИЯ. СОВРЕМЕННОСТЬ

УДК 947

Г. Я. ДУБОВСКИЙСибирская государственная
автомобильно-дорожная академия

СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ СИБИРИ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОСЛЕ ГРАЖДАНСКОЙ ВОЙНЫ

В статье рассматриваются во взаимосвязи основные всероссийские и всесибирские государственные акты, определявшие деятельность земорганов Сибири в 1919-1922 годах, эволюция деятельности этих органов, их структура, недостатки и проблемы, в том числе кадровые, влияние этих факторов на земельную политику в Сибири.

После окончания гражданской войны надо было изменить методы обеспечения союза города и деревни и сохранить достаточно широкую социальную базу Советской власти, создавшуюся к концу войны. Поэтому возросла роль экономического сотрудничества между классами, для чего Советской власти требовалась система мер, обеспечивающих добровольный переход крестьян к коллективному хозяйству. В программе партии, принятой на VIII съезде РКП(б) в марте 1919 г., указывалось, что в настоящий момент особо важное значение имеет стремление к соглашению со средним крестьянством, которое нельзя смешивать с кулачеством и надо отделить от кулака и привлечь на сторону рабочего класса уступками [1]. Курс партии на союз с середняком вытекал из неизбеж-

ности сохранения неопределенное время единоличного хозяйства. Важным средством обеспечения этого союза стала земельная политика с учетом особенностей регионов, в том числе Сибири, главной особенностью которой, как неоднократно указывал В.И. Ленин, являлась большая относительно Европейской России зажиточность крестьян [2].

ВЦИК и СНК 16 августа 1919 г. выпустили «Обращение к рабочим, крестьянам, инородческому населению и трудовому казачеству Сибири», целью которого было закрепить военные и политические успехи и обеспечить союз со средним крестьянством в конце гражданской войны. Поэтому «Обращение» гарантировало сохранение размеров трудового хозяйства, в том числе казачьего, и наделение малоземельных из

государственных и бывших частновладельческих земель, а не путем перераспределения надельных [3]. Вопрос о колхозах не ставился.

Последующие документы земельной политики появились в другой политической обстановке, после победы Советской власти в Сибири, где с осени 1919 г. стал действовать местный орган власти - Сибревком, задачей которого было проводить линию партии в местных условиях. Поэтому один из первых документов по земельному вопросу после освобождения Сибири касался привилегированного до революции и активного в контрреволюции казачества. Сибревком издал приказ № 1 по Сибирскому казачьему войску, оставлявший казакам все его земли, кроме офицерских участков и запасного фонда, из которого государство собиралось наделить малоземельных казаков [4]. Таким образом, без изменения должно было остаться 3 из 5,1 млн. дес. казачьих земель [5]. Этим документом Сибревком побудил рядовых казаков перераспределять свою землю, но только между собой, а не делиться с другими крестьянами. Это было сделано, чтобы не испортить отношения государства с казаками.

Основным документом проведения земельной политики в Сибири во время действия закона о социализации земли стала «Декларация Сибревкома о порядке наделения и пользования землей» от 6 марта 1920 г., бывшая истолкованием в местных условиях постановления ВЦИК от 14 февраля 1919 г. о социалистическом землеустройстве и мерах перехода к социалистическому земледелию, рассматривавшего все формы землепользования, кроме коллективного, как отживающие [6]. В «Декларации» повторялись главные положения земельного закона: уничтожение сословий, национализация земли, запрет ее купли-продажи, неприкосновенность трудовых хозяйств, но меры, предложенные для ее охраны, имели особенности. Землепользование ограничивалось только у тех, кто применял в основном наемный труд, следовательно, сословные различия, кроме податных, оставались, и наделить безземельных за счет внутреннего передела было нельзя [7]. Для распределения между общинами в их безвозмездное пользование передавались прилегающие к этим общинам ранее арендованные ими казенно-оборочные участки, церковные и бывшие переселенческие земли. Аренда земли и наем батраков допускались, учитывая их распространенность в середняцких хозяйствах и последствия войны [8]. В соответствии со статьями 9 и 30 Положения о социалистическом землеустройстве указывалось на необходимость создания колхозов и совхозов как школы ведения хозяйства [9]. Особенности «Декларации» вытекали из того, что в Сибири больше, чем где-либо, сказывалось, что в экономическом отношении крестьянство продолжало быть мелкобуржуазным, то есть объективно чуждым генеральной линии партии. Средняк в Сибири требовал значительных экономических уступок со стороны государственных органов за лояльность к ним и тем более за союз с ними. Немедленную экспроприацию кулаков провести было нельзя, потому что не было базы для замены крупного единоличного хозяйства социалистическим хозяйством.

Постепенная стабилизация обстановки и накопление опыта землеустройства усилили уравнивательные тенденции в земельной политике. Сибревком 18 августа 1920 г. принял постановление о неприписных. Они становились равноправными членами общин и наделались землей в местах проживания за счет внутреннего передела и хозяйств, применявших наемный

труд «без крайней необходимости», сдававших свои наделы в аренду и сокращавших посев «при сохранившейся обеспеченности рабочими руками и инвентарем», а также оставшихся бесхозными [10]. Все это сильно отличалось от «Декларации Сибревкома», выпущенной всего пятью месяцами раньше. Таким образом в середине 1920 г. в земельной политике Советской власти в Сибири произошел резкий поворот, по крайней мере формально, в направлении социалистического переустройства сельского хозяйства. Стимулировали его два взаимосвязанных обстоятельства: политическая стабилизация и массовое переселение в Сибирь, которое увеличило количество неприписных, которым надо было срочно, следовательно, в обжитых районах, найти земельные излишки, а для этого ввести земельные нормы. Соответствующая резолюция была принята 2-м съездом заведующих губземотделами Сибири в Омске в ноябре 1920 года [11].

Ухудшение продовольственного положения в стране осенью 1920 г., введение тогда же в Сибири принудительной разверстки и обострение переселенческого вопроса усилило среди руководящих работников страны и края тенденцию немедленно обобществить сельское хозяйство. Некоторые работники центрального аппарата Наркомзема (НКЗ) и советских органов Сибири считали, что для этого достаточно государственного регулирования производства в деревне и что уравнительное землеустройство уничтожит эксплуататоров. Поскольку зажиточные, особенно применявшие наемный труд, сопротивлялись такому землеустройству, на страницах сибирской печати появились призывы немедленно покончить с ними [12]. Такое отношение было порождено стремлением немедленно привести базис в соответствие с надстройкой. Исходя из того, что уравнительное землепользование - достаточное условие для коллективизации, начались усиленные пропаганда и создание коллективов. Соответствующие решения принимали губернские комитеты партии. Но имелись и более объективные мнения, отразившиеся в выступлениях на 1-м сибирском съезде уездных и волостных земотделов, коммун, артелей и рабочих комитетов совхозов 16-20 июля 1920 года. Выступавшие призывали учитывать особенности Сибири и осторожно подходить к существующим формам землепользования [13].

В марте 1921 г. состоялся X съезд партии, на котором отмечалось резкое обострение отношений между рабочими и крестьянами [14]. А это совсем недавно стало одной из главных причин гражданской войны. Чтобы сделать союз рабочих и крестьян экономически взаимовыгодным, съезд решил заменить разверстку натуральным налогом, что должно было дать крестьянину больше производственных возможностей, усилить его хозяйство и поднять производительность труда. Реализация решений X съезда требовала еще раз изменить земельную политику, чтобы дать крестьянину возможность устойчиво владеть своей землей в размерах, не препятствующих росту товарности его хозяйства.

В начале июля 1921 г. в Омске собрался 2-й Всесибирский земельный съезд, который можно считать переломным в земельной политике края после восстановления Советской власти. Он вернулся к упорядочению единоличных форм землепользования как основе земельной политики. Принять это решение помогли не только X съезд партии, но и спад сельского хозяйства Сибири, трудности проведения уравнительного землеустройства и обобществления хозяйств, переселение. Оно стимулировало уравнительное землеустройство, но запутало земельные от-

ношения и углубило снижение производства, потому что господствовавшее здесь экстенсивное хозяйство требовало постоянного роста осваиваемых площадей даже при неизменной численности населения, которое росло за счет переселенцев. Экономический упадок мешал освоению новых территорий, что увеличило приток на обжитые земли и запутанность земельных отношений. Земельный съезд признал к тому же, что единоличные хозяйства в основном сохранили свой потенциал, который «...необходимо поддерживать и развивать, имея в то же время в виду и постепенное введение...единоличного хозяйства в общий государственно-коммунистический план» путем принятия единого хозяйственного плана [15].

Таким образом, решено было одновременно развивать единоличное хозяйство и планомерно регулировать его. Это было очень трудной задачей, потому что, как понимали сами большевики, такое хозяйство нуждается в свободе товарооборота, вызывавшей конкуренцию и экономическую неустойчивость. Система единоличных хозяйств порождала мелкую буржуазию — противника планового хозяйства. Не имея возможности или желания устранить систему в целом, земорганы хотели устранить неравенство внутри нее, вводя земельные нормы. Съезд стремился установить контроль над многообразием форм землепользования, быстро реагировать на земельные конфликты и вводить, где можно, колхозы и совхозы, землеустройство которых 2-й съезд объявил ударным «в виду того, что прочность существования колхозов очень тесно связана с их землеустройством» [16]. Съезд определил такие задачи земельной политики: обеспечить местное население землей путем сплошного землеустройства волостей с попутным устройством неприписных и скорейшее урегулирование землепользования, под которым понималось стремление возделывать всю пригодную землю, распределив ее между отдельными хозяйствами при сохранении за каждым из них угодий, которые ими ранее обрабатывались [17]. Таким образом, уравнительное землеустройство не прекращалось, но ограничивалось невозделанными землями.

Приняв за основу сохранение фактического землепользования, надо было решить, какая из его форм лучшая одновременно с экономической и политической точки зрения, и что делать с коллективами, учитывая слова В.И. Ленина на VIII съезде Советов в декабре 1920 г., что «вопрос о колхозах не стоит как очередной» [18]. Конференция заведующих губземотделами Сибири в августе 1921 г. высказалась против быстрого роста числа колхозов, как не дающих экономической пользы [19]. С принятием такого решения рост колхозов в Сибири замедлился и вскоре их стало меньше. В то же время конференция высказалась против хуторов как усиливающих мелкобуржуазные тенденции в крестьянстве [20]. Таким образом земорганы все время колебались между экономической и политической сторонами землеустройства. Надо было решить, какая из оставшихся форм землепользования лучшая. Это было проблемой земорганов всей страны. В тот момент решение не было принято из-за недостатка опыта. Позднее, в 1922 г., земорганы Сибири признали оптимальной формой мелкопоселковую общину.

Успехи земельной политики во многом зависели от состояния земельных органов. Сибирью управлял Сибревком, единственный в России орган, сочетавший административные и хозяйственные функции. В нем был земельный отдел, подчинявшийся сначала Наркомзему в лице его представителя при Сибревкоме,

и только с октября 1920 г. представители наркоматов стали подчиняться Сибревкому и для отделов установилось двойное подчинение: перед Сибревкомом и своим наркоматом [21]. Земельные отделы, в обязанности которых входило землеустройство и его пропаганда, возникли также при исполкомах губернских, уездных и волостных советов. Губернские и уездные земотделы должны были состоять из 4 подотделов, в том числе землеустройства, т.е. — из отделений, волземотделы — из трех человек, назначенных волисполкомом [22]. В Сибири сразу после восстановления Советской власти были не Советы, а ревкомы, многие возникли по местной инициативе, поэтому их структура не была единой до января 1920 года. Фактически подотделы землеустройства в земотделе Сибревкома (СЗО) и губземотделах (ГЗО) возникли зимой 1920 г., хотя формирование губернских земорганов длилось до конца 1921 года [23]. ГЗО выполняли функции уездных земотделов (УЗО) в уездах, где находились губернские центры. На местах до осени 1920 г. земельную политику проводили ревкомы. Они давали землю неприписным, помогали в устройстве колхозов и совхозов, пересматривали границы волостей [24].

В такой обстановке централизация и контроль в земорганах сначала были затруднены. Ревкомы в основном создавались без непосредственного участия центральных органов, не хватало средств, а в 1920 г. еще не было даже инструкций о правах и обязанностях земорганов. Все это затрудняло работу и вело к отклонению от и так достаточно противоречивой линии центральных органов. ГЗО наладили связь с местами в марте, а СЗО — только в мае 1920 г., то есть после начала полевых работ [25]. Не имея постоянных контактов с районами, центральные земорганы старались собрать у себя как можно больше кадров и средств. Это вызвало диспропорцию в их распределении. Работе волземотделов мешали частые изменения волостных границ. Указанные недостатки ощущались и в 1921 г., хотя в меньшей степени.

При отсутствии рабочих инструкций и слабой связи между земотделами разных уровней их отношения регулировались приказами, ответами юристов на запросы; кроме того, в 1920 г. земельные отношения частично регулировались инструкциями посевокомов — комитетов по расширению посевов и улучшению обработки земли, действовавших при губернских, уездных и волостных земотделах [26]. А это означало, что земельные отношения рассматривались, по крайней мере частично, как производные от продовольственной политики и говорить о последовательной классовой линии в землеустройстве на том этапе не приходится.

Чем ниже по служебной лестнице находились земорганы, тем меньше у них было людей и средств, поэтому они старались переложить свои обязанности на вышестоящие отделы, создавая тем дополнительную нагрузку и тормозя работу в целом [27]. Волземотделы, не имея постоянной возможности обращаться к вышестоящим органам, часто пытались поручить свою работу земельным обществам, где она должна была вестись, следовательно, землеустройство велось в интересах местных крестьян-старожилов, таким образом, земельное неравенство сохранялось.

Осенью 1920 г. на смену ревкомам пришли Советы. Возросла роль коммунистов в проведении земельной политики, поскольку упадок сельского хозяйства Сибири, продовольственная кампания и обострение социальных отношений в деревне в связи с устройством неприписных и переселенцев на обжитых землях требовали усиления контроля власти над деревней.

Сибирское совещание зав. отделами по работе в деревне при губкомах и укомах РКП 9 октября 1920 г. постановило организовать в каждом сельсовете партячейку [28]. Таким образом, парторганизации деревни должны были осуществлять свою руководящую роль через Советы, значит, в какой-то мере считаться с интересами основной массы крестьянства. Больше всего партячеек было на Алтае, затем, по убывающей, в Новониколаевской, Омской, Томской, Енисейской и Иркутской губерниях [29]. Но очень скоро партячейки стали во многом подменять советский аппарат. На Всероссийском совещании зав. организационными отделами губкомов и обкомов 29-30 декабря 1922 г. говорилось: «Деревня знает коммуниста не столько как политического представителя, сколько как советского администратора» [30]. ЦК партии также указывал на случаи подмены губземотделов местными партийными органами. Это не могло не влиять на сбалансировать земельной политики, то есть на учет интересов всех групп трудового крестьянства, включая зажиточных.

Социальный состав и уровень подготовки кадров как земельных работников, так и советских органов, куда они входили, во многом определял и качество, и направленность работы органов власти на местах. Из-за недостатка специалистов ревкомы не разрушали технический состав прежних земельных, продовольственных, финансовых и т.п. учреждений, а включали его в свои отделы. Иногда даже земским управам предлагалось продолжать выполнение своих обязанностей [31]. В результате в учреждениях, особенно связанных с деревней, находилось много сторонников ограничиться общедемократическими преобразованиями, то есть остановиться на уровне «Декларации Сибревкома» от 6 марта 1920 г. или еще лучше «Обращения» ВЦИК и СНК от 16 августа 1919 года. И это не было особенностью Сибири.

Неудовлетворительный, с точки зрения правящей партии, состав не был особенностью хозяйственных органов. Большинство ревкомов включало представителей разных социальных групп, причем зажиточный и кулацкий элемент был сильнее в уездных, чем в волостных ревкомах [32]. Поэтому к весне 1920 г. уездные и губернские ревкомы подверглись чистке, в результате которой их состав резко изменился, но одновременно из волостных и сельских ревкомов стали выходить бедняки и маломощные середняки, потому что их работа не оплачивалась, и в этих низовых ревкомах стало усиливаться влияние противников дальнейшего обобществления [33]. Аналогичные проблемы были в работе сельсоветов. Многие их сотрудники были неопытными и просто малограмотными, часть сельсоветов была социально неблагополучной с точки зрения власти, поскольку имела общекрестьянский характер. Это ощущалось и в 1920, и в 1921 годах [34]. Состав уездных Советов был однороднее и благонадежнее.

Данные о социальном составе деревенских партячеек в это время отрывочны. Известно, что его особенностью в Сибири на протяжении всего восстановительного периода было преобладание непролетарских элементов и 64 % коммунистов края вступили в партию только после 1919 г., то есть среди них было достаточно много коммунистов не по убеждению [35]. Неудивительно, что политический уровень сельских коммунистов был низким, связь ячеек с массами, то есть отражение в работе ячеек интересов бедняков было слабым, особенно на Алтае, и отсутствовал широкий беспартийный актив, из чего можно сделать вывод, что сельские партячейки недостаточно активно про-

тивноставляли бедняков зажиточным [36]. Это также не было особенностью Сибири, и о необходимости борьбы с попытками мелкобуржуазных элементов и настроений проникнуть в партию указал ЦК РКП (б) в письме всем партийным организациям от 27 июля 1921 года [37].

В результате всех этих факторов работа низового советского аппарата не соответствовала ни требованиям, ни желаниям руководства: с одной стороны — формализм и администрирование, с другой — решения многих проблем часто отдавались на откуп политически неблагонадежным элементам и общине, что также не способствовало проведению классовой линии [38]. На проведение земельной политики отрицательно влияло и то, что основное место в работе советских органов занимала не она, а борьба с голодом и сбор налогов [39].

Качество подготовки земельных работников было неудовлетворительным. В стране в 1920 г. имелось 4 тыс. землемеров с высшим образованием и 6 тыс. — со средним, хотя требовалось 35 тыс. человек [40]. В Сибири даже в СЗО не хватало квалифицированных и политически благонадежных сотрудников, особенно вначале [41]. Отрицательно влияла мобилизация в армию, и Совнарком 18 декабря 1920 г. издал декрет об отзыве из армии и направлении в распоряжение Наркомзема всех лиц, имевших сельскохозяйственное образование [42]. Эта мера смягчила проблему кадров, но не устранила ее полностью.

Нехватка специалистов усугублялась большой текучестью, во-первых, из-за плохого материального снабжения, заставлявшего искать лучше оплачиваемую работу, во-вторых, из-за не прекратившихся даже после указанного постановления Совнаркома мобилизаций земработников в другие органы. Обе причины вызвали в начале 1922 г. массовый уход из земорганов [43]. Их руководство, чтобы улучшить положение, мобилизовало специалистов на землеустроительные работы, сокращало число кабинетных сотрудников, привлекало частных землемеров, то есть не состоящих в штате земорганов и работавших по контрактам, обычно заключившимся на время полевых работ. Первую мобилизацию специалистов на землеустройство Сибревком объявил в апреле 1920 г., а применять труд частных землемеров стали с начала 1922 г., то есть с массовым уходом штатных сотрудников [44]. Наем землемеров был стимулирован оживлением интереса крестьян к землеустройству после введения продналога, из чего следует, что крестьянам нужны были не обещания, а экономические гарантии неприкосновенности их хозяйства, и такой гарантией стал продналог. Итак, новая экономическая политика в налоговой сфере стимулировала землеустройство и наподобились лица с опытом устройства традиционных форм землепользования. В результате, например, в Омской губернии весной 1922 г. земорганы впервые столкнулись с предложением труда землеустроителей [45].

Одновременно шло качественное улучшение штатов: сокращался административный персонал и относительно рос технический. Учитывая опыт первого периода Советской власти, Сибревком хотел наладить прежде всего сеть низовых земорганов — УЗО и волземотделов, чтобы с их помощью, как сказано в Отчете Омского ГЗО, удерживать население от захватов земель [46].

Земорганы состояли на госснабжении, но средств имелось недостаточно, особенно для низовых звеньев, что угрожало срывом планов работ. С 1922 г. дополнительным источником средств явилась сдача государственных земельных имуществ (ГЗИ) крестьянам в аренду. До этого ГЗИ использовались населением бесплат-

но. Кроме того, земорганы непосредственно обращались к крестьянам за помощью. В отчете Наркомзема за 1921 г. сказано, что отсутствие материальных средств грозило свести выполнение плана землеустройства к нулю, но этого не произошло, так как крестьяне кормили землемеров [47]. Следовательно, практика 1921 г. послужила основой некоторых положений Земельного кодекса.

Литература

1. КПСС в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК. — М., 1983. — Т. 2. — С. 87-88, 109.
2. Ленин В.И. Полное собрание сочинений. — Т. 39. — С. 40, 320.
3. Сибирский революционный комитет (Сибревком). Август 1919 — декабрь 1925. Сборник документов и материалов. — Новосибирск, 1959. — С. 25-27.
4. ГААК, Ф. 24, оп. 1, д. 767, л. 36.
5. Сибирская советская энциклопедия. — М., 1931. — Т. 2. — Стлб. 427.
6. Решения партии и правительства по хозяйственным вопросам. — М., 1967. — Т. 1. — С. 109-110.
7. Сибревком. — С. 276.
8. Там же. — С. 277.
9. Там же. — С. 278.
10. ЦГАНХ, ф. 478, оп. 30, д. 327, лл. 139, 159 об.
11. ГААК, ф. 24, оп. 1, д. 627, л. 72.
12. Советская Сибирь. — 1920. — 13 июля; Красный путь — Омск, 1920. — № 1. — С. 8.
13. Советская Сибирь. — 1920. — 20 июля.
14. КПСС в резолюциях и решениях съездов... — Т. 2. — С. 326, 399-401.
15. Резолюции Второго Сибирского земельного съезда, состоявшегося 3 — 10 июля 1921 г. в Омске. — Томск, 1921. — С. 5-6, 21.
16. Там же. — С. 21.
17. Там же. — С. 32; ГАНО, оп. 1, ф. 1, д. 2262, лл. 43-43 об.
18. Ленин В.И. Полное собрание сочинений — Т. 42. — С. 180.
19. ГАОО, ф. 209, оп. 1, д. 336, л. 20.
20. ГАНО, ф. 13, оп. 1, д. 1497, л. 33.
21. Гимпельсон Е.Г. Великий Октябрь и становление советской системы управления народным хозяйством (ноябрь 1917 — 1920 гг.). — М., 1978. — С. 20; Шишкин В.И. Революционные комитеты Сибири в годы Гражданской войны (август 1919-март 1921 гг.). — Новосибирск, 1978. — С. 16, 41-42.
22. Гимпельсон Е.Г. Указ. соч. — С. 122-123.
23. ЦГАНХ, ф. 478, оп. 47, д. 206, л. 220; ГАНО, ф. 1180, оп. 1, д. 74, л. 1.
24. Медведев В.Т. Деятельность ревкомов Западной Сибири по ликвидации последствий колчаковщины (ноябрь 1919-1920 гг.) // Вопросы истории Сибири. — Томск, 1972. — Вып. 6 — С. 79.
25. ЦГАНХ, ф. 478, оп. 30, д. 117, л. 72; ГААК, ф. 24, оп. 1, д. 763, л. 3 об.
26. ГАОО, ф. 209, оп. 1, д. 1, д. 295, л. 17 об.
27. Отчет о деятельности Сибревкома за январь-август 1921 года. — Новониколаевск, 1921 — С. 51.
28. Советская Сибирь. — 1920. — 13 октября.
29. Боженко Л.И., Гагарин А.В. Социально-политические организации в сибирской деревне (1920-1927 гг.) — Томск, 1971. — С. 21.
30. Известия ЦК РКП (б). — 1923 - № 1. — С. 68.
31. Шишкин В.И. Указ соч. — С. 163-164, 170.
32. Там же. — С. 159, 224.
33. Там же. — С. 183, 225-227, 229.
34. Боженко Л.И., Гагарин А.В. Указ соч. — С. 39, 38-39.
35. Боженко Л.И. Повышение политической активности крестьянства Сибири после перехода к новой экономической политике (1921-1925 гг.) // Из истории крестьянства Сибири. — Томск, 1978. — С. 65.
36. Трифонов И.Я. Классы и классовая борьба в СССР в начале НЭПа (1921-1923 гг.). — Л., 1964. — ч. 1. — С. 37.
37. КПСС в резолюциях и решениях съездов. — Т. 2. — С. 441, 443.
38. Красный путь. — Омск, 1920. — № 2. — С. 9; Известия Томского губкома РКП. — 1921. — № 3. — С. 30.
39. Боженко Л.И., Гагарин А.В. Указ. соч. — С. 43.
40. Гимпельсон Е.Г. Указ. соч. — С. 135.
41. ЦГАНХ, ф. 478, оп. 30, д. 177, л. 96 об.
42. Сабуров Н.Н. Борьба партии за установление экономической смычки рабочего класса с трудящимся крестьянством. 1921-1925 гг. — Л., 1975. — С. 27.
43. ГАОО, ф. 209, оп. 1, д. 161, л. 200.
44. ЦГАНХ, ф. 478, оп. 30, д. 177, л. 96 об; План работ Омского Губернского Земельного Управления. — Омск, 1922. — С. 14.
45. ГАОО, ф. 209, оп. 1, д. 161, л. 200.
46. Там же д. 865, л. 16 об.
47. Отчет Народного комиссариата земледелия IX Всероссийскому съезду Советов на 1921 год. — М., 1921. — С. 160.

ДУБОВСКИЙ Григорий Яковлевич, кандидат исторических наук, доцент, преподаватель кафедры отечественной истории.

Книжная полка

Святая Русь. Большая Энциклопедия Русского Народа. Русский патриотизм / Гл. ред, сост. О.А. Платонов; сост. А.Д. Степанов. — М.: Православное издательство «Энциклопедия русской цивилизации», 2003. — 926 с.: ил.

Сироткин В.Г. Кто обворовал Россию? / В.Г. Сироткин. — М.: Эксмо, 2003. — 380 с.

РОЛЬ РЕЛИГИОЗНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В РАЗВИТИИ ОБРАЗОВАНИЯ В ОМСКОМ ПРИИРТЫШЬЕ (КОНЕЦ XIX – НАЧАЛО XX ВЕКА)

Притом же ты из детства знаешь священные писания, которые могут умудрить тебя во спасение верою во Христа Иисуса.

(Второе послание к Тимофею св. Апостола Павла. Глава 3; 15).

Русскому народу, как никакому другому христианскому европейскому народу, свойственна страсть бросаться в крайности. Православная Церковь, возвеличенная царской Россией, была низвергнута советским государством и долгое время находилась в забвении. В настоящее время коренным образом изменился характер церковно-государственных отношений: Церковь, стоявшая у истоков российской государственности и культуры, вновь обрела подобающее ей место в обществе. Ее интенсивное развитие, происходящее в нашей стране в последние годы, убеждает в необходимости осмысления накопленного опыта в области духовной культуры.

До революции 1917 года на территории Омского Прииртышья существовала обширная система православной религиозной информации, которая представляла собой сеть духовных библиотек Русской Православной Церкви. Эта сеть включала в себя библиотеки религиозно-образовательных учреждений (церковно-приходских школ, Омского Епархиального женского училища), Омского Епархиального Братства, приходов, монастырей, миссионерские библиотеки, библиотеку Омского Епархиального управления.

Возникновение большинства этих библиотек связано с учреждением в 1895 году Омской епархии. Среди основных предпосылок процесса формирования духовных библиотек следует назвать:

1). Слияние государства и церкви на территории Российской Империи, которое сделало христианскую веру официальной религией в России, а Православной Церкви позволило располагать неограниченными возможностями и властью.

2). Просветительская миссия Русской Православной Церкви, которая осуществлялась посредством библейского слова, духовной книги.

3). Укрепление позиций Русской Православной Церкви, пошатнувшихся в начале XX века в связи с нестабильной политической ситуацией внутри страны.

4). Необходимость идеологической обработки народных масс, осуществимой путем создания на территории России церковных округов — епархий и распространения в их пределах духовных библиотек.

5). Наличие на территории Омского Прииртышья огромного количества лиц, не разделявших канонов официальной церкви: иноверцев, сектантов, раскольников, которых необходимо было обратить в христианскую веру.

Важнейшим направлением в деятельности православного христианства всегда было просвещение. В своих проповедях священники неоднократно повторяли, что «главная воспитательница — Церковь: чем больше дух христианства проникнет в христианскую жизнь, тем чище и выше будет эта жизнь» [9]. Забота религиозных деятелей об образовании народа объяснялась не только благим желанием направить его на христианский путь, но и непосредственной заинтересованностью «воспитать паству верными чадами Церкви», «на пользу Отечеству и великой Царской семье». (Там же.). Большое значение в этом вопросе российское духовенство придавало развитию религиозных образовательных учреждений. К ним причислялись: школы грамоты, церковно-приходские школы, воскресные школы, второклассные церковно-приходские школы, церковно-учительские школы, учительские курсы, епархиальные училища.

Школа грамоты. В деревне или на селе специального здания для школы такого типа не строилось. Местный крестьянин, владеющий грамотой, проводил обучение детей на дому. Объем курса обучения определялся не программой, а знаниями, умением и усердием, которыми владел учитель. Договорившись с родителями детей об оплате и попросив благословения и разрешения у приходского священника, он в течение зимы занимался обучением детей. Проживал учитель, как правило, в той семье, в которой учительствовал. Научив грамоте ребенка, переходил из одной избы в другую, к новому учащемуся. Таким образом, пробыв одну зиму в одной деревне, школа грамоты перекочевывала на следующую зиму в деревню по соседству. Плата за обучение была различной, от 30 копеек до 1 рубля 50 копеек за зиму с одного ученика.

В школе грамоты детей учили читать, считать, писать. Кроме этого, очень много внимания было уделено религиозному воспитанию: учащиеся разучивали молитвы, заповеди, овладевали церковным чтением.

С самого начала возникновения школа грамоты по своему устройству и условиям существования являлась нестабильной. Неожиданно она закрывалась, или так же неожиданно переходила в другое место без чьих либо формальных разрешений.

В 1891 году деятельность школы грамоты была упорядочена. Были выработаны особые правила об этих школах, которые узаконили их существование. Отныне

не школы грамоты находились под наблюдением и в ведении приходского священника, который, в свою очередь, нес ответственность за них. Для школ стали строить постоянное помещение. Обучением детей стали заниматься не просто крестьянские грамотеи, а специально нанятые для этой цели учителя. В обязанности приходского священника так же входила организация библиотеки в каждой школе. В праздничные дни он должен был устраивать громкие чтения для народа.

Церковно-приходские школы. Целью церковно-приходских школ было дать ребенку начальное образование в духе православной церкви, а затем расширить круг преподаваемых в ней теоретических и практических сведений.

Церковно-приходские школы начали появляться еще до того, как была образована Омская епархия. Существование их в первые годы после возникновения было незавидным. Большая часть школ не имела зданий: для них временно выделялась площадь в церковных сторожках, сдаваемых квартирах, которые подчас были непригодны для занятий. Учили в таких школах члены притча, либо, за небольшое жалование, специально нанятые учителя.

С 1895 территорию Омского Прииртышья захлестнула волна переселенцев из европейской части России. Образование в пределах Омской епархии многочисленных новых поселков и селений послужило толчком для открытия новых церковно-приходских школ. «Если при образовании Омской епархии в пределах ее насчитывалось 38 церковно-приходских школ и 48 школ грамоты, то к 1900 году в ней насчитывалось уже 108 церковно-приходских школ и 142 школы грамоты» [12, с. 23].

Что касается внешнего устройства школы, то при ней обязательно должна была быть библиотека. Библиотека при церковно-приходской школе создавалась таким образом, чтобы ее фонд изначально был разделен на два отдела: а) первый отдел состоял из книг для учеников, включая литературу для внеклассного чтения. б) второй отдел представлял собой собрание книг по педагогике, дидактике, методике преподавания в начальной школе; сюда также ежегодно поступал бесплатный журнал «Народное обозрение» от издательской комиссии училищного совета при Святейшем Синоде. Этот отдел библиотеки был предназначен для учителей. Книги, взятые для прочтения учениками или учителем, записывались в особой тетради. Для библиотечного фонда приобретались книги, рекомендованные Министерством народного просвещения и училищным советом при Святейшем Синоде; для этой цели составлялся специальный указатель, которым руководствовались при комплектовании.

Первоначально определенного порядка снабжения школ книгами не существовало. Учебниками, учебными пособиями и письменными принадлежностями школы снабжали уездные отделения, при которых находились книжные склады. Рассылались они по мере поступления требований от школ. В Омске книжный склад находился не в уездном отделении, а состоял в непосредственном ведении Епархиального училищного совета. Ведением всех дел по складу занимался заведующий. Из-за дальности расстояний, неудобства путей сообщения книги в школы поступали несвоевременно, когда в школах уже начались занятия.

Впоследствии был сформирован порядок снабжения школ необходимыми учебными материалами. Книги стали поступать из книжных складов уездных отделений на основании ведомости, содержащей пере-

чень запрашиваемых изданий, которая предъявлялась заведующим в отделениях. На книжные склады уездных отделений издания поступали из Епархиального училищного совета, который приобретал их на средства, отчисленные училищным советом при Святейшем Синоде непосредственно для этой цели.

В деле снабжения школ книгами отмечались неудобства. Нужды школ в учебных материалах удовлетворялись далеко не полностью, а лишь в пределах кредита, ежегодно предоставляемого в распоряжение каждого из отделений, который из года в год оставался неизменным при непрерывно увеличивающемся количестве школ и учащихся. Книжные склады при уездных отделениях, поставленные в зависимость от Епархиального Училищного склада, получали заказ с большим опозданием и иногда не те книги, которые были заказаны. И, наконец, пересылка книг по сибирским дорогам сама по себе отличалась крайним неудобством. Книжные собрания церковно-приходских библиотек включали литературу религиозно-нравственного содержания, книги по истории, географии, сельскому хозяйству, ремеслам, естественнонаучно, беллетристику. При таком составе фондов библиотеки церковно-приходских школ с успехом обслуживали читателей, поскольку информация, которую они представляли, была необходимой и, как выражались представители духовенства, «полезной» для жителей Омской епархии, поскольку связывалась с их непосредственной деятельностью: при занятиях земледелием, скотоводством, растениеводством и т. п. [8]. В виду того, что среди населения Омской епархии широкое распространение получили книги и брошюры антирелигиозного и противоправославного содержания, подбору литературы для фондов библиотек при церковно-приходских школах уделялось особенно пристальное внимание.

Престиж библиотеки при церковно-приходской школе был чрезвычайно высок среди духовенства. «Для того, чтобы учителя стояли на высоте своего звания, необходимо иметь в школах... библиотеку, вполне снабженную методическими руководствами, педагогическими книгами и журналами для чтения, благодаря которым учитель мог бы стоять на уровне современного образованного человека...» [7, с. 19]. Епархиальные деятели отводили библиотеке решающую роль в процессе образования и самообразования, поэтому призывали к чтению книг из школьной библиотеки не только тех, кто в ней учился, но и тех, кто уже окончил школу. «Необходимо при школьных библиотеках иметь книги для чтения, которые могли бы выдаваться уже кончившим школу питомцам, благодаря которым они поддерживали связь со школой, расширяли бы свой кругозор» [7]. Но, несмотря на то огромное значение, которое духовенство придавало организации и развитию библиотек при церковно-приходских школах, в целом они не решали проблему образования в России. Об этом свидетельствовал очень невысокий процент грамотных в стране: «21 % грамотных от общего процента населения в 1897 году, 30% — в 1917 году». [4, с. 81]. И это неудивительно, ведь «в начале XX века Россия тратила на народное просвещение всего 43 коп. на душу населения, в то время как Англия и Германия — 3,8 руб.» [4].

Воскресные школы. Воскресные школы возникли в России одновременно с освобождением крестьян от крепостной зависимости. Их задачей являлось — дать начальное образование взрослым людям. Занятия в воскресной школе производились по воскресеньям и праздникам, в дни, когда рабочий люд, свободный от

своих занятий, мог посещать эти школы. Воскресные школы были мужские, женские и смешанные. Они, как правило, учреждались городскими или сельскими общинами, церковными попечителями, монастырями, благотворительными обществами и частными лицами. Обучать в воскресной школе могли лица, имеющие право учить в начальном народном училище. Изучаемые предметы в этой школе были аналогичны предметам в начальном училище. Состав учащихся в воскресной школе был очень разнообразен: туда приходили и дети, начиная от 10 лет, и подростки, и люди зрелого возраста. Поступали в школу и совсем неграмотные, и знающие печатные буквы, но не умеющие писать, и грамотные, учившиеся в начальной школе, и, наконец, окончившие школу и желающие расширить свои знания. Плата за обучение в воскресной школе не взималась. Преподаватели не получали жалованья. Руководители в воскресной школе утверждались епархиальным начальством.

При воскресных школах были организованы библиотеки. Фонды библиотек содержали литературу с учетом неоднородного состава учащихся.

Второклассные школы. Наряду с распространением и устройством начальных школ духовенство было озабочено устройством училищ для подготовки учителей в начальные школы. Поэтому при некоторых двухклассных церковно-приходских школах стал учреждаться дополнительный учительский класс. Продолжительность обучения в нем была 1 год. В этом классе девушки и юноши, пополняя общее образование, в то же время знакомились с теорией и практикой начального обучения грамоте на уроках в младших классах. Постепенно из этого учительского класса была создана второклассная школа, которая существовала с 1896 года и составляла второй, отличающийся от первого, класс двухклассной школы с дополнительным учительским курсом. Второклассная школа имела цель создать такой тип учителя, который был бы максимально близок к народу, который был бы хорошо знаком с крестьянским бытом и, в то же время, был достаточно образованным для того, чтобы заниматься обучением. Второклассные школы впоследствии были преобразованы в церковно-учительские курсы.

Церковно-учительские школы. По окончании второклассной школы молодые люди могли поступать по конкурсу на экзамену в церковно-учительскую школу, «которая служила подготовкой учителей для одноклассных и двухклассных церковно-приходских школ, а так же второклассных школ.» [2, с. 23]. Курс обучения в церковно-учительской школе — 3 года, по окончании которого молодые люди выходили со званием учителя начальной школы.

Учительские курсы. Кроме специальных учебных заведений существовали краткосрочные курсы для учителей и учительниц. Проходили они, как правило, в летнее время. На учительских курсах широко были распространены книжные выставки, устроены библиотеки. Так, например, на краткосрочных педагогических курсах для учителей церковно-приходских школ Омской епархии, проходивших в Семипалатинске с 1 по 28 июня 1914 года была организована библиотека, состоящая: из учебников и учебных пособий по предметам начальной школы и из нотных сочинений; из педагогической литературы для учащихся начальных школ; из лучших сочинений по образовательным предметам. Кроме того, была устроена

«Трезвенная библиотека» из книг противоалкогольного содержания [3].

Приходские училища. Получить образование также можно было в городских приходских училищах. Распространение получили женские училища. Это были школы первоначального обучения при церковных приходах. В Омске таких училищ было несколько. В 1872 году было открыто Крестовоздвиженское женское городское приходское училище, в 1882 году — Ильинское, с 1890 года — начало действовать Слободское женское городское училище, с 1894 года — Покровское приходское училище, с 1906 года — Епархиальное женское училище. «Всего в начале XX века в Омске было 15 женских приходских училищ» [5, с. 32]. Особой популярностью пользовалось Омское женское Епархиальное училище. Оно было открыто 17 сентября 1906 года благодаря ходатайству епископа Омского и Семипалатинского Преподобного Гавриила перед Святейшим Синодом. Указом от 8 июня 1906 г. за № 6235 Святейший Синод дал согласие на создание в Омске епархиального женского училища [1].

Главным распорядителем и ответственным за состояние дел являлся Совет училища, который решал все административные, учебные и хозяйственные вопросы. После того как документы проходили обсуждение в Совете, они подавались на подпись и утверждение главе епархии. Членами Совета назначались священники омских церквей, преподаватели училища на срок от года и более. В училище принимали девочек в возрасте от 10 до 12 лет, окончивших полный курс одноклассных церковно-приходских школ. Обучение продолжалось 6 лет, по окончании которого воспитанницы получали аттестат на звание «домашняя учительница»; седьмой класс был педагогическим, и тем, кто его оканчивал, выдавались свидетельства с правом преподавания в одноклассных церковно-приходских школах. Многие выпускницы педагогического класса училища работали в начальных школах Министерства народного просвещения. Некоторые воспитанницы обучались на полном епархиальном обеспечении. На епархиальное содержание брали сирот, детей многодетных родителей, дочерей штатных священнослужителей. Остальные воспитанницы духовного звания платили только за пансионерное содержание. Те, кто принадлежал к иным сословиям, платили также и за обучение.

В училище изучали Закон Божий, церковно-славянский, русский, иностранные языки, теорию словесности, историю русской литературы, арифметику, геометрию, географию, гражданскую историю, физику, дидактику, природоведение, гигиену, педагогическую психологию, методику арифметики, методику русского и славянского языков, пение, чистописание, рисование, рукоделие, музыку. Много внимания уделялось чтению. На вечерних занятиях присутствовали классные воспитательницы, которые занимались со своими подопечными чтением книг. «В воскресные и праздничные дни в училищном храме инспектором классов совершались богослужения, в которых воспитанницы принимали самое деятельное участие как чтением, так и пением» [1, с. 38].

Училищная библиотека была основана в год открытия училища. Она разделялась на три отдела. Первый отдел составляла «библиотека фундаментальная», состоящая из книг и учебных пособий, предназначенных, главным образом, для наставников. Но с разрешения преподавателей некоторыми книгами из этой библиотеки могли пользоваться воспитанницы старших классов. Второй отдел составляла «библиотека

учебная»: в ее состав входили учебники и учебные пособия, предназначенные для бесплатного и временного пользования воспитанниц, живущих в общежитии. Третий отдел — «библиотека ученическая», состоящая из книг и журналов, предназначенных для внеклассного чтения воспитанниц.

Из периодических изданий в библиотеку выписывались следующие газеты и журналы: «Церковные ведомости», «Омские Епархиальные ведомости», «Церковный вестник», «Христианин», «Задушевное слово», «Нива», «Путеводный огонек», «Русский паломник», «Миссионерское обозрение», «Колокол», «Светоч и дневник писателя», «Исторический вестник», «Природа и люди», «Незабудка», «Голос истины», «Трезвая жизнь», «Вестник воспитателя», «Вокруг света», «Народное образование», «Гусельки яровчатые», «Отдых христианина», «Богословский вестник» и др. Стоит заметить, что к некоторым религиозным периодическим изданиям, таким, например, как журнал «Странник», «Богословский вестник», «Голос церкви» и другим, имелось бесплатное приложение в качестве книг богослово-философского и религиозно-нравственного содержания. Таким образом, можно предположить, что библиотека Омского Епархиального училища, выписывающая журналы, к которым прилагалась бесплатная подписка, имела в составе своего фонда «лучшие и капитальнейшие произведения русской и иностранной богословской литературы, а так же произведения светских авторов», как сообщалось в рекламе. Но при этом так же необходимо учитывать, что любая реклама преследует в первую очередь чисто коммерческие цели, и, вполне возможно, что информация о бесплатных книжных приложениях всего лишь способ поднять престиж того или иного журнала.

В 1917 году женское епархиальное училище было закрыто, и долгие годы история, педагогический опыт этого учебного заведения находились в забвении. В январе 1918 г. вышел декрет об отделении церкви от государства и школы от церкви, один параграф из которого гласил: «Преподавание религиозных верований во всех государственных и общественных, а так же частных учебных заведениях, где преподаются общеобразовательные предметы, не допускается» [6, с. 115]. Кроме того, декрет лишил все «церковные и религиозные общества» юридических прав и права владения собственностью, что, фактически, обрекало их на гибель. (б). Судьбы библиотек религиозных образовательных учреждений типичны для книжных собраний упраздненных после революции учреждений. Они были расформированы, большая часть фондов была уничтожена.

После Октября 1917 года на базе Министерства народного просвещения сформировалось новое центральное ведомство — Наркомат просвещения во главе с А. В. Луначарским. Уже к середине 1918 года это ведомство сосредоточило управление дошкольным воспитанием и школой (начальной, средней и высшей). Религиозно-нравственное и патриотическое просвещение населения, к которому стремилось духовенство Российской империи, было заменено политическим и атеистическим просвещением.

Литература

1. Еперина Г. С. Из истории Омского епархиального женского училища // Известия ОГИКМ. — Омск, 1997. — №5. — С. 35-41.
2. ГАОО. СИФ. Записка о церковных школах.
3. Краткосрочные преподавательские курсы для учителей и учительниц церковно-приходских школ Омской епархии, бывших в г. Семипалатинске с 1 по 28 июня 1914 года // Ом. епархиал. ведомости. — 1915. — № 10. — С. 13-16.
4. Левандовский А. А. Россия в XX веке / А. А. Левандовский, Ю. А. Щетинов. — М.: Просвещение, 2000. — 368 с.
5. Научная конференция памяти Н. М. Ядринцева / 29-30 октября 1992 г. / Секция: История культуры Сибири — опыт, традиции, проблемы развития. — Омск, 1992. — 84 с.
6. Об отделении церкви от государства и школы от церкви: Декрет СНК от 23 янв. 1918 г. // О религии и церкви. — 2-е изд., доп. — М.: Политиздат, 1981. — С. 114-116.
7. Отчет Омского епархиального училищного совета о состоянии церковно-приходских школ и школ грамоты Омской епархии за 1901 гражданский год. // Ом. епархиал. ведомости. — 1903. — № 12. — С. 7-21.
8. То же за 1908 гражданский год. // Ом. епархиал. ведомости. — 1909. — № 6. — С. 5-6.
9. Церковные школы Омской епархии: Крат. ист. очерк // Ом. епархиал. ведомости. — 1909. — № 9. — С. 37-46.
10. То же. — № 10. — С. 27-38.
11. То же. — № 11. — С. 27-36.
12. То же. — № 12. — С. 20-26.

ЕЛИЗАРОВА Наталья Владимировна, методист инновационно-методического отдела научной библиотеки.

Книжная полка

Благотворительные меценаты прошлого и настоящего: Словарь-справочник от А и Я / М.Л. Макальская, Н.Н. Бобровская. — М.: Дело и Сервис, 2003. — 255 с.

Россия и Ватикан в конце XIX века — первой трети XX века: Материалы коллоквиума, состоявшегося в Москве 23-24 июня 1998 года / Под ред. Е.С. Токаревой, А.В. Юдина. — СПб.: Алетейя Спб, 2003. — 322 с.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ГЕРМАНСКОЙ РАЗВЕДКИ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ В 1911-1915 гг.

В основу этой статьи легли документы, еще несколько лет назад проходившие под грифом «Только для служебного пользования». В ней говорится о немецком шпионаже в России накануне и в годы Первой мировой войны. Возможно, не со всеми оценками и трактовками исторических фактов здесь можно согласиться, однако содержательная часть статьи представит несомненный научный интерес не только для специалистов в области отечественной истории, но и для тех, кто на профессиональном или любительском уровне интересуется историей России.

В общей системе германского шпионажа в России на первом плане стоял шпионаж с помощью различных немецких торгово-промышленных фирм, добровольных обществ и т. п.

Перед войной 1914 года немцам принадлежали в России все химические заводы, около 90% предприятий электротехнической промышленности, более половины металлургических и металлообрабатывающих заводов, почти половина текстильных предприятий...

Оказывая всевозможную поддержку немецким промышленникам, германское правительство требовало от них выполнения всех указаний своей разведки. Прежде всего, само размещение фирм и предприятий проводилось согласно строго продуманному плану. Германские предприятия в основном были размещены в городах, расположенных вдоль западной российской границы, а также в важнейших военных центрах, таких, как Петроград, Москва, Одесса, Архангельск, Севастополь и т. д. Торговые фирмы также находились в важных стратегических пунктах России. На Сахалине их было 9, во Владивостоке — 6, в Баку — 9, на Черном и Азовском морях — 12 и т. д.

Основными задачами, которые поставил Генеральный штаб перед немецкой промышленностью, проникшей в Россию, являлись осведомление о развитии производительных сил страны, противодействие этому развитию и агентурная разведывательная служба.

В России на поприще шпионажа громкую известность приобрело акционерное общество «Зингер».

Официально это общество числилось американским. В Америке действительно существовало правление фирмы «Зингер», но никакого влияния на дела в России оно не имело. Все руководство деятельностью фирмы на территории Российского государства исходило из Берлина.

Компания «Зингер» имела строго продуманную систему построения, обеспечивающую сбор шпионских сведений почти по всей стране. Все области России, обслуживаемые фирмой, были разбиты на 4 района, во главе которых стояли так называемые вице-директора. Районы, в свою очередь, подразделялись на «депо», в распоряжении которых находились отдельные агенты на местах.

Особенно тщательно изучали агенты частичные и всеобщую мобилизации, выясняя общее число и годы призывников, а также как проходили мобилизации и как относилось к ним население.

Другая крупнейшая шпионская организация прикрывалась вывеской фирмы «Кунст и Альберс», монополизировавшей в своих руках почти всю торговлю на Дальнем Востоке. Один из владельцев этой фирмы немец Даттан принял российское подданство и дослужился до чина действительного статского советника. Жертвуя большие суммы на военные нужды России, он в то же время передавал немецкой разведке массу ценнейших военных сведений. Во время одной из бесед со своими служащими, кстати сказать, в большинстве своем немецкими офицерами, Даттан следующим образом объяснил свою «благотворительность» к русским: «Вы думаете, что я все это делаю с удовольствием? Нет, это все не то... Мало ли что приходится делать, чего не хочешь, чтобы иметь возможность потом делать то, что хочешь. Это та же взятка, но только под другим «соусом».

Собранные со всех концов России шпионские сообщения передавались германскому консулу во Владивосток, а после начала войны — немецкому посольству в Китае.

Фирма «Кунст и Альберс» держала тесную связь со многими шпионскими группами и отдельными крупными шпионами. В сентябре 1914 года во Владивосток прибил директор Путиловского завода Курст Орбановский, доставивший Даттану желтый кожаный чемодан и портфель с секретными материалами, собранными в Петрограде. Во время обыска у Орбановского полиция успела захватить судостроительную программу, технические условия на поставку предметов из никелевой стали, выдержки технических условий российского Морского министерства за 1913 год, перечень материалов, необходимых для Ижевского завода, и технические условия для поставки металлического антимона на Петроградский патронный завод. Остальные, по-видимому, не менее важные документальные материалы, обнаружить не удалось, так как они заранее были спрятаны служащими фирмы.

Мощный аппарат германского шпионажа представляли собой добровольные немецкие общества. Германский генеральный штаб еще в 1882 году разработал обстоятельный проект разведки при помощи различных немецких обществ, организуемых в соседних странах. В России их было настолько много, что нет никакой возможности перечислить даже с приблизительной точностью. Достаточно сказать, что в одном Петрограде насчитывалось 19 таких обществ. «Всенемецкий Союз» (Альдейшер Фербанд) имел

свои отделения в 24 городах страны. Курляндское контрольное общество скотоводства имело 29 групп, которые охватывали всю Прибалтику. Разумеется, что «животноводы» больше занимались наблюдением за военными объектами, чем за скотоводством. Об этом наглядно свидетельствует руководящий состав общества, состоявший сплошь из офицеров германского Генерального штаба. Но особенную активность на поприще шпионажа проявило германское флотское общество «Флот-Ферейн». С помощью своих агентов общество составило точные навигационные карты Либавского и Рижского рейдов, Белого моря и Дальневосточного побережья.

Не менее энергично действовали и страховые общества. Страхуя то или иное предприятие, немецкие агенты требовали представления самых подробных планов, чертежей, описей имущества, а также спецификаций земельных участков, построек, оборудования фабрик, заводов, пароходов и т. д.

Полученные данные страховое учреждение размножало в двух копиях, одну из которых направляло в германский Генеральный штаб, а другую — в центральное военно-статистическое бюро, где существовал специальный «стол сведений от страховых обществ» во главе с доцентом Круллем.

Помимо шпионажа посредством торгово-промышленных фирм и немецких колонистов, германская разведка имела в России десятки других шпионских центров, тесно связанных с германским посольством. В Петрограде орудовала группа во главе с офицером германского Генштаба Зигфридом Геом, проживавшим в России под видом представителя одного из немецких телеграфных агентств. В районе Варшавского военного округа действовала группа под руководством немецкого консула графа Лерхенфельда. Матерый шпион К.Г. Вальтер занимался организацией шпионажа на Дальнем Востоке и в Сибири. Австрийский консул Геринг, державший тесную связь с германской разведкой, возглавлял шпионский центр на юге России. Подобную же миссию на Кавказе выполнял немецкий консул в Тифлисе граф Шуленбург. В районе Киевского военного округа активную шпионскую деятельность развернул крупный коммерсант и промышленник Александр Альтшиллер. Наряду с военным шпионажем, он проводил вербовку новых агентов, обращая особое внимание на военных. Характерным с этой точки зрения является вовлечение в шпионскую организацию генерала Сухомлинова, командующего Киевским военным округом, а впоследствии военного министра.

Опытный немецкий шпион Альтшиллер тщательно изучил личную жизнь генерала и нашел слабое место, которое позволило ему наметить правильный путь к осуществлению своей цели. Шестидесятилетний генерал находился в интимных отношениях с женой киевского помещика Екатериной Бутович. Молодая легкомысленная женщина, любительница разгульной жизни и роскошных нарядов, без особых затруднений была опутана шпионской сетью и стала деятельной помощницей Альтшиллера. Вскоре она познакомилась Сухомлинова с Альтшиллером и другими немецкими шпионами. Неожиданно для себя Сухомлинов оказался в окружении германских шпионов. День за днем Альтшиллер ловко входил в доверие генерала, а после того, как он успешно провел бракоразводный процесс Екатерины Бутович с ее старым мужем и дал возможность дряхлому старику жениться на двадцатидвухлетней красивой авантюристке, он стал своим человеком в семье Сухомлинова. Екатерина Бутович (теперь уже в качестве жены Су-

хомлинова) тратила бешеные деньги на наряды и любовников. Только за три года (1912-1915) она истратила 76462 рубля на платья и безделушки. Сухомлинов, разумеется, не имел возможности оплатить все расходы расточительной жены, и здесь на помощь охотно приходил Альтшиллер. Постепенно Сухомлинов оказался целиком в руках германской разведки. При его содействии немецкие шпионы получали важнейшие документы Военного министерства России.

Подобную же роль выполнял и другой шпион — инженер Николай Гошкевич, двоюродный брат жены Сухомлинова. Германская разведка использовала Гошкевича и его жену, красивую и распутную женщину, для пересылки за границу шпионских донесений. Супруги Гошкевичи представляют собой яркий пример морального падения. О их нравственном лице можно судить хотя бы по тому, что любвеобильная Анна Андреевна с согласия мужа делала свою постель с другим германским шпионом — Максимом Веллером. Именно такие люди, как Гошкевичи, не имевшие никаких моральных устоев, и составляли основной кадр немецкой разведки.

Крупного шпиона в России имела германская разведка в лице известного Мясоедова. Шпионская карьера этого авантюриста началась примерно в 1903 году и продолжалась вплоть до 1914 года. Исполняя должность заместителя, а потом и начальника Вержболовского отделения Петербургского железнодорожного жандармского управления. Мясоедов имел широкие возможности для своей подрывной деятельности. Частые поездки за границу «на лечение» давали ему возможность беспрепятственно провозить в Германию ценнейшие сведения и документы. В тех случаях, когда ему не удавалось самому побывать в Берлине, он передавал собранные материалы Анне Гошкевич, которая регулярно навещала его во время поездок за границу.

Немецкая разведка весьма высоко оценивала услуги Мясоедова. В сентябре 1905 года сам Вильгельм II пригласил его в имение Ромингтен, где дал в его честь роскошный обед. Тесная связь Мясоедова с германскими властями уже в 1905 году вызвала подозрение, но только спустя два года, под давлением общественного мнения, он был уволен в отставку. Эта мера несколько не помешала Мясоедову продолжать шпионаж в пользу Германии.

В 1909 году Мясоедов познакомился с военным министром Сухомлиновым, и с этого периода начинается их совместная деятельность на поприще шпионажа. Они вместе выезжают «лечиться» на немецкие курорты, устраивают пышные банкеты, обсуждают секретные военные мероприятия российского правительства. После каждой беседы с царем Сухомлинов делился своими впечатлениями с Мясоедовым, Гошкевичем и Альтшиллером, а спустя несколько дней в германском Генеральном штабе уже знали все подробности аудиенции у царя, вплоть до подлинных выражений Николая II.

За несколько лет до войны немецкая разведка потребовала от Мясоедова возвращения его на военную службу. Предыдущие скандальные истории делали этот шаг трудным даже для такого проходимца, как Мясоедов. Тем не менее он обратился к царю с просьбой о зачислении его в корпус жандармов. Сухомлинов горячо поддержал своего друга, и в 1911 году Николай II через голову министра внутренних дел приказал восстановить Мясоедова на службе в Отдельном корпусе жандармов. А через несколько месяцев матерый шпион был переведен в Военное министерство. При этом ему было поручено заведовать как раз тем отделом,

который должен был бороться с иностранным шпионажем. Таким образом, немецкому шпиону доверялась защита интересов государства от немецкой разведки. Разумеется, что при таких условиях о серьезной борьбе с германским шпионажем не могло быть и речи. Более того, в результате назначения Мясоедова ставилась под угрозу работа российской заграничной разведки.

Во время войны немецкий шпионаж возрос во много раз. Теперь наряду с кадровыми шпионами-профессионалами, годами занимавшимися своим тайным ремеслом, к шпионажу привлекались сотни людей самых различных профессий. Помимо Генерального штаба, ведавшего шпионажем в глубоком тылу и руководившего наиболее крупными шпионами в действующих армиях, существовала шпионская сеть под руководством разведывательных отделений штабов армий, корпусов, дивизий.

«Приемы неприятельской разведки в тылу и профессии, которыми занимаются шпионы, — говорится в одном из документов российской контрразведки, — поражают своим разнообразием. Тут встречаются артисты и артистки кафе-шантанов, проститутки, уголовники, мальчишки-подростки, нищие-калеки, фабричные и заводские рабочие, железнодорожные агенты и т. д. и т. д. Особенно охотно пользуются наши враги для разведки кафе-шантанными артистками и проститутками. Для этой цели выбираются женщины красивые, изящные и интересные».

Одним из крупнейших мероприятий группы Мясоедова в первый год войны являлась передача Генеральному штабу «Перечня важнейших мероприятий военного ведомства с 1909 г. по 20 февраля 1914 г.».

Этот «Перечень», составленный накануне войны, представлял собой развернутый отчет о военных мероприятиях России за пятилетний период. О его содержании были информированы только царь, военный министр, председатель Совета министров и начальник Главного управления Генерального штаба России.

В апреле 1915 года некий Думбадзе подал на имя Сухомлинова докладную записку с просьбой разрешить ему выехать в Германию в качестве русского разведчика. Свое решение он мотивировал тем, что близко знаком с германским послом в Швеции Люциусом и многими лицами из правительства и военного министерства. Стоило ему, писал Думбадзе, только прикинуться грузинским националистом и врагом России, как он завоеует доверие германского Генерального штаба, и перед ним откроются все секреты.

Военный министр, прекрасно осведомленный об истинных целях этой поездки, поспешил представить докладную записку царю, а тот с готовностью дал согласие на выезд Думбадзе за границу. Следует отметить, что разведывательное отделение Генерального штаба протестовало против этой поездки, но Николай II не счел нужным прислушаться к предложениям разведывательного отделения.

Летом 1915 года В. Думбадзе выехал через Швецию в Германию, предварительно получив через Гошкевича копию «Перечня». В Берлине Думбадзе устроил пышную встречу. В день приезда он имел беседу с заместителем министра иностранных дел Циммерманом, бывшим послом в России графом Пурталесом и др. видными сановниками. На следующий день он был принят начальником Генерального штаба, которому и передал секретный документ военного ведомства. Вернувшись через 2 недели в Россию, Думбадзе представил отчет о своей поездке. На 19 машинописных страницах немецкий шпион излагал под видом

важнейших агентурных данных давно известные сведения. Царь остался доволен поездкой Думбадзе в Берлин. Еще более был доволен германский Генеральный штаб...

Сам Мясоедов, в связи с началом войны, решил перенести свою шпионскую деятельность в действующую армию. При содействии военного министра он был назначен руководителем агентурной разведки 10-й армии, оперирующей на Западном фронте. Это перемену было на руку германской разведке, так как давало ей возможность получать данные об оперативных планах российских армий. Мясоедов старался полностью использовать все выгоды, вытекающие из его нового назначения. Через своих доверенных лиц он имел точнейшие данные не только о 10-й армии, в которой он служил, но также и о 1-й и 2-й армиях.

18 августа 1914 года по приказу Главного командования армия генерала Самсонова перешла в наступление в Восточной Пруссии и после двухдневного ожесточенного боя отбросила 20-й германский корпус на запад. Потерпев поражение, немецкий генерал Притвиц принял решение оставить Восточную Пруссию. Но начальник Генерального штаба фон Мольтке, племянник знаменитого немецкого стратега, отменил приказ Притвица. Это распоряжение было вызвано вовсе не тем, что немецкое командование нашло талантливое решение создавшейся стратегической обстановки (Мольтке-младший был бездарным генералом, имеющим лишь одно достоинство — популярную фамилию), а тем, что в его руках оказались подробные планы наступающих российских армий. Мольтке знал, что Самсонов вырвался вперед и что между его армией и армией Ренненкампа образовался разрыв более чем в 100 километров. Разобщенность российских армий давала возможность бить их поодиночке. Заранее предупрежденный о наступлении, фон Мольтке перебросил на Восточный фронт 5 дивизий, с помощью которых Гинденбург, сменивший Притвица, окружил армию Самсонова и почти полностью ее уничтожил. Вслед за этим удар был перенесен на Ренненкампа, который был вынужден отступить, понеся при этом большие потери.

Когда немцы получили от Мясоедова сведения о переброске 22-го корпуса из Восточной Пруссии на Юго-Западный фронт, они с огромной силой обрушились на ослабевший фланг 10-й армии и заставили отступить российские войска. Предатель Мясоедов не только обеспечил успех немецких войск в этой операции, но и деятельно подготовлял сдачу врагам крепости Осовец со всеми ее орудиями. Но здесь немцам пришлось иметь дело с героическими русскими солдатами. В тяжелых условиях они отбили атаки противника, сохранив крепостную артиллерию.

В заключение надо сказать, что только на второй год войны, когда стали открыто говорить о грандиозном предательстве, российское правительство приняло меры к ликвидации отдельных шпионских групп. В феврале 1915 года были арестованы шпионы Мясоедов, Иванов, Гошкевич, Максим Веллер и др. В мае того же года был издан закон о ликвидации существовавших в России немецких фирм. Наконец, в июне 1915 года был снят с поста военного министра Сухомлинов. Эти меры несколько оздоровили обстановку, но они, несомненно, не ликвидировали и не могли ликвидировать всей шпионской сети.

КРЯЖЕВ Юрий Николаевич, доктор исторических наук, доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин, полковник.

РЕМЕСЛЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И РЕЛИГИЯ

В данной статье излагаются особенности религиозных ориентаций ремесленника как субъекта технической деятельности и технического знания и как исторического предшественника современных технарей. Кроме того, внимание к проблемам религиозных ориентаций ремесленников было обусловлено также и чисто научно-исследовательскими интересами. Ремесленник в античности и средневековье был погружен в религиозную культуру, явно господствующую в те времена. Иначе говоря, исследование религиозных ориентаций ремесленников позволяет проследить эти ориентации в «чистом виде» и тем самым ответить на многие вопросы о религиозных предпочтениях современных технарей. В этом плане подобный экскурс в историю технической деятельности помогает лучше понять настоящее.

Ремесленное производство часто тесно переплеталось с различными религиозными, фантастическими представлениями. Последние присоединялись к ремесленному знанию в силу трех основных причин и, соответственно, несли в себе три основные функции. Во-первых, религиозные представления объясняли эффективность ремесленной деятельности, ее успех. Во-вторых, присоединяемые к ремесленному знанию различного рода магические экскорциумы выполняли роль средства, притом сверхъестественного, якобы повышающего эффективность деятельностного процесса. В-третьих, магические ингредиенты, функционирующие внутри рецептурного знания, часто играли роль силы, якобы контролирующей и управляющей теми процессами, которые осуществлялись в предметной структуре ремесленной деятельности.

Магические и мифологические схемы и средства сопровождали различные виды ремесленно-производственной деятельности, особенно те, в которых успех зависел от внешних обстоятельств, не подвластных ремесленнику. Активное присоединение к ремесленно-рецептурному знанию различных религиозных средств и схем мы наблюдаем в горном деле, металлургии, кузнечном ремесле, в строительном и химическом ремесленном производствах и в других видах ремесла. Все это так или иначе нашло отражение в фольклоре и сказках, передаваемых устно или письменно.

В частности, на Урале сохранились сказания, в которых нашли отражение религиозные ориентации субъекта ремесленно-рабочей деятельности. Сказания кладоискателей, занимающихся поисками золота, малахита, граната и других драгоценных и полудрагоценных металлов и камней, и сказаний горняков, непосредственно занимающихся разработкой месторождений полезных ископаемых и их добычей, выполняли важную гносеологическую функцию.

Так, широко известное Гумешевское месторождение меди близ поселка Полевское или Азов-гора, где старатели намывали много золота, обросло в народном сознании легендами, которые служили своеобразным объяснением того, почему именно здесь встречаются полезные ископаемые или почему одним старателям удается найти их больше, чем другим. Эти сказки были записаны П.П. Бажовым. В них говорилось, что богатство Азов-горы было оставлено мифическими «старыми людьми», а сами клады охраняет Азов-девка, в

других местах - «Хозяйка горы» или «Малахитница». Она могла открывать кому-то доступ к месторождениям, другим же — наоборот, закрывать пути, «увести богатство». Золото в народных уральских представлениях связывалось с ящерицами и змеями. «Змеиные гнезда», «змеиные места» считались верным признаком месторождения. Обычные ящерицы представлялись только слугами, пособниками главной, той, которая могла превращаться в красивую девицу — настоящую Хозяйку горы. Над змеями командовал огромный змей — Полоз. Среди подчиненных Полозу сил встречаются образы его дочерей — змеевок. С их помощью он «спускал золото в реки» и «проводил через камень». Чаще всего олицетворением змеевок считались небольшие бронзовые змейки, живущие в Уральских горах, — медяницы. Широко распространенным было поверье, будто бы эти змейки могут проходить через камень и тогда их путь отмечается блестками золота. Иногда о змеевках говорилось без связи с Полозом: они считались одним из атрибутов колдовской ночи, когда расцветает «папора». В эту ночь они в числе прочей «колдовской живности» собирались возле чудесного цветка и, напуганные человеком, «знающим слово», сейчас же уходили под землю, а если тут был камень, то оставляли в нем золотой след. Если же кладоискатель «не знал слова», то змеевки устремлялись к нему и тоже «сквозь пробегали»: «Умрет человек, и узнать нельзя — отчего. Только пятнышко малое против сердца останется» [1].

Объяснительная роль этих мифологических по своей сути образов народной фантазии особенно ярко проявлялась в рецептурных указаниях, которыми вполне серьезно пользовались горные рабочие. Так, для поиска золота рекомендовалось искать «след Полоза». В этих случаях ремесленники использовали мифы как наиболее убедительное, на их взгляд, и в то же время единственное в тот исторический период основание для своей деятельности. Причем необходимо подчеркнуть связь уральских сказаний с образами древней славянской мифологии. В сказаниях древних славян яшур или дракон фигурирует как владыка подземного или подводного царства. Этот образ особенно устойчив в новгородских землях, где он был олицетворением фундамента земного и водного миров. Иногда эти существа изображались похожими на крокодилов и, как предполагает Б.А. Рыбаков,

водились в древнейшие времена в новгородских озерах. Существуют предания, в которых эту роль играет змея [2].

Образ змея присутствует буквально во всех мифологиях мира. В искусстве верхнего палеолита прослеживается противопоставление змея и птицы. Змеи, с которыми сталкивался человек в своей жизни, не могли не навеять мысли о их связи с землей, в то время как птицы воспринимались как существа, символизирующие небо [3]. В славянской мифологии змеи также были распространенными символами, а их значения — разнообразными. Обращает на себя внимание часто встречающееся назначение змея — владельца подземного царства (Ящер). Змеи сопровождают земледельческий культ древних славян, и в нем они связаны с землей, символизируя цикличность полевых работ, как спутники Перуна могут превращаться в девушек, как члены свиты богов подземного царства — стерегут богатства земли [4].

Ремесленник, живущий во времена средневековья или более поздние времена, все еще продолжает использовать образы традиционной мифологии как объяснительную схему. Последняя выступает такой мировоззренческой конструкцией, которая «присоединяется» к тем знаниям и навыкам практического характера, которыми обладает субъект ремесленной деятельности. Этот процесс носит повсеместный характер и его можно наблюдать и в других культурах. В западноевропейских мифах мы находим представления о том, что каждой стихии соответствует свой дух. По классификации Парацельса к ним относятся Нимфы, живущие в воде, Сильфы — в воздухе, Пигмеи — на земле и Саламандры — в огне [5].

Земные духи включают также гномов и другие существа (силвестры, сатиры, паны, дриады, гамадрилы, эльфы и т.д.) Они, как пишет Парацельс, живут в той субстанции, с которой они работают. Так, гамадрилы живут и умирают вместе с растением, частью которого они являются [6]. Поражает в данном случае не то, что Парацельс собирает воедино мифологические представления различных народов, населявших когда-то европейский континент, а то, что эти представления приобрели известную популярность в современном массовом сознании. И это можно объяснить, в первую очередь, тем, что, не углубляясь в изучение древних мифов, люди находят простую и достаточную для многих объяснительную конструкцию, которую можно с верой в ее эффективность использовать в практике жизни.

Ремесленное производство, ориентированное на эффективность достижения результата, с легкостью использовало образы народной мифологии. Поскольку основной деятельностью гномов-пигмеев было извлечение кристаллов из скал и разработка рудных месторождений, то их отношение к людям, занятым той же деятельностью, является важным компонентом самой человеческой деятельности. В одних сказаниях мы находим представление о том, что гномы дружелюбны и с ними легко найти общий язык. В других случаях они выступают хитрыми и злобными созданиями. Но всегда необходимо завоевать их доверие, чтобы проникнуть в тайны горнорудного ремесла. Как заключает Мэнли П. Холл: «Философы и посвященные древнего мира были инструктированы по поводу этого таинственного малого народа и знали, как обращаться и добиваться их сотрудничества в целях чрезвычайной важности. Маги всегда предупреждали, что никогда нельзя обманывать доверия стихийных духов, в противном случае неведомые создания, работая через субъективную природу человека, могут причи-

нить ему бесконечную печаль и привести даже к смерти. Пока мистик служит другим, гномы будут помогать ему, но если он ищет их помощи эгоистично для получения временной власти, они набросятся на него с неослабевающей страстью. То же самое случится, если он попытается обмануть их [7].

Мифологические объяснительные конструкции воспроизводятся ремесленниками из поколения в поколение и сохраняются даже тогда, когда христианство становится господствующим мировоззрением как в Западной Европе, так и в России. Применительно к России это явление получило название «двоеверия», которое сохранялось на протяжении столетий после официального принятия христианства. В трансформированной форме оно существовало так же, как «обрядовое» и культ святых. Последний в основном был связан с утилитарным отношением к объектам поклонения, которые рассматривались как «заступники», помощники в делах, а в целом в России господствовал «христианско-языческий синкретизм, составляющий религиозную сущность русского православия» [8].

Этот факт требует подробного рассмотрения того, каким потребностям отвечают эти древние представления в жизни человека, занятого вопросами производственной деятельности. Одной из функций, которую выполняют древние народные сказания, является ответ на вопрос, каким образом можно подчинить себе скрытые в земных недрах силы, открыть тайны горы или иного природного объекта и, таким образом, решить задачи технического освоения мира. Мифы или сказы всегда указывают на возможность подчинить себе силы природы с помощью тайного знания. Они повествуют о способах овладения богатством или предостерегают о нежелательных действиях, которые могут привести к его потере.

Различными мифами и магическими священнодействиями обрастали металлургическое и кузнечное производства. Эти виды ремесленной деятельности всегда занимали особое место в прогрессивном развитии человечества. Возникновение металлургии повлекло за собой целую цепь колоссальных по своей значимости открытий и изобретений. Из металла изготавливались орудия труда, боевое оружие, предметы домашнего обихода, украшения. Именно изобретением выплавки железа объясняется тот небывалый рывок производительных сил, получивший название «неолитической революции». Железо в древних обществах всегда высоко ценилось. Даже в средневековой Европе о нем говорят как о драгоценном предмете. Так, в XIII веке францисканец Варфоломей Английский в своей энциклопедии отзывается о железе следующим образом: «Со многих точек зрения железо более полезно для человека, нежели золото, хотя скаредные души алкают золота больше, чем железа. Без железа народ не смог бы ни защищаться от своих недругов, ни поддерживать господство общего права; благодаря железу обеспечивается защита невинных и карается наглость злых. Точно так же и всякий другой труд требует применения железа, без которого нельзя ни обработать землю, ни построить дом» [9]. Отсюда неизбежное осмысление фигуры кузнеца и древнего металлурга как человека, занимающего особое место в материальной и духовной культуре древних обществ.

Этнографами установлено, что кузнецы повсюду составляли обособленный слой населения. С древнейших времен они или пользовались почетом, например, у берберов, арабов, нуристанцев (хафиров), или их презирали, например, такое отношение наблюдается

у некоторых народов Индии и Африки. Но в обоих случаях к ним питали чувство суеверного страха. О том же говорят не только этнографические исследования, но и факты языка: в русском языке слова «кузнец» и «козни» происходят из одного корня. Поэтому неизбежно встает ряд вопросов. Во-первых, чем можно объяснить такое обособленное положение представителей одной профессии в древних обществах, когда даже сами кузницы сооружались на определенном расстоянии от деревни, не говоря уже о том, что кузнецы всегда резко выделялись из основной массы населения. Во-вторых, чем можно объяснить факт двойственного отношения к кузнецам со стороны жителей деревни и города, не связанных непосредственно с кузнечным производством.

Как представляется, ответы на эти вопросы необходимо искать как в специфике самого кузнечного производства, так и в особенностях его осмысления со стороны всех членов общины: самих производителей и потребителей.

Кузнечное производство требовало определенного навыка и знания о том, как сделать ту или иную вещь: железный топор, меч, наконечники копий и стрел; эти навыки, найденные эмпирическим путем, передавались из поколения в поколение. Ремесленники-кузнецы, как правило, почти не рационализировали свои трудовые приемы и продолжали использовать довольно архаичные инструменты. Такое отношение к рационализации действий объясняется тем, что отход от принятых приемов мог грозить неудачей в работе, в то время как опора на навыки, используемый прошлыми поколениями, гарантировала успех. Навыками и приемами кузнечного и металлургического производства можно было овладеть только в процессе долгого обучения, непосредственно наблюдая за действиями мастера и копируя их в своей деятельности. Именно такой процесс обучения способствовал выделению кузнецов в отдельную общность и становлению профессиональной группы. Еще необходимо учитывать, что в металлургическом и кузнечном производстве осуществлялось превращение веществ; из куска ничем не примечательной руды путем «странных операций» получалось железо, из которого впоследствии изготавливались различные полезные и необходимые в других видах деятельности изделия. В своей мастерской кузнец с помощью огня и ударов молота совершал действия, для объяснения эффективности которых он обращался к мифам и магии.

Еще более трудоемким и требующим огромного мастерства является процесс плавки и сооружения плавильной печи. Так, плавильная печь на африканском континенте обычно состояла из наклонной, открытой сверху и внизу шахты, нижняя часть которой имела два отверстия — фурму, через которую поступал воздух из мехов, и ниже, у самого основания, летку — для удаления шлака. Мехи представляли собой глубокие глиняные чаши с длинными, ведущими к фурме трубками. Сверху к горшкам прикреплялись козьи шкуры. То поднимая, то опуская их, кузнец подавал воздух в шахту.

Сооружение печи требует и опыта и мастерства. Шахту делали из глины, которая вымачивалась два дня, в ней прорезались отверстия как для подачи воздуха, так и для выхода шлака. Шахта тщательно обрабатывалась изнутри, удалялись какие-либо выступы, могущие задержать во время плавки уголь или руду. Кроме того, в стволе шахты проделывались на разных уровнях четыре небольших «оконца» для наблюдения за ходом плавки. Если огонь виден через три верхних отверстия — значит, пора добавлять руду или уголь. В

конце плавки огонь должен быть виден через нижнее «оконце». В этом случае открывалось днище печи и выпускался металл [10].

Обычно плавка производилась днем и продолжалась до вечера. С помощью мехов в шахте поддерживалась высокая температура. Ганские ученые отмечали, что в глубине шахты руда нагревалась до 1100 градусов по Цельсию. Для поддержания такой температуры помощник кузнеца, работавший у мехов, должен был накачивать воздух в ритме до двухсот движений в минуту. И так — непрерывно в течение примерно двух часов. Как только в шахте накапливался расплавленный шлак, он сбрасывался. Когда плавка завершалась, из печи извлекалась фурма, которая вместе с налившим шлаком укладывалась поблизости. Открывшийся накаленный добела металл обрызгивался, а остатки шлака выгребались и тщательно заливались. В глубине печи оставался черный ком, выглядевший как застывший шлак. Он обрызгивался водой и с помощью кирок извлекался наружу. Это и была крица, губчатое железо с включением шлака.

Конечно, железо, полученное таким образом, было недостаточно твердым и по своим свойствам даже не могло превзойти бронзу. С помощью применявшихся в древности простых кузнечных мехов нельзя было нагреть железо до 1500 градусов по Цельсию — до температуры его плавления. Поэтому металл не полностью отделялся от шлака. Лишь позднее, в первом тысячелетии до н.э. железо подвергалось повторному нагреванию в печи или плавильных ямах с горячим древесным углем и таким образом превращалось в ковкую сталь. Однако и первоначальный процесс получения железа был очень сложным и в нем участвовали все основные стихии космоса: огонь, земля, воздух и вода.

Эффективность такого сложного производства неизбежно подвергалась осмыслению и объяснению. На первых этапах развития духовной культуры объяснительные схемы черпались из мифологической картины мира, ибо других просто не существовало. Часто плавильная печь осмысливалась в антропоморфных понятиях. Так, африканскими кузнецами она иногда воспринималась как женщина, «рожающая» металл после «оплодотворения» воздухом из мехов. Поскольку архаичное сознание осмысливало окружающий мир в мифологических образах, постольку именно они и служили объяснительной схемой кузнечного производства.

Очень часто в силу того, что процессы в печи осуществлялись без участия человека, кузнецы обращались к магии. Магические ингредиенты в этих случаях выполняли роль современных приборов, контролирующих протекание процессов плавки. Конечно, эти магические привески выполняли роль квазиприборов, но в силу неразвитости сознания кузнеца древних эпох он вполне искренне верил в их силу. Характерным примером соединения магии с кузнечным производством может выступать описанный Ю. Липсом способ выплавки железа в африканском племени пангве: «В маленький горшочек складываются магические ингредиенты — пучок листьев, «священная кора», яд и кусочек мозгового вещества предка, который должен наблюдать за ходом плавки. Горшочек ставится в плавильную яму и закрывается древесным углем, железной рудой и еще одним слоем древесного угля. Затем в яму кладется кусок раскаленного угля, и работники, обслуживающие мехи, начинают свою работу под звон железного колокола знахаря, танцующего под аккомпанемент песен и воплей и исторгающего пронзительные звуки из рога антилопы» [11].

Необходимо подчеркнуть, что мир в мифологии всегда двойственен, в ней окружающей человека мир осмысливался в диаметрально противоположных понятиях добра и зла и, соответственно, мир населялся добрыми и злыми богами и духами. Мифологические боги часто выступали защитниками людей, врагами кровопролития. Так, боги Земли в африканской мифологии часто выступали носителями жизни и плодородия. Но в то же время боги Земли способны были ослаблять внутреннюю силу людей, их сопротивляемость болезням и невзгодам, насылая стихийные бедствия на поля, огороды, деревни. Чтобы избежать воздействия злых духов, нужно было не нарушать табу, совершать очистительные обряды, которые могут умиловать богов или прекратить воздействие исходящих от них сил.

Такой же двойственной природой архаичное сознание наделяло небо, огонь, воду. Власть неба обнаруживалась прежде всего в явлениях природы. Внезапный дождь, сильный шторм, засуха, неожиданные заморозки — все это было проявлением неба. Со всеми этими силами — с землей, огнем, небом, водой вступал в непосредственный контакт кузнец, он как бы будил эти силы, которые могли нести не только пользу. «Добывая руду, превращая ее в металл, кузнец находился в постоянном общении с землей. Но не только с ней. В его кузне всегда горел огонь, и он, будучи небесного происхождения, соединял мастера с еще одним первоэлементом мироздания — небом. Эта связь была чревата не меньшими опасностями для человека, чем общение с землей» [12].

Поскольку в мастерской кузнеца мифологические и магические силы природы опасно приближались к социальному пространству, к миру, окружавшему древнюю общину, постольку члены общины требовали сохранения дистанции между этим источником таинственной силы и деревней. Поэтому кузницы всегда располагались за пределами территории деревни.

Двойственное отношение жителей деревни к кузнецам было обусловлено опять-таки двойственностью мифологического пространства, в котором жили общинники. В их глазах кузнец наделялся противоположными качествами. С одной стороны, его уважали и почти что преклонялись перед ним. Так, кузнец часто выступал в роли примирителя вспыхнувших ссор. Во многих африканских племенах уже его появления было достаточно для того, чтобы прекратился слишком жаркий спор. У догонов Мали кузнец приходил к оскорбленному человеку и стучал в его дверь рукояткой молота, произнося при этом имя посланного его человека. Если оскорбленный отказывался после этого визита принять извинения обидчика, ни один из кузнецов округи больше не соглашался на него работать. Часто кузнец выступал в качестве врача, лекаря. К его помощи прибегали, когда необходимо было извлечь пулю из раны, вскрыть нарыв, излечить перелом.

В русской и западноевропейской мифологии кузнечная деятельность также осмысливалась в рамках мифологического знания. В этих культурах рождается миф о божественном кузнеце, который наделяется магической силой — он выковывает чудесный плуг и пашет им землю, строит мощные оборонительные сооружения, он побеждает Змея, олицетворяющего Зло. Миф о кузнеце-змеборце часто используется в качестве квазитеоретической основы кузнечного производства [13].

Однако кузнец в глазах окружающих его людей мог олицетворять и злые силы. Многие считали, что кузнец-мастер, работая с огнем и железом, вполне спо-

собен разбудить, вызвать к жизни злые силы, якобы находящиеся в земной стихии. Как отмечает В.Б. Иорданский: «Существование двух параллельных мифических потоков было обусловлено тем, что архаичное сознание исходило из двойственности мифического пространства, двойственности связей кузнеца с потусторонним миром, двойственности его социальной роли. Хотя крестьяне преклонялись перед мастерством кузнеца, перед его могуществом, многим его лицо во мраке мастерской, у огня горна казалось пугающим, и общество принимало в его отношении свои меры предосторожности: подобно тому как кузница выносились за пределы деревни, за черту, размежевавшую социально-культурное и "дикое" пространство, так и кузнец "выключался" из общины, замыкался в изолированную касту. Из-за контактов с разнообразными мифо-магическими силами он воспринимался людьми как источник опасности для здоровья и благополучия общины, как источник ее осквернения» [14].

Таким образом, двойственное, противоречивое отношение к кузнецам находит объяснение в мифологической картине мира. Последняя выполняла роль схемы, объясняющей как причины эффективности кузнечно-металлургической деятельности, так и наличие особых связей кузнеца со сверхъестественными силами. Такого рода объяснительные схемы выступали своего рода квазиистинной, апостериорно присоединяемой к кузнечно-металлургической рецептуре. При этом необходимо подчеркнуть, что кузнец для объяснения эффективности своих действий мог и не опираться на мифологическую картину мира, он вполне мог работать, как утверждал Аристотель, как неодушевленный предмет, с «выключенным» сознанием. Но с целью повышения эффективности своих действий и успешного достижения поставленных целей, контроля за технологическим процессом он вполне мог обращаться к магии. Последняя не столько объясняла, сколько создавала иллюзию того, что ремесленник достигает успеха именно с помощью магических привесок. Если мифологические объяснительные схемы, апостериорно присоединяемые к ремесленной деятельности и технологической рецептуре, выполняли роль квазиистины, то различного рода магические привески представляли собой квазисредства, якобы способствующие повышению эффективности производственного процесса.

При отсутствии естественных и технических наук античный и средневековый ремесленник находил эффективные способы достижения целей без помощи науки, но в то же время он как субъект культуры нуждался в объяснении эффективности своей деятельности. При этом объяснительные схемы он черпал из мифологической картины мира и из магии, которые были довольно широко распространены в духовной культуре тех времен и с которыми ремесленник соответственно был близко знаком. Мифологические конструкции, присоединяемые к ремесленно-рецептурному знанию, заменяли ему естественнонаучные объяснительные схемы, в то время как присоединение магических экскурциумов к технологическо-ремесленной рецептуре было вызвано отсутствием развитых технических наук. Рассуждающий ремесленник всегда старался объяснить успех своей деятельности, поэтому при отсутствии естественных и технических наук мы наблюдаем наличие в ремесленных рецептах различных мифологических объяснительных схем и магических ингредиентов.

Тесное переплетение магии, мифологического знания с ремесленным производством и ремесленно-ре-

цептурным знанием порождает, в частности, явление алхимии. Как отмечает В. Л. Рабинович: «Алхимический рецепт бифункционален. Он — и действие, и священнодействие сразу. Если первая его природа — мирская практика, то вторая жизнь рецепта одухотворена, божественно освящена. Рецепт магичен, хотя он — эфемерная практика (но практика!), равно как и заземленная теория (но теория!) в их одновременности. Поп-артистический слепок исконной средневековой пары: схоластика — ремесло» [15].

Субъект алхимической деятельности, т.е. алхимик, представляет собой неразрывное единство средневекового ремесленника и средневекового же ученого, алхимик — это и ремесленник, и маг одновременно. Также про алхимика можно сказать, что это рассуждающий ремесленник, который рассуждает не только о причинах эффективности своих действий, но и ставит перед собой цели, далеко выходящие за рамки собственно ремесленной парадигмы. Свои объяснительные схемы античный и средневековый алхимик или брал готовыми из культуры общества или создавал свои, впрочем, мало отличающиеся от господствующих в этих культурах объяснительных конструкций, которые в основном носили мифологический характер.

Итак, алхимик — это активно рассуждающий ремесленник, а «алхимическое дело есть и оперирование с веществом, и размышление над веществом в их переливающейся одновременности. Не потому ли алхимическая практика эфемерна, а умозрение заземлено?! Алхимическое средостение двух полюсов средневекового природознания: ремесло и теоретизирование. Алхимия — фокус того и другого» [16].

Формированию фигуры алхимика способствовал также характер его деятельности. Предмет алхимической деятельности — это прежде всего превращение металлов. Для достижения эффективности своей деятельности алхимик смешивает различные вещественные компоненты и располагает их в определенном пространственном и временном порядке и таким образом получает новые вещества. Неудивительно, что размышляющий ремесленник начинает отождествлять себя с природой, в которой также осуществляется превращение веществ. Но если в простых процессах природы трансмутация осуществляется медленно, то алхимик способен ускорить этот процесс. С точки зрения алхимика, в каждой песчинке содержатся семена как драгоценных металлов и камней, так и семена солнца, луны, звезд; в природе эти семена сами по себе растут очень медленно, но неуклонно, в результате чего получают месторождения различных металлов и камней. «Есть два метода, посредством которых может быть обеспечен рост. Первый — Природа, потому что Природа является алхимиком, достигающим кажущегося невозможным. Второй — это Искусство, и посредством этого искусства результат достигается за сравнительно короткое время, тогда как Природе для этого требуется бесконечно много времени. Истинный философ, желая осуществить Великую природу, согласует свой метод с законами Природы, осознавая, что искусство алхимии есть просто метод, скопированный у Природы, но с помощью некоторых секретов формула в значительной степени укорачивается, а процесс существенно интенсифицируется» [17].

Природа как таковая работает экстенсивно, во время как алхимик с помощью своего искусства убыстряет процессы, заставляет работать природу интенсивно.

Многие алхимики выступали также и философиями, активно размышляющими о высших целях своей

деятельности и пытающимися практически их достичь. Джеймс Браун следующим образом формулирует цели алхимической деятельности.

«Таким образом, это была общей целью алхимиков — выполнить в лаборатории, насколько это возможно, процессы, над которыми природа работала внутри земли. Семь главных проблем занимали их внимание:

1. Приготовление сложного вещества, называемого Элексиром, универсальным лекарством или Философским камнем, который обладал свойством превращения основных металлов в золото и серебро и выполнения многих других великолепных операций.

2. Создание гомункула, или живого существа, о котором рассказывалось много восхитительных, но неправдоподобных историй.

3. Приготовление универсального растворителя, который бы растворял любую субстанцию.

4. Палингенез, или восстановление растений из пепла. Если бы они преуспели в этом, у них была бы надежда оживлять мертвых.

5. Приготовление *spiritus mundi*, мистической субстанции, обладающей многими свойствами, главными из которых была способность к растворению золота.

6. Извлечение квинтэссенции, или активного первоисточника всех субстанций.

7. Приготовление *augum potabile*, жидкого золота, совершеннейшего средства для излечения, потому что золото, совершенное само по себе, может производить совершеннейшее воздействие на человеческую природу» [18].

Как представляется, алхимик, выступающий в качестве рассуждающего или, лучше сказать, философствующего ремесленника, старается преодолеть узкие рамки своего ремесла. Его уже мало интересует выпуск изделия, ориентированного на конкретного потребителя, он начинает размышлять о высших целях ремесленной практики вообще. По мнению алхимика, техническая деятельность или техника способна творить чудеса, но не в религиозном смысле, а в техническом. Техника способна избавить человечество от тех страданий и несчастий, которые наличествуют в его земной жизни. Для этого необходимо только сконструировать и создать философский камень, некое чудодейственное вещество, эликсир. Философский камень выступает центральным персонажем многих алхимических мистерий и является носителем различных функций. Согласно Дионисию Захарию и Филарету, философский камень способен превращать металлы в золото и серебро, производить драгоценные камни и сохранять телесное здоровье. Кроме того, Гермес Трисмегист утверждает, что философский камень способен излечивать даже душу. «С помощью всемогущего бога этот камень вас избавит и впредь охранит ото всех недугов, сколь бы серьезными они не были, он охранит вас от тоски и от огорчений, ото всех напастей и ото всех скорбей, вредящих телу вашему, стесняющих ваш дух» [19].

Философский камень способен не просто исцелить душу и избавить человека от тоски, т.е. от такого состояния, о котором так много говорят современные экзистенциалисты, но и преобразовать человеческую душу в ангельскую, во всяком случае, философский камень может разбудить в человеческой душе способности, сродни разве что ангельским. «У того, кто употребляет камень, в один прекрасный день может открыться внутреннее зрение, снимающее покровы с божественных тайн и открывающее новое — высокое и небесное — боговдохновенное знание. Камень так очищает и так иллюминирует тело и душу, что тот,

кто обладает камнем, видит, как в зеркале, движения светила и предугадывает влияние констелляций. Для этого ему вовсе не надобно глядеть на небо — окна комнаты могут быть закрытыми» [20].

Кроме того, философский камень может выполнять роль незаменимого помощника в хозяйстве: он исправляет испорченные кислые вина; уничтожает лишнюю растительность, разглаживает морщины и обесцвечивает веснушки; молодит женщин, облегчает роды, а если использовать его как пластырь, то может устроить выкидыш; камень может быть и мочегонным средством. Он возвращает половую мощь тем, у кого она иссякла, и усиливает у тех, у кого она слаба, снимает опьянение, возвращает память и т.д.

Анализ функциональных особенностей философского камня позволяет сделать вывод, что это алхимическое вещество выступает универсальным средством преобразования мира и человека, таким средством, которое хотят создать ремесленники — алхимики. Философский камень по своей творческой мощи вряд ли уступает богу христианской религии. Творческая мощь философского камня также безгранична, как и преобразовательная способность бога. «Даже больше, — замечает В.Л. Рабинович, — философский камень в области "изготовления" чудес куда более производительней своего официального аналога... В то же время чудеса, творимые камнем, куда менее духовны, зато куда более заземлены, огрублены по сравнению с христианскими чудесами» [21].

Если в античной культуре алхимик ориентируется в своей деятельности на миф и магию, то в средневековой Европе он вынужден ориентироваться также и на официально признанную и явно господствующую в средневековой культуре христианскую религию. Но, ориентируясь на христианскую религию, средневековый ремесленник технокимического производства пытается применить ее для своих нужд, в частности для обоснования высших целей своей деятельности. Этими целями выступает желание алхимика излечить человечество от болезней души и тела. Эта цель так или иначе стояла и перед христианской религией, которая всю свою мощь направляла на преобразование человеческой души. Кроме того, алхимик стремился создать философский камень, который смог бы не только превращать металлы в золото, а последнее является эталоном материального благополучия людей, но даже воскрешать мертвое. В этом плане деятельность алхимика в принципе не противоречила концептуальным установкам христианства, только в отличие от христианской идеологии философствующий ремесленник взваливал на себя ту ответственность и ту творческую мощь, которая принадлежала только богу. Ставя перед собой такие цели, алхимик, как нам представляется, создает первые технократические утопии.

По мнению алхимиков, подобная утопия вполне осуществима, необходимо только совершить эти технические открытия. Для этого нужно не только упорно и долго трудиться, но и вести высокоморальный образ жизни. Тайны мира раскрываются людям, которые стремятся не к богатству и земным личностным почестям и разного рода материальным благам, а которые желают сделать всех людей счастливыми, избавить человечество от пороков.

Кроме того, алхимия дала миру не только первые технократические утопии, но и впервые заговорила об ответственности изобретателя за свои открытия, впервые завела речь о социальной опасности технических изобретений. Такая опасность вполне реальна тогда и только тогда, когда результаты технических

открытий попадают в руки жаждущих богатства и власти людей. Поэтому в алхимических текстах так много внимания уделяется тайне, секретам, которые раскрываются не всем, а только некоторым, в частности ученикам. Тайна, согласно алхимическим рекомендациям, вполне доступна расшифровке людям благородным, в то время как алхимические рецепты необходимо скрывать от людей с низкими моральными принципами. Так, Ар-Рази в своем сочинении «Книга тайны тайн» учит: «Знай это и да будет запрещено тому, кому попадет эта наша книга, показывать ее тем, кто не принадлежит к нам или не достоин этого, да воспретится осведомлять о ней всякого или делать ее достоянием негодяев, которые причисляют себя к нам, хотя и не принадлежат к нам и не идут по нашему пути; или показывать ее неучам и глупцам, которые воспользуются ею, чтобы грешить... Запрещено препятствовать пользоваться нашей книгой достойным людям, которыми являются наши братья или наши друзья, или тот, кто принадлежит к людям образованным и разумным» [22].

Как представляется, сущность тайны алхимических рецептов раскрывает следующее высказывание Альберта Великого, почтеннейшего и авторитетнейшего из обладателей алхимических тайн: «...прошу тебя и заклинаю тебя именем творца всего сущего утаить эту книгу от невежд. Тебе открою тайну, но от прочих я утаю эту тайну, ибо наше благородное искусство может стать источником и предметом зависти. Глупцы глядят заискивающе и вместе с тем надменно на наше Великое деяние, потому что им самим оно недоступно. Они поэтому полагают наше Великое деяние отвратительным, не верят, что оно возможно. Снедаемы завистью к делателям сего, они считают тружеников нашего искусства фальшивомонетчиками. Никому не открывай секретов своей работы! Остерегайся посторонних! Дважды говорю тебе: будь осмотрительным» [23].

Тайна и избранность — это характерные особенности возникших на основе рецептурно-ремесленного знания различных оккультных систем. «Оккультизм, — отмечает Пиобб в кратком введении к "Древней высшей магии", — представляет целую стройную философскую систему, имеющую целью синтезировать знания, чтобы установить законы, управляющие всеми явлениями видимого и, главным образом, невидимого мира. Кроме того, оккультизм состоит из целой группы специальных наук и знаний, изучающих невидимый мир и его проявления в видимом мире. Таким образом, главной задачей оккультизма является проникновение и познание сокровенных тайн мироздания, жизни и смерти» [24].

Несмотря на то, что во многих оккультных системах провозглашается возможность познания любым человеком скрытых сил, но тем не менее, познать эти силы могут только посвященные, избранные люди. На основе оккультных знаний начинают формироваться различные масонские организации, которые имеют своей целью не поиск истины, а установление духовного господства над человечеством, о чем писал М. П. Холл. По его мнению, с которым вполне можно согласиться, практический оккультизм, в частности масонство, стремятся подчинить своей воле и своим интересам большую часть человечества. «Пленением тела человека, — пишет М. П. Холл, — сам человек еще не пленен — нужно взять его разум. Чтобы освободить человека, не достаточно стряхнуть оковы с его конечностей — должен быть освобожден от невежества его ум. Физическое завоевание должно когда-нибудь кончиться, потому что, рождая ненависть, оно сподвигает

ум отомстить за оскорбленное тело. Но все люди подчиняются по своей воле или же неохотно уму, превышающему их собственный» [25].

В зависимости от уровня духовного развития античного и средневекового субъекта технической деятельности и в зависимости от того, какие умозрительные схемы господствовали в культуре общества, к техническому знанию присоединялись различные объяснительные системы. Так, например, Витрувий предпочтению отдает двум натурфилософским системам: учению о четырех стихиях и учению о гармоническом сочетании чисел. Этими концепциями Витрувий пытается объяснить как действия ремесленника, так и свойства строительных материалов. Различными пропорциями влаги, огня, земли и воздуха он объясняет строительные свойства ели, краба, ольхи, кипариса, кедра, камня, песка, извести и других строительных материалов. Так, ольха, согласно Витрувию, «состоит в наибольшей степени из воздуха и огня, в небольшой — из земного начала и в наименьшей — из влаги. Поэтому, будучи вбита частыми сваями под фундаментами зданий в болотистых местностях и вбираемая в себя жидкость, которой немного в древесине, она никогда не гниет, поддерживает огромную тяжесть кладки и сохраняет ее без повреждений» [26].

Другой архитектор иной эпохи, а именно, Л.-Б. Альберти отбрасывает концепцию четырех стихий, знакомством с которой так гордился Витрувий, и в основу объяснения своей деятельности кладет платоновскую идею о ремесленнике как субъекте, занимающемся формообразованием материи [27].

Строительная деятельность также осмысливалась в рамках математического рационализма Пифагора и восточных мистиков, основные идеи которых пронизывают буквально все сферы производственной деятельности [28].

Так, Гипподам, практик-архитектор, пытается объяснить архитектурную деятельность через число «три», ибо оно соответствует количеству сторон треугольника, конституция основывается на тройном делении, существуют три сословия — крестьяне, ремесленники, воины; три вида земельной собственности, три вида жалоб — за оскорбления, за убыток, за убийство и т.д. Поликтет пытается объяснить специфику строительного дела через десятку и тройку. Кроме того, в основание строительных сооружений в средние века часто полагались платоновские фигуры: квадрат, магические круги, прямоугольники, которые, как отмечает Д.Э. Харитонович, «понимались скорее как принципы организации космоса, а не основания для расчетов. Платоновская геометрия — мистическая, а не практическая наука, повествующая о мироздании, а не о здании. Она помогала мастерам осмысливать собор как модель космоса, но строили они все же на глазок» [29].

Таким образом, субъект ремесленной деятельности довольно активно присоединяет к своему рецептурному знанию различные мифологические и религиозные образы, господствующие в культуре общества. Такое присоединение, как мы выяснили, зависело, во-первых, от наличия в культуре тех или иных объяснительных схем. Конечно, в античном и средневековом обществах отсутствовали развитые формы естественнонаучного знания, поэтому неудивительно, что субъект ремесленной деятельности обращается «за помощью» к различного рода мифам, магии, наконец, к христианской религии. Во-вторых, ориентация на те или иные религиозные объяснительные системы и образы во многом зависела от уровня образованности и духовного развития субъекта ремеслен-

ной деятельности. Разумеется, ремесленники в средневековой Европе, работающие в монастырях и знакомые с основными догмами христианства, ориентировались прежде всего на христианскую религию. Соответственно ремесленник с низким уровнем образования довольствовался сказочными и мифологическими мотивами в объяснении эффективности своей деятельности. Наконец, можно выделить третью группу ремесленников, которые вообще не стремились к объяснению, которые работали, не задумываясь над основаниями своей деятельности.

Соединение образов мировых религий с древними мифологическими представлениями наблюдается в народном сознании там и тогда, где и когда человек ориентируется на решение практических задач. Вопросы эффективности человеческой деятельности в производственной сфере, ее успешности становятся такими же вечными вопросами, как и проблема смысла жизни и спасения души. Мировые религии, как известно, ориентированы на разрешение последнего комплекса названных проблем, в то время как земные проблемы, связанные, в первую очередь, с решением технических задач, оказываются вне поля зрения отвлеченной философии, содержащейся в верованиях мировых религий.

Другой аспект рассматриваемого нами феномена присоединения религиозного знания к ремесленному связан с поиском ответа на вопрос «зачем ремесленник обращается к тем или иным религиозным системам»? В результате проведенного исследования было выяснено, что субъект ремесленной деятельности ориентируется на те или иные религиозные системы с целью объяснения эффективности своей деятельности. Короче говоря, он обращается к религиозным образам с целью поиска истины. В других случаях он надеется на помощь со стороны религиозных систем, присоединяя их с целью повышения эффективности своей деятельности. Разумеется, как в первом, так и во втором случаях эти потребности субъекта технической деятельности вполне могли удовлетворить естественные науки, что собственно и случилось в последующую за средневековым эпоху. Естественные науки отчасти вытесняли религию из сферы практической эффективности, но, несмотря на это, многие субъекты технической деятельности по-прежнему активно апеллируют к религиозным системам.

Причины такой устойчивой ориентации субъекта технической деятельности и технического знания на религию видятся в следующем. В религиозных знаниях содержатся ответы не только на вопрос о том, каков мир и человек на самом деле, но и о том, какими они должны быть. При этом естественные науки проблему долженствования обходят, как правило, сосредоточивая свое внимание на поиске природных закономерностей. Однако уже ремесленник, рассуждающий об основаниях практической деятельности кроме вопроса о средствах повышения эффективности своей деятельности, задавался вопросом о ее высших целях, о своем предназначении, о месте технической деятельности в структуре человеческой духовности и развитии общества. Как мы показали, уже античные и средневековые ремесленники в лице алхимиков довольно ясно осознавали ответственность субъекта технической деятельности за технические открытия и изобретения. И это даже несмотря на то, что технические изобретения не находили практического применения и не оказывали никакого влияния на судьбу человечества. Но, тем не менее, рассуждающий ремесленник или, лучше сказать, философствующий, всегда подчеркивал то, что технические

открытия должны оставаться под контролем высоко- нравственных людей, что эти открытия не должны попадать в руки тех, кто жаждет богатства и славы. Отсюда субъект технической деятельности, даже в условиях развитых форм естественнонаучного знания, неизбежно продолжает ориентироваться на религиозные системы, в которых так или иначе содержатся ответы о высшем смысле человеческой активности, о правильной, истинной жизни, о истине должного, а не только сущего.

Литература

1. Бажов П.П. У старого рудника // Избранное. — Свердловск, 1978. — С.37.
2. Рыбаков Б.А. Язычество древней Руси. - М., 1987. — С.280-281.
3. См.: Иванов В.В. Змей // Мифы народов мира: Энциклопедия: В 2 т. — М., 1987. — Т.1. — С. 468-470.
4. См.: Кайсаров А.С., Глинка Г.А., Рыбаков Б.А. Мифы древних славян. — Саратов, 1993.
5. Холл М.П. Энциклопедическое изложение масонской, герметической, каббалистической и розенкрейцеровской символической философии. — Новосибирск, 1993. — С. 385.
6. Там же. — С.386.
7. Там же. — С. 387.
8. См.: Гордиенко Н.С. «Крещение Руси»: факты против легенд и мифов. — Л., 1984.
9. Цит. по: Ле Гофф Ж. Цивилизация средневекового Запада. — М., 1992. — С. 193.
10. См.: Иорданский В.Б. Звери, люди, боги. Очерки африканской мифологии. — М., 1991. — С.16.
11. Липс Ю. Происхождение вещей: Из истории культуры человечества. — М., 1954. — С. 155.
12. Иорданский В.Б. Звери, люди, боги. - С. 56.
13. См.: Рыбаков Б.А. Язычество древних славян. — М., 1981. — С. 533-548; Рыбаков Б.А. Ремесло Древ-

ней Руси. — М., 1948. — С.480; Харитонович Д.Э. Изобретательство и ранние формы инженерной деятельности. — С. 94.

14. Иорданский В.Б. Звери. люди. боги. — С. 63-64.
15. Рабинович В.Л. Алхимия как феномен средневековой культуры. — М., 1979. — С. 67.
16. Там же. — С. 273.
17. Холл М.П. Энциклопедическое изложение масонской, герметической, каббалистической и розенкрейцеровской символической философии. — С. 570.
18. Там же. — С. 571-572.
19. Цит.: Рабинович В.Л. Алхимия как феномен средневековой культуры. — С. 317.
20. Там же. — С. 318.
21. Там же.
22. Ар-Рази. Книга тайны тайн // Каримов У.И. Неизвестное сочинение Ар-Рази «Книга тайны тайн». — Ташкент, 1957. - С. 60-61.
23. Цит.: Рабинович В.Л. Алхимия как феномен средневековой культуры. — С.320.
24. Цит.: Парнов Е.И. Трон Люцифера: Критические очерки магии и оккультизма. — М., 1985. — С. 99.
25. Холл М.П. Энциклопедическое изложение масонской, герметической, каббалистической и розенкрейцеровской символической философии. — С. 783.
26. Витрувий. Десять книг по архитектуре. — М., 1938. — С. 57.
27. См.: Альберти Л.-Б. Десять книг о зодчестве. — М., 1935. — С. 8.
28. См.: Дильс Д. Античная техника. — М.-Л., 1934. — С. 24-36.
29. Харитонович Д.Э. Изобретательство и ранние формы инженерной деятельности. — С. 92.

ДМИТРИЕВА Лариса Михайловна, доктор философских наук, профессор, заведующая кафедрой «Дизайн, реклама и технология полиграфического производства».

УДК 63.3 (2)

Н. В. ВОРОБЬЕВА

Омский институт
предпринимательства и права

«КАПИТОНОВЩИНА» И ЭСХАТОЛОГИЧЕСКАЯ ИДЕОЛОГИЯ РУССКОГО РАСКОЛА (К ПОСТАНОВКЕ ПРОБЛЕМЫ)

В статье рассматриваются проблемы становления и развития эсхатологической идеологии русского раскола и влияния на нее учения секты старца Капитона (30-40-е гг. XVII в.). Сделаны выводы о соотношении взглядов протопопа Аввакума, идеи «симфонии властей» и полемических сочинений XVI-XVII вв. на представления о конце света и дальнейших судьбах человечества.

Одной из наиболее актуальных проблем изучения идеологии русского раскола до сих пор остается его эсхатологическая составляющая. Несомненно, что учение о конце света всегда занимало особое место в истории отечественной духовной культуры, к ней

обращались мыслители, богословы, писатели, деятели искусства.

Православные писатели Украины и Белоруссии конца XVI — первой половины XVII вв. зачастую в ходе полемики новаторски разрабатывали апокалипти-

ческие, эсхатологические идеи. Развитие эсхатологических ожиданий в русском обществе накануне раскола проявились в изданиях в 1644 г. «Кирилловой книги», «Поучений Ефрема Сирина» (1647 г.) и «Книги о вере» (1648 г.). Во всех этих книгах были главы о кончине мира и пришествии Антихриста.

В «Кирилловой книге» центральное место занимало «Казание» Стефана Зизания, где подробно излагались 11 «знамений» наступавших «последних времен» и приближения царства Антихриста. Описанные «знамения» стали позднее важной частью народного богословского сознания и в годы церковной реформы Никона, и во время перемены петровской эпохи. Построения Стефана Зизания были углублены и дополнены на основании «Палинодии» Захарии Копыстенского¹, ставшей главным ядром изданного в Москве в 1648 г. сборника «Книга о вере». В этом сборнике разрабатывалась популярная тема постепенного отпадения под власть Антихриста. В русской редакции, в 30-й главе «Книги о вере» была четко сформулирована в 1648 г. теория «трех отступлений»: 1000 год — «Рим отпаде»; 1595 г. — «житиие алое России к римскому костелу приступили»; 1666 г. — «да нечто бы от прежде бывших вин не пострадати и нам». В народной среде складывалось представление, что жизнь происходит на краю времени. Признаки эсхатологического отчаяния и стояния за веру проявились в 30-е гг. XVII в. в учении «лесных старцев» и возглавлявшего их Капитона².

В ряде своих работ исследователь П. С. Смирнов³ впервые обратил внимание исследователей на фигуру старца Капитона — инициатора, как обозначил это явление С. А. Зеньковский «изуверски аскетического»⁴ эсхатологического движения 1620-1630-х гг. Именно П. С. Смирнов ввел в историографический оборот традицию изучения мрачной фигуры Капитона, рассматривая самосожжение как отличительную черту первоначальной истории раскола. П. Н. Милюков видел в учении Капитона истоки «духовного христианства»⁵.

Формирование у крестьян и пустынников противоположных взглядов под религиозной внешней оболочкой, то есть то, как средневековые воззрения и связанные с ними нормы поведения, такие, как пустынножителство, подвижничество, аскетизм, наполнялись нетрадиционным содержанием через эсхатологию и хилиазм приобретали черты религиозно-идеалистического оправдания социальной борьбы.

С конца 30-х гг. XVII в. среди крестьян центральных уездов страны (задолго до реформы Никона) распространилось учение Капитона, основой которого был суровейший аскетизм. В первой четверти XVIII в. ученый грек Софроний Лихуда в обличительном слове назвал нижегородских раскольников «капитонами»⁶ по всей стране, (речь идет о проблеме раннего раскола и ее связи с Троицким монастырем), то есть само имя старца Капитона стало нарицательным.

О деятельности его известно немного: в 1630 г. Капитон стал устройтеlem Спасской Княгининской пустыни в Вологодском уезде. В 1634 г. он получил царскую грамоту с разрешением основать в Костромском уезде Троицкий монастырь на Колесниковской дворцовой пустоши. Там он с братией прожил 6 лет до 1639 г., когда на него последовал донос патриарху Иоасафу от бывшего архимандрита Рязанского преображенского монастыря Герасима, который жил в той же пустоши. Из грамоты явствовало, что учение Капитона отличалось от официального православия по линии церковных догматов и правил, устава монастыря, чина и отношения к иконам. Большинство исследователей полагает, что Капитон был доставлен под стражей в

Ярославский Спасский монастырь, откуда он и совершил побег. Монахам Троицкого монастыря было велено оставить учение Капитона и жить по правилам «святыя отец». Собранные Капитоном монахи отказались выполнять эти требования. Покинув монастырь, они стали проповедовать капитоновскую веру среди крестьян. С. А. Зеньковский определил деятельность Капитона как «аскетический фанатизм», который, казалось, стремился превратить свою страну в один строго аскетический монастырь, ожидающий Страшного Суда⁷. Среди учеников Капитона, таких же аскетов, был некий Вавила, перебравшийся в Россию из Франции в 1636 г. Там он был воспитанником Сорбонны, знал языки, в России принял православие и вместе с другими учениками Капитона проповедовал об Антихристе и неприятии церкви. Вавила был одним из самых ярких приверженцев самосожжений, за что и был казнен впоследствии в 1666 г.

Главными чертами капитоновской ереси, на которые впоследствии указывали как церковники, так и староверы, являются: отрицание института священства и связанных с ним церковных таинств. «Лесные старцы» отрицали семейную жизнь и рождение детей; носили вериги и ходили зимой в легкой одежде, стараясь лишениями умерить в себе тягу к естественной человеческой жизни. Еретичество становилось особенно заметным у Капитона с ужесточением института постничества. Лишь на Пасху капитоновцы могли позволить употребление чеснока и лука. Таким образом, отказываясь от крапешных яиц, они отрицали саму суть великого праздника, ведь «обагренное яйцо» — это символ искупительной жертвы Христа на кресте. Еще одной важной чертой учения Капитона была критика официального иконописания с позиций крестьянских эстетических представлений, — он выступал против изображения Богоматери как царицы, без младенца на руках. Наконец его протест дошел до отрицания всех новописанных икон. Критика иконописания прослеживалась у его вязниковских, нижегородских и новгородских последователей⁸.

Во время морового поветрия 1654 г. проповедь капитонов раздавалась в столице, когда проходили выступления посадских людей против главы церкви патриарха Никона. С конца 50-х гг. Капитон и его единомышленники обличали церковную реформу и действия светских властей. Единственный, предлагаемый ими путь к спасению — новое «огненное» крещение — самосожжение или самоуморение постом. Капитон был схвачен стрельцами в 1662 г., посажен на цепь и вскоре погиб. Весьма характерно, что патриарх Никон, таким образом, боролся с носителями идеи нового «огненного» крещения. Но насколько эта идея разделялась Аввакумом и другими вождями раскола? Казалось бы, ответ очевиден. Раз старообрядцы прибегли к массовым самосожжениям, то идеи Капитона были им нечужды, а стало быть, и их идейный вождь Аввакум стоял на этих же позициях. Однако мы попытаемся доказать, что Аввакум не принял и не мог принять доминирующую идею Капитона.

Рассматривая более подробно эсхатологическую часть учения раскольников, можно выделить его критерии и признаки. Существует несколько признаков скорого пришествия Антихриста: во-первых, важнейшие — падение Римского владычества и проповедь Евангелия всякой твари. Во-вторых, признаки сопутствующие — явление в мир Илии и Еноха (то есть тех персонажей Библии, что были вознесены на небо без непосредственно физической смерти), ложные чудеса Антихриста, гонения и мучения христовых исповедников⁹, начертание имени Антихриста, кратковре-

менное царствование Антихриста и его гибель¹⁰. Далее важными признаками считаются отступление епископата¹¹ и обращение иудеев¹².

XVII век изучал и любил Апокалипсис. «Совсем не «обряд», но «Антихрист» — главная тема русского раскола¹³ — полагал современный клерикальный историк А. Шмеман. Весь смысл и пафос раскольниковского сопротивления был не в слепой привязанности к отдельным обрядовым или бытовым мелочам, но именно в этой основной апокалиптической догадке. Раскол был не чем иным, как расплатой за московскую мечту о священном быте, о совершенном воплощении в истории, на земле последнего царства. Тем более это — расплата за коренной антиисторизм византийской теократии, отвергшей христианство как путь и творчество, захотевшей остановить историю в вечном повторении одной всеобъемлющей мистерии. Здесь вскрылись максимализм этой теории и ее ограниченность: ведь все православие измерялось по внешнему, по ритуалу и словам, спор ни разу не вышел из этой удушаской обрядовой казуистики. В известном смысле раскол действительно оторвал от церкви ее лучшие силы — те, для которых уклад и быт были не самодовлеющими ценностями, но проявлениями внутреннего максимализма в понимании христианства и его применения в истории. Эти люди жили целостным замыслом о христианском мире: не их вина, что сам замысел этот и в поздней Византии и, особенно, в Москве оказался отрезанным от живых источников, от творческого вдохновения ранней церкви, суженым до Тиликона и Домостроя. Раскольники противились не столько церкви, сколько царству — но во имя той теории царства, которая, как бы она ни мельчала и не сужалась, видела, хотела видеть в нем царство, служащее Христу. Их же противники уже почти не чувствовали эту надвигающуюся метаморфозу христианской теократии в абсолютизм. Все сильнее чувствовалось, что началось перерождение государства. Даже «тишайший царь» Алексей Михайлович, приносивший от имени царства покаяние перед мощами святого Филиппа, по существу, уже был далек по своей психологии от византийского и от древнерусского теократического самосознания. В Москву все очевиднее проникала атмосфера западного абсолютизма. Разрыв Никона с царем в каком-то смысле повторил в России западный спор о соотношении Царства и Священства: это спор о «власти» прежде всего.

Многие писатели-старообрядцы: иеромонах Антоний, протопоп Аввакум, инок Авраамий и дьякон Федор¹⁴ вникали в новый мир, мир Антихриста. Анализ их трудов, уже предпринятый в литературе¹⁵, позволяет сделать вывод, что самоистребления зародились в бесполовстве как в направлении, отрицавшем таинства и иерархию и полагавшем, что человек должен получить спасение в личном самоотречении, с умерщвлением своей плоти, лишив себя жизни. Протопоп Аввакум же не призывал и не мог призывать к подобному. Умерщвление плоти напрямую было связано с проблемой аскетизма в православии. В своем первоначальном виде самоистребления проявлялись как самозаклания, самоотпечения, самосожжения. По известиям от 1675-1677 гг., вышедшим из-под пера Аввакума, первые случаи самосожжения были в нижегородских пределах¹⁶; в 70-е гг. XVII в. проникли в Сибирь и Поморье. Самоубийственные смерти впервые обнаружались в Вязниках, именно там было основное скопище учеников Капитона. То есть протопоп Аввакум констатировал, но не призывал к самосожжениям.

Рассмотрим некоторые особенности аскетического христианского служения. С покаяния начина-

ется христианская жизнь человека¹⁷. Покаяние — это фундаментальный акт нравственного воссоздания — первое, основное общехристианское аскетическое средство, на которые прямо указывает сам Христос¹⁸. Этот переворот в душе человека является необходимым условием и главным посредствующим моментом в деле перехода человека из состояния невозрожденности в область собственно нравственной христианской жизни. Покаяние ведет за собой важные состояния, которые являются фундаментом аскетизма. Это — самоотвержение, самоиспытание, телесное воздержание и пост.

Самоотвержение, представляет собою отрицание самолюбия и вместе с тем является одним из наиболее важных, характерных, специфических признаков братской христианской любви, благодаря преобладанию и господству в духовной жизни человека.

Самоиспытание имеет своей целью возможно ясное, глубокое и точное определение наличного состояния сил и способностей христианина, его достоинств и недостатков, в видах целесообразного направления дальнейшей работы нравственного аскетического усовершенствования.

Аскетический принцип «телесного воздержания» понимался Св. Отцами в виде и в смысле умеренности [не полного отказа — в чем можно усмотреть демоническое влияние]. Точно установить умеренность и правильно соблюдать ее человек может не иначе, как при обязательной помощи и непрерывном участии добродетели рассудительности. Пост — временное воздержание от известных родов пищи или даже от принятия пищи вообще, имеет своей целью собственно приспособление телесной жизни к созерцательному подвигу сосредоточенной самоуглубленности и покаянного самоиспытания. Пост показывает чистоту сердца апостольской любви.

Для староверов защита обряда и традиционной культуры была даже больше, чем самым важным. Транспозиция религиозных мотивов и религиозной психологии во внерелигиозную и даже антирелигиозную сферу, в область социальных проблем привели к трансформации основ русской политической культуры в социальный идеализм, поклонение государству.

Первым шагом к этому служил формальный экклезиологический идеал православия — «симфония» или гармоническая, взаимодополняющая и взаимоодаряющая система отношений между церковью и государством¹⁹.

Вторым шагом служило богословское оправдание самодержавной, централизованной власти при Алексее Михайловиче.

Третий шаг — отмена Петром Первым патриаршей власти. Отношения между церковью и государством характеризовались длительной напряженностью в отношении подчинения верховной власти. Доминирование государства над церковью стало, наконец, возможным после комплексного водоворота событий, окружавших и последовавших за великим расколом 1660-х гг.

Таким образом, вопрос сводился к учению о пришествии в мир Антихриста. Таковыми считались, с точки зрения старообрядцев, и Никон, ибо сам себя нарек «Великим Государем», и Алексей Михайлович (инок Корнилий мотивирует это тем, что по Библии Антихрист — царь) — воплощения Антихриста.

Примечания

¹ Завитневич В. З. Палинодия Захарии Копыстенского и ее место в истории западнорусской полемики XVI-XVII веков. М., 1883.

²Интересно, что имя Капитона встречалось в старообрядческой литературе наряду с именами известных расколуучителей. Например: «Никонову новшеству не покорились древнии и благочестивыи священники: в Москве — протопоп Аввакум, священник Лазарь, Иоанн Неронов, Федор-диакон, архимандрит Спиридон, Капитон — священноинок, священник Кузма и проч.» // Духовная литература староверов востока России XVIII — XX вв. Новосибирск, 1999. С.56.

³Смирнов П. С. Внутренние вопросы в расколе XVII века. Исследование из начальной истории раскола по вновь открытым памятникам, изданным и рукописным. СПб, 1898; Он же Значение женщины в истории русского старообрядческого раскола. (Речь, произнесенная на торжественном годичном акте Санкт-Петербургской Духовной академии 17 февраля 1902). СПб, 1902. Он же Конспект лекций по истории и обличению раскола. Пг, 1916.

⁴Зеньковский С. А. Русское старообрядчество. Духовные движения семнадцатого века. Munich, 1970. С.19.

⁵Милюков П. Н. Очерки по истории русской культуры. Т. 2. Ч. 1. М., 1994. С. 122.

⁶См. подробнее: Румянцева В.С. Ересь Капитона и православная церковь в 40-е - 80-е годы XVII века // Религии мира: История и современность. М., 1984. С.96. Сменцовский М. Братья Лихуды. Опыт исследования из истории церковного просвещения и церковной жизни конца XVII и начала XVIII века). СПб., 1899.

⁷Зеньковский С. А. Русское старообрядчество. Духовные движения семнадцатого века. М., 1970. С. 149, 153.

⁸Православный собеседник. 1855. Кн. 2. С.99.

⁹Евангелие от Марка 13:9-13 «Вас будут предавать в судилища, и бить в синагогах, и пред правителями и царями поставят вас за Меня, для свидетельства пред ними», Евангелие от Матфея 24:7,8,19,22 «Восстанет народ на народ и царство на царство, и будут глады, моры и землетрясения по местам», Евангелие от Луки 21:11.

¹⁰См. подробнее: Знамение пришествия Антихриста, по учению священного писания и толкованиям святых отцев и учителей церкви. М., 1912. С. 13.

¹¹Евангелие от Матфея 15:7-9 «Приближаются ко Мне люди сии устами своими и чтут Меня языком; сердце же их далеко отстоит от Меня; но тщетно чтут Меня, уча учениям, заповедям человеческим».

¹²Символом церкви перед вторым пришествием становится лаодикийская (Откровение Иоанна Богослова 3: 14-18: «Знаю дела твои: ты не холоден, ни горяч; о, если бы ты был холоден или горяч! Но как ты тепл, а не горяч и не холоден, то извергну тебя из уст Моих.... Советую тебе купить у Меня золото, огнем очищенное... Кого Я люблю, того наказываю. Итак,

будь ревностен и покаяйся!»), в большей степени символическим первообразом старообрядческой церкви становится известный библейский сюжет о церкви в Филадельфии. Согласно Апокалипсису, это небольшая церковь, страдающая от нападок «лжехристов»: «Знаю твои дела... Ты не имеешь много силы, но сохранил Мое слово и не отрекся от Меня», - Христос называет их врагов «сатанинским сборищем» (3:9) и говорит: « вот, Я сделаю то , то они придут и поклонятся пред ногами Твоими и узнают, что Я возлюбил тебя». Далее речь идет о том, что Господь хранит Свою церковь в «годину искушения». В каждом из посланий семи церквям содержится характеристика Христа, похвала, обличение, наставление и обещание. Так вот, филадельфийской церкви Господь обещает: «Побеждающего сделаю столпом в храме Бога Моего!». Таким образом, здесь содержится явный императив на борьбу без компромиссов.

¹³Шмеман А. (прот.). Исторический путь православия. М., 1993.

¹⁴Иеромонах Антоний. Знамение пришествия Антихриста // Кормчий. 1894. №3.С.40-42. Из письма протопопа Аввакума к протопопу Ивану Неронову // Материалы для истории раскола за первое время его существования Т.7. М., 1880. С.54; Материалы для истории раскола... Т. 5. М., 1879. С.161,174.

¹⁵См. подробнее: Сапожников Д.И. Самосожжения в русском расколе (со второй половины XVII века до конца XVIII века). М., 1891. С.8; Зеньковский С. А. Русское старообрядчество. Духовные движения семнадцатого века. Munich, 1970.

¹⁶Материалы для истории раскола...,Т.5. М., 1879. С.203, 264.

¹⁷См. подробнее: Зарин С. М. Аскетизм по православно-христианскому учению. М., 1996. С.546, 559, 588, 618.

¹⁸Евангелие от Матфея 4:17 «Покайтесь, ибо приблизилось Царство Небесное», Мк. 1:5, Лк. 13:1-9 «Если не покаетесь, все погибните».

¹⁹См. подробнее: Воробьева Н.В. Система духовной харизмы русской православной церкви // Славянское единство: Международная научная конференция, посвященная 2000-летию Рождества Христова: Тез. докл. и сообщ. Омск: ОмГУ, 2000. С. 104-108; Воробьева Н.В. Идея «симфонии властей» в интерпретации патриарха Никона // Омские исторические чтения, посвященные памяти доцента кафедры дореволюционной отеч. истории ОмГУ Александра Ермолаевича Плотникова: Сб. воспоминаний, статей, тезисов выступлений. Омск: ОмГУ, 2003, С.34-41.

ВОРОБЬЕВА Наталия Владимировна, кандидат исторических наук, доцент кафедры общественных наук.

ЭТАПЫ ВЫЗРЕВАНИЯ ИДЕИ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ

В статье выделяются и характеризуются три этапа индивидуальной революции. В качестве критерия предложенной классификации предлагается фиксация индивида в структуре общественных отношений, когда индивид выделяется в качестве самостоятельной силы социальных процессов. Выделенные абстракции применяются при исследовании новейшей истории России.

В данной статье будут рассмотрены этапы вызревания индивидуализации как общественного феномена, связанного с возрастанием мобильности социальных связей и ростом обезличивания, «омасовления» общественной жизни.

Опираясь на классификацию В.Е. Кемерова¹, мы выделяем три этапа вызревания идеи индивидуализации: в традиционном обществе появляется идея индивидуализации (автономии); в индустриальном обществе появляется индивидуализация в качестве формальных требований; в постиндустриальном, постэкономическом обществе индивид вынужден самоопределяться, самостоятельно выбирать цели и средства деятельности. Можно даже говорить об индивидуальной революции, которая показывает зависимость социального как целого или системы отношений, воспроизводимых в процессе деятельности, от «индивидуального» (личностного) развития.

В традиционном обществе (или обществе личной зависимости) общность людей выступает как единый субъект деятельности. Индивиды растворены в формах общественной организации — роде, семье, общине. Их деятельность регулируется непосредственно системой внешних социальных регуляторов традиций, норм, запретов, ценностей. В традиционных обществах господствует статика, воспроизводится уже достигнутый уровень эффективности деятельности. Главным стимулом существования является стремление приспособиться к среде, а основная культурная интенция — инверсия (типичная форма — манихейство, когда добро и зло признаются за две равноправные космические силы). В основе традиционных обществ лежат локальные, родовые и общинные ценности.

Первая индивидуальная революция, осуществившаяся в начале нашей эры, дала мощный импульс распространению идеи автономного индивидуального человеческого бытия, его социальной, моральной, религиозной ценности. Она ставила реальное достоинство каждого человеческого индивида — независимо от его социальной, национальной, культурной принадлежности — в ряд ключевых форм устройства практического мира и духовной жизни. В ней нашли свое воплощение политико-юридические, морально-философские положения и поиски античной культуры, те воззрения на человека, его свободу и ответственность, которые были оформлены мировыми религиями и, прежде всего христианством. Автономность индивидуального человеческого бытия выступает на данном этапе лишь как идея, которая оказала влияние на формирование «внутреннего» мира человека, намечала его

свободу и достоинство главным образом как возможность. Данная идея находила воплощение и в реальных формах поведения человека, натываясь на социальные и культурные перегородки, указывала на возможность иной практики, которая на деле обеспечит автономность, свободу и ответственность конкретного индивида.

Вторая индивидуальная революция характеризует индустриальное общество, она связана с ликвидацией системы личной зависимости людей друг от друга, с высвобождением производительной энергии обособленных индивидов, с кооперацией этой энергии, опосредованием деятельности многочисленными средствами труда. В этот же период создаются институты политики, права, образования, науки, регламентирующие и упорядочивающие деятельность обособленных индивидов.

В индустриальном обществе (или обществе вещной зависимости) происходит обособление индивидов в своей деятельности от социального целого. Здесь существует формальная свобода людей в выборе сферы деятельности, но в процессе деятельности существует зависимость индивида от технологического процесса. На данном этапе индивид снабжает своей энергией производственный процесс, но в качестве его организатора не рассматривается. Формируется и практически осуществляется идея культминимума личности, т.е. такого совокупного стандарта, который, будучи освоенным, дает человеку возможность включаться во все основные сферы общественной жизни.

Теоретическим выражением этого личностного состояния явилась концепция «личности и среды». Она предполагает формирование личности, привитие ей определенных шаблонов поведения, гарантировавших самостоятельность личности в определенных рамках, что предполагает одинаковое понимание людьми правил поведения, схем деятельности, стандартность представлений, реакций, мотивов. Сознание личности трактовалось в основном как знание правил, норм, схем деятельности, которые носили внешний независимый от индивида характер и выполняли роль социального регулятора. На определенном этапе культминимум личности становится фактором, препятствующим развитию индивида, с его помощью не могли быть решены задачи, стоящие перед обществом.²

Третья индивидуальная революция связана с интенсификацией социального процесса именно в формах индивидуальной жизни и деятельности, данная революция характеризует постиндустриальное, постэкономическое или информационное общество.

В данном обществе, хотя и сохраняется зависимость человека от технологического процесса, главная роль принадлежит индивидуальной составляющей личности: постоянно обновляемым знаниям, умениям, квалификация, творческому подходу к делу. «Основным источником прогресса — пишет В.А. Иноземцев — является уже не взаимодействие человека и природы, а внутреннее развитие личности, ее возможность самосовершенствоваться, генерировать знания, способные изменить не только окружающий мир, но, что гораздо более важно, окружающих людей»³.

Здесь уже личность не только поддерживает социальный процесс своей энергией, но и выступает в качестве его организатора. В личности работника происходит, — используя выражение М. Хайдеггера, — «разборчивое собирание» средств, связей, моделей, решений. Логика вещей перестает диктовать работнику условия реализации его усилий, формы приложения его способностей. Напротив, он определяет последовательность и координацию средств, выбор схемы, дающей оптимальный результат. Тенденция состоит в том, что в сложном переплетении деятельностей, составляющих производственный процесс, ведущая роль от логики вещей переходит к логике живой человеческой деятельности.

Проанализировав три типа обществ, можно отметить, что происходит, по крайней мере, увеличение потенциальной свободы человека и преломление, выдвигание на первый план не внешних социальных регуляторов, а внутриличностных. Становление индивидуально-пристрастного, избирательного отношения личности к действительности, которое находит выражение в неповторимом осмыслении личностью действительности и в построении ею своей деятельности на основе этого осмысления.

В.Е. Кемеров такими внутриличностными регуляторами считает самодетерминацию, самореализацию, самоориентацию личности⁴. На наш взгляд, данные понятия отражают необходимость выдвигания на первый план индивидуального сознания, личностного плана деятельности, посредством которых личность выбирает средства деятельности, процессы и пространства для приложения своих сил, учитывая потребности, интересы, а также возможности и способности.

Исходя из характеристики трех этапов вызревания идеи индивидуализации, мы можем констатировать, что Россия находится перед решением проблем второго этапа и одновременно вынуждена отвечать на вызовы третьего этапа индивидуальной революции.

До недавнего времени наше общество было ориентировано, главным образом, на социализацию человека, которая осуществлялась в противовес или за счет его индивидуализации, к тому же при игнорировании и даже отрицании спонтанности развития. Человеку отказывалось в наличии у него собственной, а не общественной сущности. Сегодня же центральная задача, стоящая перед обществом, — это задача индивидуализации развития, задача личностного роста. Именно посредством решения этой задачи мы сможем решить проблемы стоящие перед страной и отдельными индивидами, ответить на вызовы современности.

А.Г. Никитина выявляет взаимосвязь между типом социально-политических систем и структурой человеческого «Я». Она отмечает, что в Новое время возникли два качественно различных и в своей основе противоположных друг другу типа социально-политических систем. Важнейшей чертой одних, называемых в дальнейшем «индивидуально-ориентированными системами», было то, что они ориентировались

по преимуществу на индивидуальную составляющую человеческого «Я». Другие, называемые «социально-ориентированными», напротив, ориентировались на его социальную составляющую⁵.

Индивидуально-ориентированная система описана уже Т. Гоббсом. Специфические характеристики данной системы выглядели столь непривлекательно, что породили в его голове образ некоего «естественного состояния» человечества, при котором каждый человек руководствуется едва ли не исключительно своим эгоизмом и потому находится в состоянии войны против каждого другого человека. Единственное спасение в этой ситуации философ усматривал в суровой усмиряющей роли сильного государства.

XX век ознаменовался возникновением социально-ориентированных систем. Их основной принцип — развитие социального начала в человеке при ограничении и даже сведении на нет индивидуального начала. А.Г. Никитина считает⁶, что этот принцип был сформулирован в известном изречении Маркса: «... Сущность человека не есть абстракт, присущий отдельному индивиду. В своей действительности он есть совокупность всех общественных отношений»⁷. Разумеется, если у человека отнять все то уникальное, что у него есть как у индивида, то остаток будет не чем иным, как совокупностью общественных отношений. Этой же мысли придерживается Ф.А. Хайек: «Если общество или государство поставлены выше, чем индивид, и имеют свои цели, не зависящие от индивидуальных целей и подчиняющие их себе, тогда настоящими гражданами могут считаться только те, чьи цели совпадают с целями общества. Из того неизбежно следует, что человека можно уважать лишь как члена группы, т.е. лишь постольку и в той мере, в какой он способствует осуществлению общепризнанных целей. Этим, а не тем, что он человек, определяется его человеческое достоинство»⁸. Итак, социально-ориентированная система ликвидирует человека в том его качестве, в каком он является уникальной личностью.

В целом можно отметить, что тип социально-политической системы с одной стороны с помощью политических, экономических, культурных, технологических механизмов оказывает значительное влияние на формирование структуры «Я», с другой стороны обусловлен объективными обстоятельствами, в числе которых значительная роль принадлежит структуре «Я».

Современный английский социолог З. Бауман отмечает, то, что наша индивидуальность является продуктом общества, стало сейчас банальной истиной. Обратная сторона состоит в том, что форма нашей социальности, как и форма общества, в свою очередь, зависят от того, как ставится и решается задача «индивидуализации». Смысл «индивидуализации» состоит в освобождении человека от предписанной, унаследованной и врожденной предопределенности его социальной роли. Или, говоря более коротко, «индивидуализация» заключается в преобразении человеческой идентичности из «данности» в «задачу» и в наделении действующих лиц ответственностью как за ее решения, так и за последствия. Место человека в обществе перестало выступать в качестве некоего подарка, т.е. предопределенность социального положения, по Бауману, в эпоху модернити, заменяется принудительным и обязательным самоопределением. Необходимость стать тем, чем ты являешься, есть черта жизни в условиях модернити⁹.

Рост индивидуальной составляющей, а также неустойчивость, пластичность современной социальной

реальности, привела к осознанию особой значимости проблемы социальной идентичности. Как отмечает В.С. Малахов, впервые в философски релевантном плане проблематика идентичности разрабатывается Дж. Мидом и Ч. Кули. Причем последние самого термина «идентичность» не употребляют, а пользуются традиционной «самостью» (Self)¹⁰. Работы Мида и Кули дали толчок разработке «теории ролей» (Р. Тернер, Х. Беккер). Согласно данной теории то, что называют «индивидом» или Я, представляет собой, по сути, совокупность определенных ролей. Таким образом, у индивида не одна, а несколько идентичностей.

З. Бауман, характеризуя модернистскую теорию, пишет: «... каждая сторона жизни стала задачей, причем такой, которая не оставляла человеку иного выбора, кроме как взяться за ее решение, прилагая для этого все свои способности. "Предназначенность" сменилась "житейскими планами", судьба — призванием, а "природа человека", в какой он был рожден, — "идентичностью", за которой необходимо следить и которую нужно поддерживать в соответствующей форме»¹¹.

Проблема идентичности радикальным образом изменилась на рубеже XX-XXI веков. Проблема, мучающая людей в настоящее время, состоит не столько в том, как обрести избранную идентичность и заставить окружающих признать ее, сколько в том, какую идентичность выбрать и как суметь вовремя сделать другой выбор, если ранее избранная идентичность потеряет ценность. Это объясняется тем, что не только положение индивидов в обществе, но и сами места, к которым они могут получить доступ и которые стремятся занять, быстро трансформируются и едва ли могут надежно служить в качестве цели чьей-то жизни.

В целом за период реформ, здесь следует согласиться с А.Г. Никитиной, при дерадикализации социально-ориентированной системы «... мы не то что не удержались на "золотой середине", а каким-то образом вообще обошли ее (перепрыгнули?!), перейдя из явно социально ориентированной системы в нечто очень напоминающее гоббсовское "естественное состояние"»¹². На наш взгляд, задача состоит в том, чтобы удержаться на «золотой середине», достичь оптимального сочетания индивидуальной и социальной составляющих в структуре человеческого «Я». Для этого необходимо рассмотреть политические и экономические механизмы, с помощью которых произойдет преобразование социально-ориентированной системы в систему промежуточного типа, которая бы создавала условия для свободы человека, а с другой — не превращала бы эту свободу в произвол.

Еще К. Маркс выделял следующую классификацию ступеней общественного развития, где в качестве критерия выступает место индивида в общественных отношениях: общество личной зависимости; общество вещной зависимости; общество свободных индивидуальностей. Предложенная нами классификация этапов индивидуальных революций как раз и вытекает из марксовской классификации.

Нынешнее положение России характеризуется незавершенностью второго этапа индивидуальной революции и потребностью решения задач третьего этапа.

Литература

¹См.: Кемеров В.Е. Введение в социальную философию. — М., 2001. — С. 208-211.

²Индустриальные и постиндустриальные общества возникают в следствии общественного разделения труда, когда и духовная деятельность становится производством. И, как следствие таких организационных революций, основанных на прагматических целях, меняется ценность и складывается то, что Н. Бердяев называл «средней культурой» (или массовой культурой, как определил бы современный исследователь). Либеральные цивилизации основаны на диалоге, компромиссе, распространении научных представлений, практической рефлексии.

³Иноземцев В.А. За пределами экономического общества. — М., 1998. — С. 172.

⁴См.: Кемеров В.Е. Введение в социальную философию, М., 2001, С.210-211.

⁵См.: Никитина А.Г. Структура «Я» и «фундаментальная политическая альтернатива» // В.Ф. — 1999. — № 12. — С. 26.

⁶Там же. С.27.

⁷Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т.3. С.3.

⁸Хайек Ф.А. Дорога к рабству // В.Ф. — 1990. — № 11. — С. 160.

⁹См.: Бауман Индивидуализированное общество, М., 2002, С.181, 182.

¹⁰См.: Малахов В.С. Неудобства с идентичностью // В.Ф. — 1998. — № 2. — С. 44.

¹¹Бауман З. Индивидуализированное общество, М., 2002. — С.179.

¹²См.: Никитина А.Г. Структура «Я» и «фундаментальная политическая альтернатива» // В.Ф. — 1999. — № 12. — С. 26.

СМИРНОВА Елена Николаевна, преподаватель отделения социологии.

Книжная полка

Осипов И.А. Историко-философские очерки и этюды. Ч. 1. Двадцатый век — век России: Науч. изд. / И.А. Осипов. — М.: Компания Спутник +, 2003. — 98 с.

Кодекс Бусидо Хагакурэ. Сокрытое в листе / Пер. А. Боченков, В. Горбатько. — М.: Эксмо, 2003. — 431 с. — (Антология мудрости).

ПРОБЛЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОНЯТИЯ «ДИЗАЙН»

Статья посвящена анализу понятия «дизайн» в теории дизайна. В ней рассмотрены возникновение и развитие слова «дизайн» в английском языке, современное значение этого слова, различные подходы к определению этого понятия в теории дизайна.

Теоретическое осмысление дизайна как специфической деятельности в промышленности началось сразу же после возникновения такой профессии. Дизайн стал объектом осмысления различных наук и породил свою собственную, которая имеет несколько названий, таких как техническая эстетика, теория дизайна, дизайн-наука (design science), научный дизайн (scientific design), наука дизайна (science of design) и др. В данной статье для ее обозначения будет использоваться термин теория дизайна. Эта наука за полувековой период своего существования сформировала свою специфическую научную лексику. Большинство терминов этой науки заимствованы из лексики искусства и маркетинга. Существенный вклад в терминологическую базу теории дизайна внесли теория информации, теория систем и семиология. Базовым понятием этой науки является дизайн.

В международный лексикон слово дизайн пришло из английского языка. В Великобритании понятие «design» распространилось в 16 веке. Оно возникло на основе итальянского слова «designo», что означало проект, рисунок, основная идея. В основу же итальянского слова легло латинское «designare» — определять, обозначать.

Первоначально оно имело несколько смысловых значений: во-первых, узор, орнамент, декор, украшение, убранство; во-вторых, набросок; эскиз, рисунок, проект, чертеж, конструкция; в третьих, план; предположение, замысел, намерение; в четвертых, затея, ухищрение, умысел, интрига.

В настоящее время слово «design» имеет три основных значения: деятельность по планированию и проектированию чего-либо; результаты планирования и проектирования в виде сценариев, эскизов, моделей; проявление планирования и проектирования в готовом продукте.

Дизайн как планирование и проектирование присущ любому виду человеческой деятельности. И в английском языке употребляется по отношению к любой деятельности, независимо от ее характера и направленности. При этом для обозначения характера проектирования перед словом дизайн ставят название этого вида деятельности, например, генный дизайн, ландшафтный дизайн, инженерный дизайн и т.д.

Дизайн как профессия и отдельный вид деятельности возник в конце 20-х годов прошлого века и обозначал именно проектировочную деятельность, связанную с промышленностью. Планирование и проектирование в некоторых других областях человеческой деятельности появилось несколько раньше и имело собственные названия. Например, в строительстве выделяли архитектуру, которая занималась именно проектированием. В последнее время в связи с распро-

странением наиболее широкого понимания дизайна архитектуру часто называют архитектурным или строительным дизайном. То же произошло и с другими проектными профессиями, которые влились в понятие дизайн.

Дизайн, как деятельность в сфере промышленности, состоит из двух относительно независимых процессов. В процессе проектирования нужно ответить на два вопроса. Что нужно произвести, чтобы это было целесообразно? И как это можно сделать?

Ответ на первый вопрос состоит в том, что нужно произвести продукт, который обязательно купят за сумму большую, чем было затрачено на его производство. Ответом на этот вопрос занимаются маркетинг и дизайн. Маркетинг формулирует задачи, дизайн предлагает решения. Поэтому в исследованиях либо дизайн определяется как средство или инструмент маркетинга, либо маркетинг определяется как часть дизайна (маркетинговые исследования, в таком случае, именуются предпроектными). В условиях конкурентного рынка продукт должен не только удовлетворять потребности потребителя, но и быть более привлекательным, по сравнению с другими аналогичными продуктами. Задача дизайна и заключается в проектировании привлекательного для потребителя образа продукта. Такой вид дизайна на Западе определяется либо как промышленный дизайн (Industrial design), либо как проектирование человеческого фактора (human factor design), либо как продуктовый дизайн (product design), но чаще всего используется просто слово дизайн. В международной практике под словом дизайн принято понимать именно этот, первый вид дизайна. В других языках мира существуют приблизительно аналогичные аналоги этого слова. Так, в Германии это *gestaltung*, в Италии *desegno industriale*, во Франции — *dessin industriel*, в России — художественное конструирование и художественное проектирование.

Ответ на второй вопрос заключается в проектировании вещи как некоего физического тела или механизма. Такой вид дизайна обычно называется либо инженерным проектированием, либо инженерным дизайном, либо технологической разработкой. Но когда упоминают слово дизайн без дополнений, предполагают именно планирование и проектирование человеческого фактора.

Определения узких направлений в дизайне образуют за счет прибавления названия проектируемого продукта к слову дизайн. Например, промышленный дизайн (fashion design) — проектирование одежды, обуви и аксессуаров, транспортный дизайн (transportation design) — проектирование транспорта, графический дизайн (graphic design) — проектирование пе-

чатной продукции, веб-дизайн (WEB-design) — проектирование интернетсайтов, и т.д.

При всей очевидности существования такого явления, как дизайн, проблема его научного определения остается и по сей день нерешенной. Различные истолкования одного явления разными дисциплинами — явление естественное и полезное. Но формирование специальной дисциплины без общепринятого понимания главного понятия затрудняет создание целостной системы знаний, к чему стремится каждая наука. Конечно, такая система, получившая в наше время название парадигма, со временем трансформируется и может полностью смениться, но ее наличие является необходимым условием существования науки.

Дизайн же, как объект изучения, никогда не имел общепринятого толкования. Каждый автор понимал под ним что-то свое, что не соответствовало пониманию других исследователей. Характерным примером этому может служить то, что не существует общепринятой версии возникновения дизайна. Параллельно сосуществуют три варианта, описывающие время и условия возникновения этого явления. Каждая из версий опирается на определенное понимание термина дизайн. И каждая версия описывает именно возникновение и развитие дизайна в характерном для автора понимании этого термина.

Можно выявить и рассмотреть основные трудности при определении дизайна как предмета изучения. Проблема заключается в наличии следующих факторов: разнородности проявлений и постоянном развитии этого рода деятельности; родстве дизайна с другими видами деятельности, что позволяет рассматривать его не как самостоятельный вид деятельности, а как часть или проявление (ответвление) другого.

Во-первых, постоянное развитие. Дизайн развивается вместе с развитием промышленности. Появление новых отраслей промышленности влечет за собой появление новых направлений дизайна. Развитие традиционных отраслей промышленности так же изменяет ту роль, которую в них играет дизайн. Кроме того, дизайн уже вышел за рамки чисто промышленной деятельности. Появились направления дизайна, никак не связанные с промышленностью, такие как, non-дизайн, арт-дизайн, веб-дизайн и др. Дизайн становится востребованным не только в промышленности, но и в других сферах деятельности, где существует конкуренция, например, в политике или культуре. Там, где есть зависимость от так называемого человеческого фактора, всегда полезно участие дизайнера.

Кроме того, развитие промышленности все более и более стирает грань между промышленностью и ремесленным производством. Если раньше для массового производства требовалось большое количество специалистов разной квалификации, то сейчас массовое производство возможно при минимуме специалистов. Развитие автоматизации и информационных технологий делает производство все более и более доступным как по цене производства, так и по уровню квалификации специалистов. Например, в области полиграфии можно организовать массовое производство силами нескольких специалистов или даже одного. Мы имеем устойчивую тенденцию к тому, что сам автор, без посредничества посторонних лиц, сможет изготавливать и предлагать на продажу свой товар. При том, что процесс производства становится доступным, главным вопросом становится не то, как произвести, а то, что производить, ведь это должен кто-то купить. Уже сейчас, например, веб-дизайн предлагает

не предложения для производства в виде рисунков, макетов или сценариев, а готовый продукт. Таким образом, дизайн из некоей составляющей промышленности сам становится промышленностью. В наше время для обозначения этого феномена на Западе возник термин креативная промышленность (Creative Industry), который определяется как все гуманитарные виды профессиональной деятельности — от музыки и театра до дизайна и архитектуры, включая и образование.

Таким образом, дизайн все время изменяется и количественно, и качественно. Что требует постоянного пересмотра определения этого явления для того, чтобы оно не расходилось с новыми реалиями профессии. Для иллюстрации этого явления можно сравнить два разделенных во времени определения дизайна. Первое дано на Международном семинаре по дизайнерскому образованию в Брюгге в 1964 году: «Дизайн — это творческая деятельность, целью которой является определение формальных качеств промышленных изделий. Эти качества включают и внешние черты изделия, но, главным образом, те структурные и функциональные взаимосвязи, которые превращают изделие в единое целое, как с точки зрения потребителя, так и с точки зрения изготовителя» [2]. Второе взято из книги В.Ф. Рунге, В.В. Сеньковского «Основы теории и методологии дизайна», изданной в 2001 году: «Дизайн — специфическая сфера деятельности по разработке (проектированию) предметно-пространственной среды (в целом и отдельных ее компонентов), а также жизненных ситуаций с целью придания результатам проектирования высоких потребительских свойств, эстетических качеств, оптимизации и гармонизации их взаимодействия с человеком и обществом» [5]. Сравнение этих двух определений дает четкое представление об расширении сферы деятельности дизайна. Если определение 1964 года описывает в основном промышленный дизайн, то в определении 2001 года делается попытка учесть и новые направления дизайна, такие, как non-дизайн и др. ...

Во-вторых, многие виды дизайна имеют больше различий, чем общего, и при этом имеют много общего с другими профессиями. Например, графический дизайн имеет больше сходства с искусством графики, чем с промышленным дизайном, и тем более с non-дизайном. Эта близость и часто органическая связь с другими видами деятельности, которые уже имеют свою методологию исследований, естественно, приводит к рассмотрению дизайна с позиций родственного рода деятельности. Традиционно дизайн принято рассматривать с позиций таких родственных ему явлений, как искусство и экономика.

Например, В.Р. Аронов в своих книгах «Дизайн и искусство» и «Художник и предметное творчество. Проблемы взаимодействия материальной и художественной культуры 20 века» рассматривает дизайн как новый вид искусства. Он последовательно отстаивает точку зрения о том, что дизайн генетически и практически связан именно с искусством. Вот его определение: «... комплексный вид творчества, он тесно взаимосвязан с развитием искусства и различными типами культуры, внутри которой он распространяется как метод художественного предвидения и проектирования предметной среды в условиях НТР» [1]. Близкое по духу определение дает Нойес: «... средство, пользуясь которым можно воспринять самого себя, и одновременно это средство, пользуясь которым можно выразить себя для других» [2].

Пример рассмотрения дизайна с экономических позиций приводит Л.Б. Переверзев в своей книге «Техни-

ческая эстетика и управление качеством»: «Дизайн — есть деятельность, включающая анализ, создание и совершенствование изделия для массового производства. Его цель состоит в разработке таких форм, относительно которых можно было бы заранее. Еще до вкладывания основного капитала, с уверенностью сказать, что они будут приняты покупателем, и что их можно изготавливать по цене, допускающей широкую распродажу и удовлетворительную прибыль» [4].

Любопытный пример определения дизайна через близкие ему сферы деятельности, но при этом без отождествления с ними, можно встретить у В. Джонаса: «Дизайн — это не искусство, потому что его целью не является индивидуальная выразительность, но вместо этого он служит интересам заинтересованных лиц с помощью все той же интуиции, творчества, индивидуальных компонентов».

Дизайн — это не технология, он имеет расплывчатые (не точные), спорные критерии, а не объективные, притом, что дизайн имеет те же функциональные цели.

Дизайн — это не наука, потому что он не предлагает новых моделей, объясняющих реальность, но изменяет реальность более или менее планомерно, и все же экспериментальный процесс исследований напоминает процесс дизайна.

Очевидно, дизайн — это что-то очень специальное» [6].

В-третьих, на характер определений влияет языковая среда, в которой находится автор. Если российские авторы, для которых это слово ассоциируется только с определенной профессиональной деятельностью, понимают дизайн как группу проектных профессий и деятельность в них, то англоязычные авторы, для которых это слово имеет широкий спектр значений, стремятся определить дизайн в самом широком смысле, как проектную деятельность независимую ни от какой конкретной профессии. Как характерный пример можно привести определение, данное В. Джонасом: «...перманентная последовательность решений уменьшающих непредвиденные обстоятельства на индивидуальном, организационном и общественном уровне. Функция каждого решения это определить и в последствии устранить альтернативы и исключить неуверенность для создания новинки. Что бы делать это на рациональном основании, необходимо иметь цикл обратной связи между теорией и практикой» [6]. Такой подход действительно позволяет не вступать в противоречия ни с одним из видов дизайна, но при этом не очерчивает границ понятия.

В-четвертых, определения дизайна можно давать, описывая либо цели, либо методы. Примером определения дизайна через описание целей может служить высказывание Мэтчетта: «...оптимальное удовлетворение суммы истинных потребностей, при определенном комплексе условий» [3]. Примером определения через описание методов может служить высказывание Букера: «...моделирование предполагаемых действий до их осуществления, повторяемое до тех пор, пока не появится полная уверенность в конечном результате» [3]. Определения дизайна через описание целей варьируются от признания целью удовлетворения потребностей участников экономических отношений, то есть производителей, потребителей и общества до определения цели как привнесение в промышленность эстетических критериев (создание композиционной целостности, эстетической выразительности, рациональной компоновки и т.д.). Определения через описание методов можно разделить на три уровня по степени абстрагирования понятия дизайн. На

первом уровне дизайн понимается как профессиональная деятельность дизайнера. И методы описываются как создание рисунков, чертежей, моделей, макетов. На втором уровне дизайн понимается как деятельность по планированию и проектированию продукта в условиях рыночной экономики. Примером наиболее обобщенного описания такого рода может служить определение Азимова: «...принятие решения, перед лицом неопределенности, с тяжелыми последствиями в случае ошибки» [3]. На третьем уровне дизайн рассматривается как креативность, то есть способность к созданию нового. Примером подобного описания методов могут служить следующие определения: «...выполнение очень сложного акта интуиции» (Джонс) и «...образный скачок от существующих фактов до будущих возможностей» (Пейдж) [3].

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что дизайн, несмотря на все разнообразие его проявлений и постоянное развитие, все же имеет ряд общих характерных черт, которые позволяют объединить все его проявления, существующие на данный момент, и определить дизайн как самостоятельный вид деятельности.

Основной и неоспоримой характеристикой дизайна является его направленность на создание нового, это, несомненно, творческая (креативная) деятельность. В этом он имеет много общего с наукой, искусством, технологией. Это родство внесло существенный вклад в формирование и развитие дизайна. Он, являясь самой молодой из этих сфер деятельности, с момента своего возникновения и по сей день, использует знания и методы, накопленные в других сферах творческой деятельности. Это взаимодействие не является односторонним. В наше время знания и методы, полученные в одном из видов творческой деятельности, в адаптированном виде переносятся во все другие. Примеров подобного переноса множество. Это и системная теория, которая родилась как прикладной метод в технологии, но позже получила развитие в дизайне и науке. Это и креативные методики, которые, рождаясь в одной из сфер творческой деятельности, неизменно распространялись и на все другие. Так метод морфологической карты возник в астрономии, а метод мозгового штурма в рекламе, но оба они получили распространение во всех видах творческой деятельности.

Второй и определяющей характеристикой дизайна является именно то, что он направлен на создание продукта, который оценивается не по принятым внутри данной сферы деятельности критериям, а по уровню его востребованности в обществе. Этим качеством он отделяется от искусства и науки, которые, хотя и зависят от общества, все же имеют свои собственные законы, согласно которым они выстраивают и оценивают свою деятельность. Можно говорить об известной автономности этих видов деятельности от современного им общества. Искусство и наука, как показала история, могут быть востребованы не современным обществом, а будущим. В некоторых случаях общество может даже активно бороться с некоторыми проявлениями современного ему искусства или науки, по той причине, что оно не понимает или не принимает этих проявлений. Однако отказ в признании современниками, в этих видах деятельности, считается вполне допустимым, и иногда необходимым условием для признания в будущем.

Дизайн же является инструментом общества. Его продукты изначально рассчитаны на востребованность обществом, а не на внутреннюю оценку. В технической эстетике 80-х годов делались попытки создания

внутренних критериев оценки продуктов дизайна, которые в законодательном порядке навязывались обществу. При этом дизайнеры постоянно жаловались на трудности в реализации этих критериев в практической деятельности. Что бы наши дизайнеры ни придумывали, общество реализовывало то, что было похоже на западную продукцию и могло быть сделано в наших условиях. Обычно во всем винили конкретных «плохих» руководителей, но это были не единичные случаи, а всеобщее явление. Дизайн при таких условиях, то есть когда он пытался оценивать себя по своим законам, превращался в искусство, он не работал на промышленность, а существовал сам по себе.

Исходя из этого, если мы хотим признать дизайн не искусством, а самостоятельным видом деятельности, мы должны признать, что он должен определяться как ответ на запросы общества. Дизайн служит обществу, он пытается решить его проблемы, угадать его желания, учесть его возможности. Безусловно, общество не однородно, и он учитывает это. Общество может заблуждаться относительно того, что для него вредно, а что полезно, но дизайн имеет равное право и соглашаться, и не соглашаться с ним. Но в любом случае он является выразителем мнения определенной части общества. Для дизайна важно понять общество, его потребности, настроение, стиль мышления. Дизайн изучает общество, тогда как искусство изучает художника. Дизайн также действует через творческую личность, но он стремится увидеть за ней некую группу людей, часть общества.

Подводя итог, можно сделать следующее определение дизайна. Дизайн — это творческая деятельность по созданию образов востребуемых обществом продуктов. Все дальнейшие уточнения относительно целей и методов могут касаться только отдельных видов дизайна, и не охватывают явление в целом.

Литература

1. Аронов В.Р. Дизайн и искусство. (Актуальные проблемы технической эстетики). — Знание, 1984. — 64 с.
2. Глазычев В.Л. О дизайне. Очерки по теории и практике дизайна на Западе. — М.: Искусство, 1990.
3. Джонс Дж.К. Методы проектирования. Пер. с англ. — М.: Мир, 1986. — 326 с.
4. Переверзев Л.Б. Техническая эстетика и управление качеством. — М.: Знание, 1977. — 64 с. Серия Наука управления.
5. Рунге В.Ф., Сеньковский В.В. Основы теории и методологии дизайна. Учебное пособие (конспект лекций). — М.: МЗ-Пресс, 2001. — 252 с.
6. Jonas, Wolfgang. «A Scenario for Design». Design Issues, Spring 2001, Vol. 17 Issue 2.

ФОМЕНКО Василий Витальевич, аспирант кафедры «Дизайн, реклама и технология полиграфического производства».

УДК 027.7:378:13

И. А. ФАЛАЛЕЕВА

Омский государственный университет путей сообщения

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ РОЛИ БИБЛИОТЕКИ В ФОРМИРОВАНИИ СПЕЦИАЛИСТА XXI ВЕКА

В статье в порядке дискуссии изложены некоторые теоретические проблемы изучения роли библиотеки в формировании специалиста XXI века.

Сегодня мы наблюдаем, как во всем мире идет процесс перехода к новой социально-экономической формации, которую условно называют информационным обществом, где главными ценностями являются, прежде всего, творческий потенциал и интеллектуальное развитие человека, которые становятся стратегическими ресурсами. Создать их можно, только повышая образовательный уровень общества.

Образование означает не просто получение определенной суммы знаний в той или иной сфере деятельности, а придание человеку облика высокоразвитой и нравственной личности, обладающей самосознанием, определенным мировоззрением, гражданской ответственностью. Образованный человек, с этой точки зрения, не просто знающий, информированный в своем деле высококвалифицированный специалист, но и человек, способный жить по нормам и принципам

универсальной культуры, адаптированной к реалиям нового времени [1]. Целостная личность адекватно воспринимает целевое назначение социальных институтов, норм и отношений. Она способна к овладению личностно развивающими технологиями в системе организации и управления, т.е. способна быть сознательным субъектом социальных процессов. За пределами своей профессии человек имеет множество социальных статусов в зависимости от включения в различные социальные структуры (семья, государство, культурно-конфессиональная принадлежность и т. д.).

Такие социальные статусы важны для личности и для общества не менее чем профессия. Поэтому социальная компетентность выражает соответствие моральных ценностей и знаний, способностей и профессиональных навыков субъекта его социальным статусам в реальном социокультурном пространстве.

Важнейшая роль в решении этих задач принадлежит университетским библиотекам, которые содействуют образованию и воспитанию студентов.

Социальная эффективность современной университетской библиотеки в формировании специалиста XXI в. зависит от степени осознания и понимания — целей, которые преследует социум и ставит мировой исторический процесс. Это заставляет обратиться от чисто функциональных задач библиотечной работы к теоретическим основаниям деятельности библиотеки. Можно определить несколько теоретических проблем, исследование которых актуально для совершенствования университетской библиотеки не только как информационного или образовательно-культурного центра, но и как социального института, синтезирующего общие тенденции общественного развития и адекватно на них реагирующего.

Первая проблема теоретического характера связана с исследованием образа, модели специалиста XXI века. Каким должен быть этот специалист? Чем он отличается от специалиста XX века? Только объемом информации и владением компьютерными технологиями? Или же это какое-то качественное изменение самой личности, самого человека, получающего высшее образование и олицетворяющего собой модель будущего общества, тип грядущей цивилизации? Должен ли этот специалист быть активным звеном субъектно-объектных отношений «человек — мир» или он должен быть только высококлассным профессиональным исполнительным звеном в усложняющихся системах высоких технологий? Для чего и в ком нуждается сегодня общество в качестве специалиста XXI века?

Эта теоретическая проблема всех гуманитарных наук, но библиотековеды, библиотекари не могут теперь оставаться в стороне от нее, т.е. сами должны выходить на уровень теоретических исследований, превышающий собственно библиотечное дело в его старом (XX в. и прежних веков) понимании.

Вторая проблема вытекает из предыдущей. Уже сегодня определились глобальные вызовы XXI века: демографические, экономические, экологические, геополитические и т.д. Их общая суть в глобальном характере, затрагивающем всех и каждого. Очевидно, что специалист XXI века в этих условиях — это не просто профессионально образованный человек, владеющий знаниями и навыками в какой-то сфере. Но это человек, способный осознавать ответственность за действия, позитивный или негативный результат которых многократно усиливается технологическими возможностями современного и тем более будущего общества. Из этого следует, что в процессе формирования специалиста доминанта актуально переносится из сферы знаний и информации, которые обновляются в ускоренном режиме, в сферу морали, нравственного сознания, где нормы и правила объективно имеют консервативный характер. Поэтому теоретическая проблема специалиста XXI века — это аксиологическая проблема, проблема ценностей духовного, культурного и нравственного значения. Что может и должна делать университетская библиотека в этом плане? Во всяком случае, она должна владеть теоретическими знаниями и пониманием этой проблемы. Это особенно актуально сейчас, когда наша молодежь в полной мере испытывает на себе результаты глобальных социальных перемен, которые происходят в обществе. Среди студенчества резко падает уровень культуры, идет активное отчуждение от мировых и отечественных ценностей, духовное и культурное обеднение. Среди ценностей, подвергшихся опреде-

ленному пересмотру, оказалось и отношение к книге, к чтению.

Известно, что человек читающий — это другой человек, который отличается в интеллектуальном развитии от нечитающего. Читатели в отличие от нечитателей способны мыслить проблемно, более адекватно оценивать ситуацию и быстрее находить правильные решения; имеют больший объем памяти и активное творческое воображение; лучше владеют речью; точнее формулируют и свободнее пишут; легче вступают в контакты и приятны в общении; более критичны, самостоятельны в суждениях, поведении. Чтение формирует качества наиболее развитого и социально ценного человека [3]. Оно по-прежнему остается не только инструментом получения образования, но и мощным средством духовного, интеллектуального обогащения нации. В этом смысле университетская библиотека сохраняет институциональную функцию: с одной стороны — профессионально-информационную, с другой — очага духовной культуры, необходимой специалисту XXI века.

Третья проблема теоретического плана. Университетские библиотеки сегодня в целом справились с задачей переоснащения техническими средствами. Сегодня едва ли найдется библиотека, оборудованная так же, как лет пять назад. Каталоги большинства библиотек открыты для публичного пользования; широко используется информация на SD-ROM, удаленные базы данных, сканирование, электронная доставка документов и многое другое. Иначе говоря, библиотеки включились в информационное пространство локальных и глобальных сетей. Многие библиотеки находятся сейчас в переходном состоянии на пути к электронной библиотеке. Мы являемся свидетелями и участниками обмена информацией между библиотеками. Но библиотека не может позволить себе оставаться на уровне сферы информационных услуг, предоставления возможностей только доступа к информации специального, общегуманитарного и культурно-образовательного профиля. Сегодня уже ясно, какими огромными возможностями манипулирования сознанием обладает информационное пространство, доступ к которому ничем, по сути, не ограничен.

Например, Интернет: существует мнение, что Интернет в том его виде, как он сложился и используется сейчас, может уничтожить теоретическое мышление и классическое образование. Это вполне реальная перспектива. Учащийся входит в Интернет и воспринимает хаотично и бессистемно огромное количество информации. Но самое главное, при этом не формируется его личностное начало. Студенты получают возможность скачивать информацию по любому интересующему их вопросу. Скачивание информации отбивает у них интерес и способность к самостоятельной работе. Учащиеся становятся все более и более эрудированными, но все менее и менее мыслящими. С помощью Интернета они попадают в мир, где все уже известно и где нужно только правильно сориентироваться, чтобы найти необходимый ответ. Учащиеся воспринимают Интернет как настоящую реальность и убеждаются в том, что мышление не нужно, а теоретическое знание не востребуемо в современном информационном обществе [4]. Должна ли библиотека, тем более университетская, оставаться пассивным или активным потребителем информационной продукции? Или она должна, имея в виду образ специалиста XXI в. в какой-то социальной определенности, сама участвовать в заполнении информационного поля, исходя из тысячелетних традиций отбора качественной продукции духовного производства?

Отсюда следует, что библиотека должна осознавать, понимать, руководствоваться какими-то критериями своего бытия в информационной реальности. Какими? Как их определить? Очевидно, что эта теоретическая проблема, требующая выхода в сопредельные гуманитарные, психологические, педагогические сферы знаний.

Теперь университетская библиотека должна из центров 1) услуг, 2) информации, 3) культуры становиться научным центром, аккумулирующим теоретические проблемы отношений «человек — мир» в широком социально-философском смысле. Тогда роль библиотек в подготовке специалиста XXI в. будет эффективной и адекватной вызовам XXI века.

И наконец, а в какой теоретической, методологической парадигме могут быть наиболее эффективно решены все предыдущие проблемы? Методологический, так называемый, кризис констатируют сами теоретические, философско-культурологические науки. Познательные исследовательские средства сегодня представляют собой не только плюрализм, многообразие и т. п., но и нередко противоречащие концепции.

Вопросы о сущности задач и культурных запросов современного общества актуально выводят все проблемы образования, включая библиотеку как его фундаментальную базу, на уровень теории — высшей формы научного познания. Образ специалиста XXI века требует применения различных средств научного познания и исследовательских подходов. В составе познавательных практик последних десятилетий определились деятельностный, системный, структурно-функциональный, макроподход и микроподход и многие другие, каждый из которых раскрывает социальное явление со своей стороны. Наиболее целостно, на взгляд некоторых ученых, позволяет представить специалиста XXI века и обозначенные проблемы так

называемый цивилизационный подход, преследующий цель изучения общества, как единства культуры и цивилизации (Н. Ф. Абрамов, В. Г. Афанасьев, В. С. Готт, А. Д. Урсул, Э. П. Семенюк).

«Подход к познанию в науке, — пишет Э. П. Семенюк, — это логико-гносеологическое и методологическое образование, предельно строго выражающее только направленность научного исследования, отличающее ее, как правило, одним аспектом..., но, в отличие от метода, принципиально лишённое какого бы то ни было ограничения и даже четкой фиксации тех средств, которыми ведется исследование» [5]. В этом смысле именно цивилизационный подход позволяет выявить общую «направленность» осмысления образа специалиста XXI в. — века глобальных вызовов всему человечеству и каждому индивиду.

Литература

1. Межуев В. Культура и образование / В. Межуев // Безопасность Евразии. — 2001. - № 3. — С. 326.
2. Книжность как феномен культуры (материалы «круглого стола») // Вопр. философии. — 1994. — № 7-8. — С. 9.
3. Громыко Н. В. Интернет и постмодернизм — их значение для современного образования / Н. В. Громыко // Вопр. философии. — 2002. № 2. — С. 175.
4. Семенюк Э. П. Роль информационного подхода в методологических исследованиях / Э. П. Семенюк / Роль методологии в развитии науки. — Новосибирск, 1985. — С. 271.

ФАЛАЛЕЕВА Ирина Александровна, директор научной библиотеки Омского государственного университета путей сообщения, председатель методического объединения вузовских библиотек г. Омска.

УДК 372.854

В. К. ФЕДОРОВ

Омский государственный
технический университет

КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО НЕРАВНОВЕСИЯ: МАТЕРИА, ИНФОРМАЦИЯ, РАЗУМ

Стремясь к возрождению целостного видения Мира и Человека в нем как взаимосвязанных процессов становления и развития, автор выступает как сторонник и носитель общемировой и, прежде всего, европейской научной культуры, в которой уникальным образом сочетаются верность научным традициям и подлинное новаторство.

1. Устойчивое неравновесие

1.1. Динамическое равновесие

Динамическое равновесие физической системы существует только до тех пор, пока независимо от исполнения работы самой системой существует источник энергии. Работоспособность биосистем не связана с притоком энергии из существующего независимо от биосистемы источника энергии, более того, рабо-

тоспособность биосистем получается за счет энергии самой системы. Биосистема создает источник энергии за счет существующей в системе свободной энергии. Это означает, что она работает против равновесия при существующей окружающей среде. Дело в том, что источником энергии для живых организмов является химическая энергия, которая освобождается путем расщепления пищи. Необходимый для организации расщепления пищи кислород не поступает по закону диффузии к живому организму без работы по-

следнего, но всасывается при участии самой биосистемы, для чего нужна та большая работа, которую производят дыхательные мышцы. Эти отношения имеют место не только у высших животных и многоклеточных организмов, но и во всякой биосистеме, до самых примитивных одноклеточных включительно. Они все имеют соответствующие механизмы, которые за счет свободной энергии системы используют источники энергии окружающей среды для сохранения работоспособности, то есть против наступления равновесия при имеющихся внешних условиях. При динамическом или статическом равновесии физических систем источник энергии для сохранения работоспособности, а именно, неравновесия системы, находится вне системы, у биосистем, наоборот, внутри нее [1].

Изложенного материала достаточно, чтобы показать, что соответственно нашему разграничению биосистем от физических, биосистемы не имеют никакого отношения к так называемому динамическому равновесию. *Представление, что биосистема находится в динамическом равновесии, с физической точки зрения неправильно и поэтому ведет, с биологической точки зрения, к ошибочным заключениям.*

1.2. Принцип Ле Шателье

Следует упомянуть, что представление, согласно которому биосистемы при изменении состояния окружающей среды всегда исполняют такую работу, которая направлена против равновесия, ожидаемого при данной окружающей среде, ничего общего не имеет с так называемым принципом Ле-Шателье, который гласит: «Всякое изменение одного из факторов равновесия видоизменяет систему в том направлении, в котором рассматриваемый фактор испытывает изменение противоположное первоначальному».

Принцип Ле-Шателье содержит в себе общее указание на то, в каком направлении будет изменяться система при изменении окружающей среды; он говорит, что изменение в системе будет происходить в направлении, противоположном изменению окружающей среды, следовательно, приток тепла ведет к реакции, понижающей выделение тепла, повышение давления к реакции, понижающей давление и т.д.

Принцип Ле-Шателье является, собственно, следствием второго закона термодинамики и может быть из него выведен. Он может быть применен и для биосистем, как и второй закон термодинамики, и не противоречит возможности существования биосистем. Принцип Ле-Шателье позволяет заранее сказать какие изменения состояния должны были бы произойти и при каком состоянии должно было бы наступить равновесие, следовательно, какая работа против него должна быть исполнена физической системой и за счет каких существующих в ней механизмов.

1.3. Устойчивое неравновесие – атрибут развития ложных систем

Сформулированный принцип говорит только об общем поведении живых существ и о направлении протекающих в них процессов, он, однако, не содержит никаких количественных характеристик. Второй закон термодинамики говорит, что в этом случае обязательно наступит равновесие; это значит, что подобная система не может бесконечно исполнять работу, так как это противоречило бы второму закону, согласно которому невозможно построить систему, исполняющую постоянно внешнюю работу за счет тепла. Максимальная работа, которая может быть извлечена

при таких обстоятельствах из системы, есть мера свободной энергии системы, и из второго закона следует, что равновесие наступит при таком состоянии, в котором свободная энергия при данных условиях системы не может более уменьшаться и в котором свободная энергия, следовательно, имеет минимальное значение.

Из этого следует, что свободная энергия у изотермически изолированной биосистемы при наступлении равновесия будет меньше, чем у физической системы, хотя у обеих систем вначале сумма разностей потенциалов, выраженная в абсолютных величинах, была одна и та же. При этих условиях разность свободных энергий между био- и физической системами при наступившем равновесии в точности равняется величине, на которую работа биосистемы в течение всего процесса выравнивания превысила работу физической системы [1,5]. Принудительные силы, представляющие собой функции времени, исполняют работу, которая направлена против процесса выравнивания, причем источник этой работы лежит в самой биосистеме, поэтому к концу она должна обладать меньшей свободной энергией и именно настолько меньшей, насколько большую работу силы биосистемы исполнили при выравнивании. В конце концов дело фактически сводится к работе, которая нужна для сохранения структуры биосистемы и условий, необходимых для поддержания неизменности структуры биосистемы.

1.4. Принцип устойчивого неравновесия

Биосистемы никогда не бывают в равновесии и исполняют за счет своей свободной энергии постоянно работу против равновесия, требуемого законами физики и химии при существующих внешних условиях. Подобный общий закон, поскольку он правилен и ведет во всяком отдельном случае к верным заключениям, не противоречащим фактам, называется принципом.

Этот общий закон будет называться Принцип Устойчивого Неравновесия (ПУН) биосистем. Это название ясно выражает смысл Принципа и характерные с точки зрения термодинамики признаки биосистем. Так же, как устойчивое равновесие характеризуется тем, что оно, будучи нарушено, всегда наступает вновь, так и у биосистем неравновесное состояние сохраняется постоянно и обладает всеми признаками устойчивости. ПУН выражает также в краткой форме характерное свойство биосистем, так как мы не знаем ни одной физической системы, у которой неравновесное состояние обладало признаками устойчивости. Исключение составляет большой класс неравновесных диссипативных систем, для которых характерны детерминированные хаотические режимы. В качестве примера можно привести неравновесную диссипативную систему, в которой происходит химическая реакция Белоусова – Жаботинского [2].

ПУН показывает, что биосистема при изменении окружающей среды будет производить такую работу, которая направлена против равновесия, ожидаемого при данной измененной среде и при неизменных условиях системы. Между двумя принципами – принципом Ле-Шателье и ПУН – имеется, таким образом, внешнее сходство, заключающееся в том, что оба они содержат общее указание, в каком направлении будет происходить реакция, т.е. изменение состояния системы при каком-либо изменении состояния окружающей среды. Кроме того, оба принципа говорят, что изменение состояния системы направлено, в

некотором смысле, против изменения состояния окружающей среды. Физический смысл в обоих случаях, однако, совершенно различный и не имеет друг к другу никакого отношения. Несмотря на это, иногда считают, что между этими двумя принципами имеется что-то общее или что поведение биосистем при изменениях состояния окружающей среды следовало бы выводить непосредственно из принципа Ле-Шателье.

Эта ошибочная аналогия, так же, как и аналогия с динамическим равновесием, влечет за собой нежелательные последствия, так как она физически неправоподобна и приводит к ошибочным, не соответствующим фактам, заключениям. Чтобы это понять, надо иметь в виду следующее: принцип Ле-Шателье относится к физическим системам, находящимся в равновесии, и изменение состояния, то есть реакция системы, которую требует принцип при изменении окружающей среды, ведет именно к ожидаемому при данной окружающей среде равновесию, иначе говоря, принцип указывает, при каком именно направлении реакции при данной новой окружающей среде наступит равновесие. ПУН относится к биосистемам, не находящимся в равновесии, и изменение состояния, иначе реакция биосистемы, которую Принцип требует при изменении окружающей среды, состоит в работе против ожидаемого при данной окружающей среде равновесия, следовательно, именно против того изменения, которого следовало бы ожидать по принципу Ле-Шателье, если бы биосистемы находились в равновесии [2].

Вселенная, Жизнь, Разум для своего развития, а это их общее свойство, обязаны постоянно находиться в устойчивом неравновесии. И так, все, что развивается, обязано находиться в неравновесном состоянии, иначе не будет никакого развития. Устойчивое равновесие в неживой природе характеризуется минимальным значением из всех возможных значений свободной энергии. В живой природе имеется избыток свободной энергии, и он весь уходит на поддержание устойчивого неравновесия биосистемы, но с обязательным сохранением устойчивости форм и обособленности биосистем.

Сочетание устойчивых форм элементов био — и физических сложных систем с устойчивым неравновесием сложных систем приводит к возникновению самоподобных форм типа фракталов в развивающихся сложных системах. Сложные системы развиваются, сохраняя подобие в своих формах. Отсюда следует, что в развивающихся сложных системах имеется некий механизм, аналогичный генетическому коду сложных биосистем. Таким образом, можно сделать заключение, что Вселенная в целом создана и развивается по Единому Общему Принципу [3].

В соответствии с гипотезой Сотворения Вселенной, изложенной в [5], автор рассматривает Вселенную как конечную в пространстве, но безграничную неделимую сеть динамической активности. Вселенная не только существует и постоянно изменяется, но и все ее составляющие влияют друг на друга. Иначе говоря, Вселенная представляется цельной, неделимой активной средой с некоторым запасом энергии, при этом Материя и Разум развиваются путем возникновения самоподобных форм. Разум как фрактал отображает фрактальную Вселенную и мыслительные процессы намного более тесно связаны с физическим Миров, чем ранее предполагалось. Разум может непосредственно влиять и влияет на материальную действительность. Осознав, что он является частью Вселенной и его разум играет решающую роль в создании

реальности Человек → Человечество перестает непрерывно на нее реагировать и начинает изменять реальность, в которой он существует.

Для понимания сущности механизма развития Вселенной, Жизни, Разума предполагается, что биологическая клетка является усилителем, имеющим обратную положительную связь с микромиром как внешней средой (окружением). Биологическая клетка как усилитель обязана иметь состояние устойчивого неравновесия и избыток свободной энергии клетки поддерживает состояние устойчивого неравновесия. С физической точки зрения связь биологической клетки с микромиром вполне обоснована: ДНК и РНК — это молекулы, хромосомы ядра и ферменты достаточно близки к микромиру, а эти структуры и есть главные, основные структуры биологической клетки.

Электрический аналог модели клеточной системы иллюстрирует Принцип Устойчивого Неравновесия посредством двойного преобразования: вначале входное воздействие преобразуется в импульсный сигнал, частота которого и связанное с частотой его среднее значение зависят от величины этого воздействия; затем происходит выделение среднего значения импульсного сигнала. Электрический аналог модели клеточной системы предложен канд. техн. наук А. Михайловым и показан на рисунке.

Каждый из блоков $A_1 \dots A_n$ моделирует совместно с сумматором ДА3.1 взаимодействие клеточных систем между собой. Сумматор введен в модель клеточной системы как цепь ООС, компенсирующей влияние воздействия $U_{вх}$. ООС не позволяет клеточной системе уйти «вразнос», хотя ООС слабая. Каждый блок, моделирующий клеточную систему, может иметь одинаковую крутизну преобразования, но даже при этом напряжение на выходе любого последующего блока будет больше, чем напряжение на выходе у предыдущего блока. Частота сигнала на входе интегрирующей цепи в каждом блоке $f = U_{вх} / (U_0 R_1 C_2)$. Форма импульсов — прямоугольная. Амплитуда сигнала равна напряжению питания операционного усилителя ДА2. В целом, представленная функциональная схема есть электрический аналог модели биологической клетки, а также модели межклеточного взаимодействия.

Квантовая неопределенность через перечисленные клеточные структуры является причиной «свободы воли» Человека. С квантовой неопределенностью связана неустойчивость психического развития Человека. Биологическая клетка есть усилитель индетерминизма микромира и через живую клетку и далее через Человека-Человечество-Разум индетерминизм микромира переходит в макромир и мегамир и оказывает, таким образом, влияние на развитие Вселенной в целом. Разум как посредник между микромиром и мегамиром поддерживает устойчивое неравновесие Вселенной и обеспечит завершение нынешнего цикла развития и переход к новому циклу развития Вселенной.

На стадии космического «зародыша» и начальной стадии развития Вселенной можно с уверенностью говорить о доминирующем положении Материи перед Разумом, затем за счет «перелива» Материи в Разум в соответствии с принципом комплементарности Материи и Сознания, излучение и вещество будут переходить в мыслящие формы биосистем. Мыслящие формы биосистем используют излучение и вещество для эволюции Разума. В конце концов можно будет также с уверенностью говорить о доминирующем положении Разума перед Материей. Это воз-

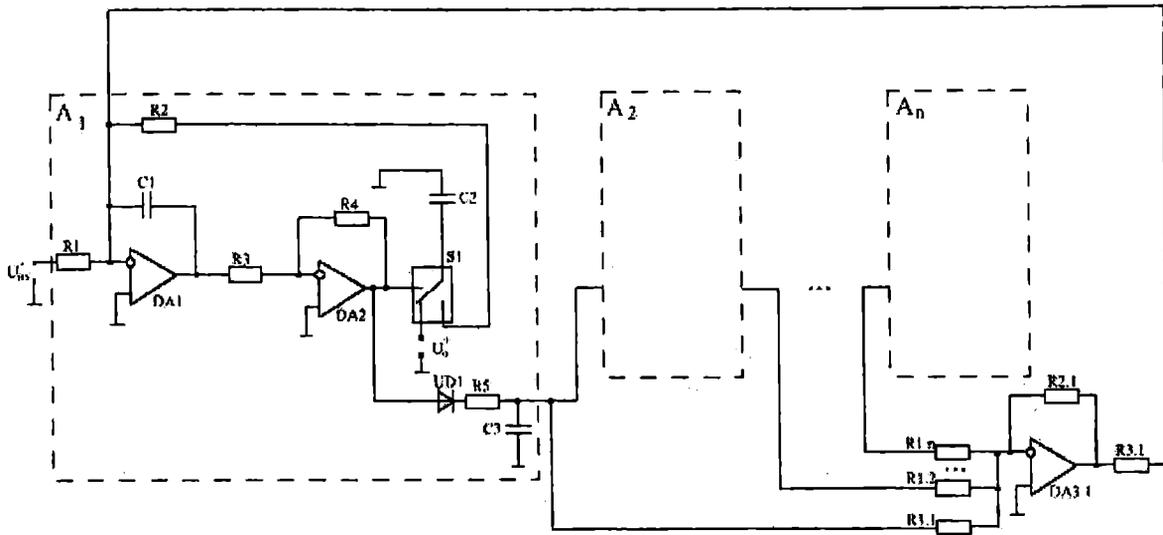


Рис. Электрический аналог модели клеточной системы.

можный сценарий перехода от современного цикла к следующему циклу Вселенной.

2. Материя, Информация и Разум

2.1. Принципы неопределенности и дополнителности

Принцип неопределенности, сформулированный В. Гейзенбергом, утверждает, что «любая физическая система не может находиться в состояниях, в которых координаты ее центра инерции и импульс одновременно принимают вполне определенные точные значения». Что это значит? Существенной чертой микроскопических объектов является их корпускулярно-волновая природа. Состояние частицы полностью определяется волновой функцией. Частица может быть обнаружена в любой точке пространства, в которой волновая функция отлична от нуля. Поэтому результаты экспериментов по определению, например, координаты, имеют вероятностный характер. Это означает, что при проведении серии одинаковых опытов над одинаковыми системами каждый раз будут получаться разные результаты. Однако некоторые значения будут более вероятными, чем другие, то есть будут появляться чаще. При этом, чем точнее будет определена координата, тем менее точным будет значение импульса. Таким образом, квантовые «законы» не имеют абсолютной природы законов Ньютона, вся квантовая теория строится на вероятности. И если классическая физика может предсказать точные результаты еще до эксперимента, то квантовая физика может предсказать только вероятности.

К принципу дополнителности, сформулированному Н. Бором, физики пришли, когда обнаружили, что при экспериментах с элементарными частицами Наблюдатель сам же с помощью своих собственных действий себе мешает. Принцип Бора гласит: получение в эксперименте информации об одних физических величинах, описывающих микрообъект, неизбежно связано с потерей информации о некоторых других величинах, дополнительных к данным. Об элементарных частицах мы что-то узнаем обычно по результатам их встреч с другими частицами, играющими роль зондов. В квантовом мире такие встречи частиц изменяют их свойства. А приборы, которыми мы регистрируем частицы, по своей природе всегда объекты макроскопические. Прибор искажает то, что

исследует. Сам акт наблюдения изменяет наблюдаемое. Объективная реальность зависит от прибора, то есть в конечном счете, от произвола Наблюдателя. Последний превращается, таким образом, из зрителя в действующее лицо. Поэтому один из «отцов» квантовой механики Н. Бор считал, что Наблюдатель познает не саму реальность, а лишь собственный контакт с ней.

Некоторые физики, например Е. Вигнер, начали изучать вопрос о влиянии сознания Наблюдателя на результаты измерений квантовой физики. В результате всей этой неопределенности, вероятности и дополнителности Н. Бор дал так называемую «копенгагенскую» интерпретацию сути квантовой теории: «Раньше было принято считать, что физика описывает Вселенную. Теперь мы знаем, что физика описывает лишь то, что мы можем сказать о Вселенной». Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что «копенгагенизм» постулирует Вселенную, которая магически создается человеческой мыслью. Индетерминизм лежит в основе Мира, а обсуждаемая особенность квантовой теории есть адекватное отображение этого Мира. Именно этой точки зрения придерживались Н. Бор, В. Гейзенберг, П. Дирак, В. Паули и многие другие. Но существовало и другое мнение, а именно в основе Природы лежит какая-то разновидность детерминизма, например, статистического характера в духе скрытых параметров, которая пока ускользает из поля зрения исследователей. Такой точки зрения придерживались М. Планк, А. Эйнштейн, Л. де Бройль, Э. Шредингер, Г. Лоренц, которые с самого начала отвергали «копенгагенизм», настаивая на том, что в конце концов будет найден способ утвердить «реальность» даже в квантовом мире.

2.2. Теорема Белла

В 1965 году Д. Белл опубликовал работу, которую физики кратко называют «теоремой Белла». Теорема Белла утверждает: если некоторая объективная Вселенная существует и если уравнения квантовой механики структурно подобны этой Вселенной, то между двумя частицами, когда либо входившими в контакт, существует некоторый вид нелокальной связи [6]. Все доквантовые модели Мира, включая теорию относительности Эйнштейна, предполагали, что любые корреляции (взаимозависимости) требуют связей. В ньютоновской физике — связь механическая и детерминистская; в термодинамике — механическая и стати-

стическая; в электромагнетизме эта связь выступает как пересечение или взаимодействие полей; в теории относительности — как результат искривления пространства, но в любом случае корреляция предполагает некоторую связь. В качестве простой модели Мира все физики доквантовой эпохи принимали бильярдный стол. Если лежащий на нем шар приходит в движение, причина лежит в механике (удар другого шара), полях (воздействие электромагнитного поля толкает шар в определенном направлении) или геометрии (стол наклонен). Но без причины шар двигаться не будет.

Однако Д. Белл математически очень точно доказал, что должны иметь место нелокальные эффекты, если квантовая механика действует в наблюдаемом Мире. То есть, если на бильярдном столе шар А внезапно поворачивается по часовой стрелке, то в этот же момент на другом конце стола шар Б так же внезапно повернется против часовой стрелки. Действительно, экспериментально был открыт ряд эффектов, объяснить которые можно было только влиянием некой потусторонней силы. Например, парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена (ЭПР-парадокс). Когда ученые в сильном магнитном поле расщепили частицу атома, обнаружилось, что разлетающиеся осколки мгновенно имеют информацию друг о друге. Между осколками распавшейся частицы сохраняется связь, вроде переносной рации, так что каждый осколок в любой момент знает, где находится другой и что с ним происходит. Поскольку никакого разумного объяснения этому факту не было, среди научной общности практически единодушно существовало мнение, что ЭПР-парадокс имеет «метафизический» характер.

В теореме Белла, которую весьма тщательно проверил физик Д. Бом, нет ошибок, а подтверждающие ее эксперименты были многократно повторены физиком А. Аспектом. Причем нелокальные корреляции так же четко проявлялись в эксперименте, как и в уравнениях (в теории). Теорема Белла поставила ученых перед выбором между двумя «неприятностями»: либо примириться с фундаментальной неопределенностью квантовой механики, либо, сохранив классическое представление о причинности, признать, что в природе действует нечто вроде телепатии (эйнштейновская нелокальность). С точки зрения Д. Бом, эксперименты А. Аспекта поддержали позиции нелокальных скрытых переменных, существование которых предположил А. Эйнштейн.

Учитывая необычность и важность теоремы Белла, подтвержденной экспериментально, еще раз подчеркнем ее суть: не существует изолированных систем, каждая частица Вселенной находится в «мгновенной» связи со всеми остальными частицами. Вся Система, даже если ее части разделены огромными расстояниями и между ними отсутствуют сигналы, поля, механические силы, энергия и т. д., функционирует как Единая Система. При этом мгновенная «связь», описываемая теоремой Белла, не требует затрат энергии. Физик Д. Саффати высказал предположение, что средством белловской связи должна служить информация, а его коллега Э. Уокер считал, что неизвестным элементом, передвигающимся быстрее света и соединяющим систему воедино, является «Сознание». Согласно современным научным исследованиям, Сознание следует понимать как высшую форму информации — творящую информацию. Совсем недавно еще раз были поставлены корректные эксперименты (К. Беннет, В. Зайлинер), доказывающие обоснованность ЭПР-парадокса и подтверждающие идею о том, что Сознание есть физическая реальность.

2.3. Физическая интерпретация квантовой механики

В настоящее время нерелятивистская квантовая механика с большой убедительностью описывается стандартным формализмом квантовой механики и подтверждается экспериментами. И нет никаких веских экспериментальных или теоретических оснований для утверждения о необходимости ревизии оснований нерелятивистской квантовой механики. В частности, имеет под собой основания существующая уже более 70 лет традиция, в рамках которой пытаются включить «феномен сознания» в основания квантовой механики (традиция, идущая от Д. Неймана и представленная сегодня в мире такими весьма серьезными учеными как Е. Витнером, Р. Пенроузом, а у нас в стране М. Менским) «Мы всегда должны делить Мир на две части — наблюдаемую систему и Наблюдателя», — утверждал Д. Нейман. То, что такую границу можно поместить сколь угодно далеко внутри организма действительного Наблюдателя, и составляет содержание принципа психофизического параллелизма.

Эксперименты, проведенные группой А. Аспекта по проверке неравенства Белла окончательно закрывают путь локально реалистическим моделям. Это, однако, не так, и сам А. Аспект это знал. Новым по сравнению с экспериментами, проведенными в предыдущие 10 лет, было быстрое переключение условий детектирования фотонов, что исключало возможность релятивистской информационной связи между частицами ЭПР-пары. Так родилась легенда о нелокальности, о «мгновенной» корреляции поведения ЭПР-пары, даже если частицы разнесены на сотни световых лет. Однако посмотрим, что пишет А. Аспект в конце своей статьи [6]: «Переключение света осуществлялось за счет акусто-оптического взаимодействия света с 25 мегагерцевой ультразвуковой стоячей волной, что обеспечивало 50-мегагерцевое переключение, т. е. изменение ориентации каждые 10 наносекунд. К сожалению, с этими устройствами было невозможно получить случайное переключение». Другой «experimentum crucis» — так называемый «задержанный выбор» («delayed choice») — был выполнен группой К. Аллея [6,7]. Особенность состояла в том, что эта группа использовала случайное переключение ячейки Керра в одном из плеч интерферометра Маха-Цендера. В чем тут дело, почему А. Аспект и К. Аллея стремились к случайности? Сами они об этом не распространялись. Особенностью случайного ряда является непредсказуемость его членов. Поэтому можно предположить, что они подозревали о способности частиц предсказывать ситуацию и хотели им помешать.

В явном виде идея о способности частиц предсказывать ситуацию, насколько мне известно, была впервые высказана в 1992 году в работе группы А. Цайлингера [7]. Эта идея ведет к Сознанию и его связи с Материей. Иными словами, предполагается, что сама Материя наделена Сознанием, тогда как Д. Нейманом и Е. Витнером рассматривается только человеческое сознание. К этому вопросу мы вернемся позже, а пока заметим, что если Материя наделена способностью предсказывать, то теорема Белла теряет силу, локально-реалистические модели микромира возможны, а нелокальность изгоняется. Все это, включая Сознание Материи, может быть принято нашей интуицией и здравым смыслом.

Предположение о решающей роли человеческого сознания в процессе измерения (Д. Нейман, Е. Витнер, Д. Лондон и Л. Байер) вызывает ряд вопросов.

Например, о чем сознании идет речь, когда рассматривается не спланированный эксперимент, а нечто, происходящее «само по себе», где человек является лишь посторонним Наблюдателем, или его вообще нет поблизости?

Космология учит нас, что законы движения «неживой» Материи были тогда практически те же, хотя на нее вроде никакая «живая» Материя не оказывала влияния. Есть две возможности выйти из этого тупика. Первая возможность — предположить, что представления космологов иллюзорны по примеру разговора атеиста со священником:

Атеист: «Вот Вы говорите, что Бог сотворил Вселенную 6 тысяч лет назад, а наука доказала, что ей уже минимум 10 миллиардов лет».

Священник: «Бог сотворил ее 6 тысяч лет назад такой, что она выглядит на все 15 миллиардов лет».

Вторая возможность — предположить, что Сознанием наделена вся Материя как «живая», так и «неживая», причем именно Сознание последней играет решающую роль в физических процессах. Это имеющее давнюю традицию предположение освобождает нас от человеческого солипсизма и многомирового кошмара, и позволяет естественно объяснить кажущуюся «нелокальность» и другие парадоксы квантового мира [10].

Последнее соображение связано с необходимостью информационной интерпретации квантовой механики. Поведение частиц целенаправленно, что отражено в телеологическом характере физических законов (вариационные принципы). При взаимодействиях частицы обмениваются информацией. Они должны иметь коррелированные представления о пространстве и времени, и в этом смысле можно говорить о выделенной системе отсчета. Единство Мира имеет информационную природу, интернет Материи существует, вероятно, со времен «Большого Взрыва», а в соответствии с гипотезой автора — со времен распада Большого Нейтронного Тела (БНТ). При получении новой информации частица корректирует свою стратегию, т.е. свою волновую функцию. Далее, происходит так называемый коллапс волновой функции. Он происходит не в реальном пространстве, как часто принято думать, а в сознании частицы, т.е. по обыденным масштабам локально и мгновенно. Вопреки мнению Д. Неймана, Е. Вигнера и др., человеческое сознание в общем случае не имеет к коллапсу никакого отношения [8].

Две и более частиц могут иметь общую стратегию. В этом случае они будут связаны, их общая волновая функция не разлагается на произведение частных функций. Будучи разделены, они тем не менее действуют согласованно. Информация, имеющаяся в распоряжении частицы, — это информация о прошлом. При решении вариационной задачи частица должна уметь предвидеть, что ожидает ее в будущем, и это соображение Д. Белл упустил из виду при выводе своей теоремы. В эксперименте группы А. Аспекта частицы ЭПР-пары в момент разделения могли с достаточной точностью предугадать условия регистрации, поскольку они изменялись периодически. В эксперименте группы А. Цайлингера условия регистрации задавались генератором случайных чисел, основанном на «случайной» эмиссии светодиода и последующем «случайном» взаимодействии фотонов с полупрозрачным зеркалом, т.е. «случайность» была взята из самого объекта исследования (квантового мира), что нельзя признать корректным. По-видимому, сами авторы понимают это, так как не настаивают на подтверждении нелокальности и обещают продолжить

эксперименты. Волновая функция расставляет только приоритеты альтернатив. С их учетом частица делает выбор случайным образом. Такая тактика позволяет частице «справедливо» исследовать все альтернативы.

2.4. Реальность и главная проблема квантовой информации

После своего успеха в демонстрации так называемого эйнштейнглента (наличие запутанных состояний) А. Цайлингер осторожно замечает, что «не будет большим парадоксом, если окажется, что квантовая механика может быть вообще про информацию». Так в каком именно качестве и количестве есть в природе детерминирующая информация?

Наступил кризис переосмысления квантовой механики от механической машины к информационно-кибернетической машине. Если в квантовой механике детерминизма оказывается достаточно для создания «квантового компьютера», то ничто не мешает обрабатывать весь Мир «квантовым компьютером», вычисляющим и свою, и нашу судьбу.

Доказано, что в Природе существует «эйнштейнглент» ЭПР-связи, которые «телепатически» — поверх пространства — сковывают свободу удаленных частиц «взаимными обязательствами», и эти связи, по существу, выполняют роль «скрытых параметров». Значит, физический мир ими до какой-то степени насыщен. До какой? Пока еще есть возможность высказывать крайние предположения и надо сразу приготовиться к тому, что все это окажется уже не физика. Возникает принципиальная методологическая трудность — физика по определению занимается универсальным предсказанием исходов экспериментов для всевозможных Наблюдателей, т.е. грубо говоря, предмет физики — инварианты группы Пуанкаре и группы внутренней зарядовой симметрии, постулируемые «демократическими принципами» — однородностью пространства. А инварианты групп физических симметрий формулируются не точнее амплитуд на языке функционалов квантовых состояний. Индивидуальная же история от квантового описания ускользает [9].

Искомой мере информации, очевидно, должно соответствовать некое неравновесное обобщение свободной энергии Гельмгольца, которое, кажется, можно провести через интеграл по «эвклидовым туннельным» путям в пространственно-подобном сечении пространства событий. Если в обычной статистической механике равновесный статистический интеграл по путям берется между всеми полевыми конфигурациями, периодичными с мнимо-временным периодом, равным обратной температуре, что и соответствует состоянию равновесия, то в том, что касается вычисления статистической суммы числа различных состояний «живого» мира и меры информации, содержащейся в нем, то сумма путей должна вычисляться не по всевозможным полевым конфигурациям, а по конкретным взаимоотношениям «частиц материи», выраженным в действиях переходов между ними.

Эволюция Вселенной протекает по пути сохранения информации, это должно быть эквивалентно принципу наименьшего действия. Возникает возможность описать фазовые переходы при охлаждении как накопление «памяти» со сжатием «файлов», освобождающим ячейки памяти. Отсюда и «стрела времени», и такие «странности» физического Мира, как Жизнь и Разум.

Время в том виде, как оно входит в фундаментальные законы физики от классической динамики до

квантовой механики, не содержит в себе различия между прошлым и будущим. Но «стрела времени» существует и во всех явлениях, с которыми приходится иметь дело, прошлое и будущее играют различные роли. Второй закон термодинамики явно указывает на существование «стрелы времени» (необратимость). Поскольку «стрела времени» не может появиться в симметричном по времени Мире, то возникает первый парадокс — парадокс времени.

Двойственная природа квантовой механики (волновая функция и ее коллапс) приводит ко второму парадоксу — квантовому парадоксу, сущность которого заключается в том, что ответственность за коллапс волновой функции несет Наблюдатель и производимые им измерения; при этом Наблюдатель вводит элемент субъективизма в квантовую механику.

Классическая космология считала Вселенную замкнутым детерминистическим образованием, прошлое и будущее которого считалось эквивалентным. Современная космология открыла, что Вселенная имеет возраст — в рамках стандартной модели Большого Взрыва Вселенная родилась 15-18 млрд. лет назад. Это было, несомненно, событием, но события не могут описываться траекториями или волновыми функциями потому, что ни траектории, ни волновые функции не начинаются и не заканчиваются во времени. Вот почему проблема Начала Вселенной привела к третьему парадоксу — космологическому.

Реалистическое объяснение этих парадоксов, по мнению автора, состоит в следующем: квантовый хаос микромира, который через его усиление биосистемами, переходит в макро — и мегамир, а не акт наблюдения дает возможность доступа к Природе. Хаос ответственен и за «стрелу времени» (необратимость), и за переход от квантовой потенциальности к квантовой актуальности, и за возникновение (начало) Вселенной, то есть за все отличительные черты, связанные со становлением и развитием (событиями) Мира.

Широкое обобщение понятий «хаоса» и «неопределенности» приводит к необходимости введения необратимости в фундаментальное описание Природы.

Заключение

Краткие выводы сводятся к следующему.

1. Принцип Устойчивого Неравновесия, установленный вначале как основной механизм Сотворения и развития Жизни, распространяется в качестве первопричины — *causa sue* — Сотворения и развития Вселенной. Вселенная возникла в результате распада «зародыша» (аналогия с оплодотворенным яйцом совершенно правильна и в качественном отношении верна), что и привело к возникновению нового «организма» — Вселенной.

2. Сохранение текущей тенденции развития Вселенной, означающей бесконечное расширение, гро-

зит нарушением ее внутренней структуры и в конце концов гибелью. Изменение тенденции развития Вселенной не может произойти иначе, чем благодаря разумно организованной силе. Этой силой может быть только мыслящая субстанция — Разум. Разум всегда стремится победить причину, его породившую, и, победив, умереть, чтобы снова воскреснуть.

3. Изложенные аргументы в пользу концепции Сотворения как Вселенной, так и Жизни облегчат в определенной степени бремя доказательств в дальнейшем поиске истины тем, кто принимает концепцию Сотворения как неизбежность.

Проблема Сотворения Вселенной и Сотворения Жизни есть концептуальная проблема нашего Мира. Ученое сообщество в разных странах бьется над ее решением, Человечество пристально следит за ходом научной дискуссии. В статье не отвергается концепция Эволюции, но указывается на ряд принципиальных недостатков, вызывающих сомнения в ее достоверности, и предпринимается попытка аргументированно защитить концепцию Сотворения. Автор подводит Читателя к Тайне Сотворения и предлагает побыть наедине с ее величием.

Сохраним объективность, пусть Будущее рассудит приверженцев концепции Сотворения и концепции Эволюции. И те, и другие должны иметь духовные силы найти истину, но еще больше духовных сил необходимо, чтобы принять истину без колебаний.

Литература

1. Бауэр Э. Теоретическая биология. — 2001. 214 с.
2. Федоров В.К. Хаос и неопределенность в нелинейных системах // Омский научный вестник. Вып. 3, июнь 1998. С. 12-17.
3. Федоров В.К. Материя, Разум, Бог // Омский научный вестник. Вып. 4, декабрь 2001. С. 23-26.
4. Федоров В.К. Генезис. 2002. 72с
5. Федоров В.К. Теоретический статус Антропного Принципа и его следствия // Омский научный вестник. Вып. 1, март 2002. С. 21-27.
6. Нахмансон Р.С. Физическая интерпретация квантовой механики. // УФН. Т.171. №4. 2001. С. 441-444.
7. Пилан А.М. Действительность и главный вопрос о квантовой информации. // УФН. Т.171. №4. С. 444-447.
8. Панов А.Д. О проблеме выбора альтернативы в квантовом измерении. // УФН. Т.171. №4. С. 447-449.
9. Лесовик Г.Б. Теория измерений и редукция волнового пакета. // УФН. Т.171. №4. С. 449-452.
10. Менский М.Б. Квантовое измерение: декогеренция и сознание. // УФН. Т.171. №4. С. 459-462.

ФЕДОРОВ Владимир Кузьмич, доктор технических наук, профессор кафедры электроснабжения промышленных предприятий.

УДК 517.977.1./5+519.71

**Н. Л. ПРЫЖИКОВА
Б. К. НАРТОВ
Т. А. ТРИВЕР**

Омский филиал института математики
им. С.Л. Соболева СО РАН

Омский танковый
инженерный институт

ЗАДАЧИ ПОИСКА ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ, ОТОБРАЖАЕМЫХ НА БОЛЬШИЕ ДВУМЕРНЫЕ МАССИВЫ

Рассмотрены проблемы построения алгоритмов оперативного поиска подвижных объектов в системах отображения и анализа физической обстановки. Предложены общие модели поиска большого количества ПО и единичного ПО.

1. Проблема оперативного поиска большого количества подвижных объектов

Конец XX века характеризовался бурным развитием высоких технологий. Компьютерная техника, спутниковая связь и навигация, геоинформационные технологии предоставили возможности создания разнообразных систем анализа и управления подвижными объектами. В настоящее время широко распространены и функционируют системы диспетчеризации транспортных средств и поисково-спасательные системы (Inmarsat, OmniTracs, EutelTracs, Prodat, Iridium,

ORBCOMM, Globalstar, GPS/NAVSTAR, ГЛОНАСС, КОСПАС-САРСАТ и др.).

В большинстве систем слежения и навигации, несмотря на различия методов определения координат объектов, способов передачи информации между подвижными объектами (ПО) и диспетчерским пунктом (ДП), логик построения ДП, зон покрытия и перечней решаемых задач, предполагается связь наблюдаемых объектов со станцией мониторинга (системы диспетчеризации и навигации используют мобильные терминалы, устанавливаемые на борт подвижного средства, поисково-спасательные системы используют

аварийные радиобуи) [1-5]. Между тем существует круг задач, исходные данные которых таковы, что система слежения должна сама определять координаты ПО без всякого участия со стороны объекта или даже при его противодействии. Рассмотрим следующий пример.

Предположим, что информация о наблюдаемых объектах отображается на большой двумерный массив ($N \times N$, $N \gg 1$), состоящий из активных элементов (см. рис. 1). Каждый элемент массива отображает некоторую площадь контролируемой плоской зоны и находится в одном из двух состояний — 1 или 0, в зависимости от того, перекрывает его ПО или нет. Задача системы отображения и контроля состоит в обнаружении максимального количества ПО за заданное время. Зачастую простое сканирование большого массива не может обеспечить полноту и оперативность информации и, следовательно, оперативное реагирование на изменение обстановки. Таким образом, встает вопрос о нахождении неких оптимальных алгоритмов поиска ПО.

В работах [6,7] для случая закрытых границ массива (т.е. объекты не покидают покрытия следящей системы) предлагается простейшая экспоненциальная модель поиска:

$$\dot{K}(t) = \alpha(K_0 - K(t)), \quad (1)$$

где $\alpha > 0$;

K_0 — общее количество ПО;

$K(t)$ — количество ПО захваченных (найденных) к моменту t .

Далее учитываются потери захваченных ПО алгоритмом сопровождения:

$$\dot{K}(t) = -\beta K(t), \quad (2)$$

где $\beta > 0$.

Объединение (1) и (2) дает:

$$\dot{K}(t) = \alpha(K_0 - K(t)) - \beta K(t), \quad (3)$$

откуда выводится асимптотика системы:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{K(t)}{K_0} = \frac{\alpha}{\alpha + \beta}, \quad (4)$$

то есть модель выхода поисково-сопровождающей системы на стационарный режим.

Таким образом, используется непрерывное представление, подразумевающее достаточно большую плотность незахваченных ПО на всем интервале поиска. Кроме того, не оговаривается поведение ПО и конкретная схема поиска.

2. Поиск единичного подвижного объекта на большом массиве

Выше рассмотрен случай $K \gg 1$, когда поиск ПО можно интерпретировать как взаимодействие «газа» ПО с подвижной, частично проницаемой «мембраной» — траекторией поискового маркера. Останемся теперь на случае одной цели: $K = 1$.

Выделим два интервала возможных скоростей ПО V :

$$1. \frac{V_M}{N^2} < V < \frac{V_M}{N},$$

и

$$2. \frac{V_M}{N} \leq V < V_M,$$

где V_M — скорость поискового маркера.

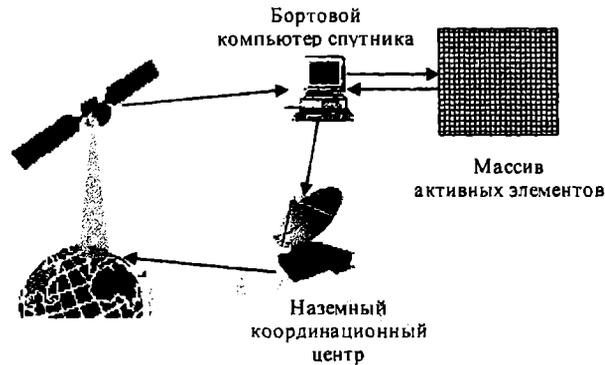


Рис. 1.

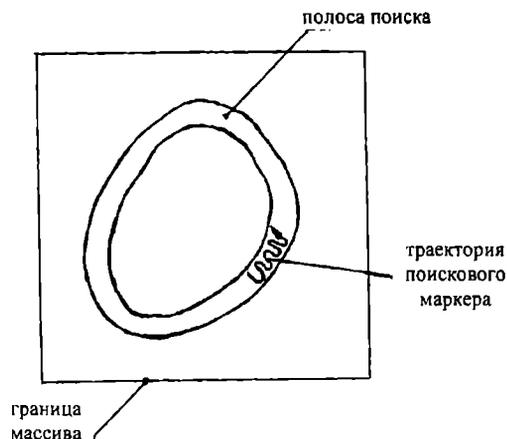


Рис. 2. Схема поиска ПО.

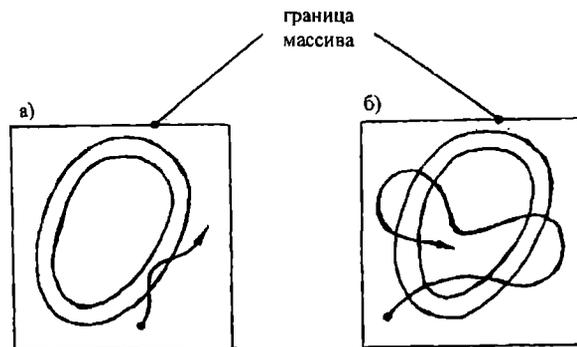


Рис. 3. Варианты поведения ПО.

Рассмотрим (см. рис. 2) некоторую замкнутую траекторию, описываемую маркером на массиве. Для определенности будем считать, что ширина полосы захвата цели порядка $\alpha\sqrt{N}$, где α — характерный размер элемента массива, α число элементов, просматриваемых за один цикл, порядка $N\sqrt{N}$. Изобразим качественное поведение объекта в случаях 1 и 2, считая, что он, соответственно, находится в полосе захвата или пересекает ее (см. рис. 3а и 3б). Рассмотрим исходную задачу в виде

$$\begin{cases} p_3 \rightarrow \sup, \\ t_n \leq \text{const}, \end{cases} \quad (5)$$

где p_3 — вероятность обнаружения ПО к моменту t_n .

Покажем, что случаи 1 и 2 естественно выделяют два представления p_3 .

В случае 1 (рис. 3а) смещение объекта за время реализации цикла не превосходит $\alpha\sqrt{N}$. Поскольку же

для больших N площадь полосы захвата S_n удовлетворяет неравенству $S_n \ll S = N^2 a^2$, удобно представить (5) в виде

$$\frac{S_n}{S} p_H \rightarrow \sup, \quad (6)$$

где p_H - вероятность наложения маркера на ПО, «случайным образом» пересекающий полосу захвата. Величина S_n/S определяет здесь вероятность присутствия ПО в полосе захвата к началу просмотра массива.

В случае 2 (рис. 3б) смещение цели за время реализации цикла сравнимо с Na , а задачу (5) удобнее представить в виде

$$M(n_n) p_H \rightarrow \sup, \quad (7)$$

где $M(n_n)$ - математическое ожидание числа n_n пересечений объектом полосы захвата за время реализации цикла.

Вычисление $M(n_n)$ в (7) представляет самостоятельную задачу, решение которой зависит от принятой гипотезы о характере движения целей, получение же явного вида p_H тривиально.

Заметим также, что если в представлении случая 1 мы пренебрегли смещением ПО за время реализации цикла просмотра, то во втором случае оказывается несущественным попадание цели в полосу захвата к началу реализации цикла.

Укажем одну из возможных моделей, удовлетворительно объединяющих представления (6) и (7).

1. Принимается гипотеза о случайном блуждании ПО, при этом радиус случайных блужданий

$$R(t) = R(t, a, V) = a\sqrt{tV/a}$$

2. Величина p_H представляется как вероятность пересечения полосы захвата с крутом радиуса $R(t_n)$ к моменту t_n ; центр круга на массиве выбирается случайным образом, $R(0) = a/2$.

Заметим, однако, что частный вычислительный эксперимент показал работоспособность этой модели лишь в условиях $V \ll V_M/N$ и $0 < t_n < Na/V$.

На фоне фундаментальных результатов в теории игр преследования [8-11] и существенного продвижения теории поиска стационарных объектов во время и после Второй мировой войны [12] проблемы поиска подвижных объектов следует признать наименее проработанными и наиболее плохо поддающимися формализации.

По нашему мнению, работа здесь должна вестись в двух встречных направлениях: построение содержательных, возможно более общих моделей поиска, и эвристическая доводка и верификация имитационными экспериментами конкретных схем поиска.

Примечания

1. Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты 01-01-00303 и 01-07-90003).

Литература

1. http://ultranet.ru/~x_name/index.htm
2. <http://www.informost.ru/>
3. http://www.informost.ru/ss/ss_nav.shtml
4. <http://www.setevoi.ru/cgi-bin/text.pl/magazines/2000/9/46>
5. <http://www.geyser.ru:8101/services/informat/kulnev.htm>
6. Нартов Б.К. и др. Конфликт сложных систем. Модели и управление. - М., Изд-во МАИ, 1995. - 120 с.
7. Нартов Б.К. Управление подвижными объектами. Формализация и модели. - Омск, Изд-во ОмГУ, 2002. - 84 с.
8. Петросян Л.А. Дифференциальные игры преследования. - Л., Изд-во ЛГУ, 1977. - 232 с.
9. Петросян Л.А., Томский Г.В. Дифференциальные игры с неполной информацией. - Иркутск, Изд-во Иркутского ГУ, 1984. - 246 с.
10. Петросян Л.А., Зенкевич Н.А. Оптимальный поиск в условиях конфликта. - Л., Изд-во ЛГУ, 1987. - 87 с.
11. Петросян Л.А., Гарнаев А.Ю. Игры поиска. - СПб., Изд-во СПбГУ, 1992. - 236 с.
12. Хеллман О. Введение в теорию оптимального поиска. - М., Наука, 1985.

ПРЫЖИКОВА Наталья Леонидовна, аспирант Омского филиала института математики им. С. Л. Соболева СО РАН.

НАРТОВ Борис Кимович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Омского филиала института математики им. С. Л. Соболева СО РАН.

ТРИВЕР Татьяна Александровна, старший преподаватель Омского танкового инженерного института.

О РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В НЕЧЕТКОЙ ПОСТАНОВКЕ

Рассмотрена оптимизационная задача в нечеткой постановке, полученная из детерминированной задачи путем смягчения ограничений. Для решения таких задач предложено применять аппарат обобщенных решений.

1. Постановка задачи

Классическая задача математического программирования формулируется как задача минимизации (максимизации) заданной функции на заданном системой неравенств множестве допустимых решений:

$$\begin{aligned} f_0(x) &\rightarrow \min, \\ f_1(x) &\leq 0, \dots, f_m(x) \leq 0, \\ x &\in X, \end{aligned} \quad (1)$$

где $X \subseteq R^n$.

При моделировании практических задач в условиях высокой неопределенности и риска в нашем распоряжении могут оказаться лишь нечеткие описания функций $f_0(x), f_1(x), \dots, f_m(x)$, параметров, от которых зависят эти функции, да и самого множества X . Более того, в некоторых случаях точно описанное множество ограничений может оказаться лишь приближением реальности в том смысле, что в реальной действительности решения вне множества ограничений могут быть недопустимыми, а лишь в той или иной степени менее желательными, чем решения внутри этого множества. Таким образом, нечеткое описание может оказаться более адекватным реальности, чем в определенном смысле произвольно принятое четкое описание.

Один из вариантов нечеткой постановки задачи (1) получается, если допустить возможность нарушения ограничений. Кроме того, вместо минимизации целевой функции $f_0(x)$ можно стремиться к достижению некоторого заданного значения этой функции.

Итак, зададим некоторое значение C для целевой функции, предельные допустимые значения $c_0 \geq 0, c_1 \geq 0, \dots, c_m \geq 0$ и запишем задачу (1) в виде [1]:

$$\begin{aligned} f_0(x) - C &< (0, c_0), \\ f_1(x) &< (0, c_1), \dots, f_m(x) < (0, c_m), \\ x &\in X. \end{aligned} \quad (2)$$

Запись вида $<(0, c_j)$, $j = 0, 1, \dots, m$, обозначает, что если $f_j(x) \leq 0$, то соответствующее условие задачи (1) выполняется, если $0 < f_j(x) < c_j$, то говорим о нечеткости соответствующего неравенства, если же $f_j(x) \geq c_j$, то будем говорить о недопустимом нарушении соответствующего условия $f_j(x)$ задачи (1).

Большинство существующих подходов к решению таких задач не учитывают возможность того, что область допустимых решений может оказаться пустой. Для решения этой проблемы нами предложено применять аппарат обобщенных решений, который в настоящее время широко используется при решении несобственных задач математического программирования [2].

2. Максимизирующее решение

Интересным и практически значимым представляется применение подхода Беллмана-Заде к анализу и решению оптимизационных задач в нечеткой постановке [1]. В этом случае для каждого неравенства из (2) необходимо записать функцию принадлежности:

$$\mu_0(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } f_0(x) - C \leq 0, \\ \mu(x, c_0), & \text{если } 0 < f_0(x) - C < c_0, \\ 0, & \text{если } f_0(x) - C \geq c_0, \end{cases}$$

$$\mu_j(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } f_j(x) \leq 0, \\ \mu(x, c_j), & \text{если } 0 < f_j(x) < c_j, \\ 0, & \text{если } f_j(x) \geq c_j, \end{cases}$$

где $\mu(x, c_j)$, $j = 0, \dots, m$, — некоторая монотонно убывающая функция, описывающая степени выполнения соответствующих неравенств с точки зрения эксперта. При этом нечеткое решение задачи (2) определяется как пересечение нечетких множеств цели и ограничений, то есть функция принадлежности решений μ_D имеет вид:

$$\mu_D(x) = \min \{ \mu_0(x), \mu_1(x), \dots, \mu_m(x) \} \quad (3)$$

Нечеткость полученного решения есть следствие нечеткости самой исходной задачи. При таком представлении решения возникает вопрос: какое решение, удовлетворяющее условиям (3), выбрать?

Естественно напрашивается выбор решения имеющего максимальную степень принадлежности нечеткому множеству решений D , то есть решения x , реализующего

$$\max_{x \in X} \mu_D(x) = \max_{x \in X} \min \{ \mu_0(x), \mu_1(x), \dots, \mu_m(x) \} \quad (4)$$

Такие решения называют максимизирующими решениями.

Запишем задачу (4) в эквивалентной форме:

$$\begin{aligned} \lambda &\rightarrow \max, \\ \mu_{f_j}(x) &\geq \lambda, \mu_{f_1}(x) \geq \lambda, \dots, \mu_{f_m}(x) \geq \lambda, \\ \lambda &\in [0, 1], x \in X, \end{aligned} \quad (5)$$

и рассмотрим ее представления с различными функциями принадлежности. На практике обычно используются следующие функции:

1. Показательная функция

$$\mu_{f_j}(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } f_j(x) \leq 0, \\ e^{-k_j f_j(x)}, & \text{если } 0 < f_j(x) < c_j, \\ 0, & \text{если } f_j(x) \geq c_j, \end{cases}$$

где $k_j = -c_j^{-1} \ln t$, t – число, близкое к нулю.

2. Линейная функция

$$\mu_{f_j}(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } f_j(x) \leq 0, \\ \frac{c_j - f_j(x)}{c_j}, & \text{если } 0 < f_j(x) < c_j, \\ 0, & \text{если } f_j(x) \geq c_j, \end{cases}$$

3. Гиперболическая функция

$$\mu_{f_j}(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } f_j(x) \leq 0, \\ \frac{1}{2} \left(1 - \sin \frac{\pi}{c_j} \left(f_j(x) - \frac{c_j}{2} \right) \right), & \text{если } 0 < f_j(x) < c_j, \\ 0, & \text{если } f_j(x) \geq c_j, \end{cases}$$

В случае показательной функции принадлежности задача (5) будет иметь вид:

$$\begin{aligned} \lambda &\rightarrow \max, \\ e^{-k_0(f_0(x)-C)} &\geq \lambda, e^{-k_1 f_1(x)} \geq \lambda, \dots, e^{-k_m f_m(x)} \geq \lambda, \\ \lambda &\in [0, 1], x \in X \end{aligned}$$

После элементарных преобразований получаем задачу вида:

$$\begin{aligned} \lambda &\rightarrow \min, \\ f_0(x) - C &\leq \frac{\ln \lambda}{\ln t} c_0, f_1(x) \leq \frac{\ln \lambda}{\ln t} c_1, \dots, f_m(x) \leq \frac{\ln \lambda}{\ln t} c_m, \\ x &\in X. \end{aligned}$$

Обозначив $\gamma = \frac{\ln \lambda}{\ln t}$, получаем параметрическую задачу:

$$\begin{aligned} \gamma &\rightarrow \min, \\ f_0(x) - C &\leq \gamma c_0, f_1(x) \leq \gamma c_1, \dots, f_m(x) \leq \gamma c_m, \\ \gamma &\geq 0, x \in X. \end{aligned} \quad (6)$$

В случае линейной функции принадлежности задача (5) будет иметь вид:

$$\begin{aligned} \lambda &\rightarrow \max, \\ \frac{c_0 - (f_0(x) - C)}{c_0} &\geq \lambda, \frac{c_1 - f_1(x)}{c_1} \geq \lambda, \dots, \frac{c_m - f_m(x)}{c_m} \geq \lambda, \\ \lambda &\in [0, 1], x \in X. \end{aligned}$$

После преобразования получаем задачу вида (6), в которой $\gamma = 1 - \lambda$ и $\gamma \in [0, 1]$.

В случае гиперболической функции принадлежности задача (5) имеет вид:

$$\begin{aligned} \lambda &\rightarrow \max, \\ \frac{1}{2} \left(1 - \sin \frac{\pi}{c_0} \left((f_0(x) - C) - \frac{c_0}{2} \right) \right) &\geq \lambda, \dots, \frac{1}{2} \left(1 - \sin \frac{\pi}{c_m} \left(f_m(x) - \frac{c_m}{2} \right) \right) \geq \lambda, \\ \lambda &\in [0, 1], x \in X. \end{aligned}$$

После преобразования получаем задачу вида (6), в которой $\gamma = \frac{1}{\pi} \arcsin(1 - 2\lambda) + \frac{1}{2}$ и $\gamma \in [0, 1]$.

Мы видим, что в результате преобразований получается параметрическая задача вида (6), в которой γ могут принимать либо неотрицательные значения, либо значения из отрезка $[0, 1]$.

Такой подход к решению задачи в нечеткой постановке обладает существенным недостатком, состоящим в том, что для задачи (6) допустимая область может оказаться пустой в силу произвольности выбора параметров C, c_0, c_1, \dots, c_m . Поэтому к задаче (6) предлагается применить вариационный подход, в основе которого лежат обобщенные решения [3].

3. Обобщенное решение

Рассмотрим систему неравенств

$$g_j(x) \leq 0, \dots, g_m(x) \leq 0, \quad (7)$$

где $g_j(x) \leq 0, j = 1, \dots, m$ – выпуклые, непрерывно – дифференцируемые функции, определенные для всех $x \in \mathbb{R}^n$. Для левой части системы (7) удобно ввести векторное обозначение. Пусть $G: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$ векторнозначная функция, тогда систему (7) можно записать в виде:

$$G(x) \leq 0. \quad (8)$$

Проведем параметризацию правой части системы (8). Для этого введем в рассмотрение вектор оценок $y = (y_1, \dots, y_m)$, компоненты которого являются неотрицательными величинами и интуитивный смысл которых – оценка степени жесткости ограничений системы (8). Для этого задается некоторая квадратная матрица P порядка m . Матрица P , вектор оценок y и решение x должны удовлетворять соотношениям:

$$G(x) \leq Py, y \geq 0, y^T G(x) = y^T Py \quad (9)$$

Последнее условие в (9), называемое условием дополненности, содержательно означает, что у ограничений, которые выполнены с запасом, должны быть нулевые оценки y .

Задача (9) называется параметрической (относительно параметра x) задачей дополненности.

Известно [4], что задача (9) имеет решение при любом векторе $G(x)$, а значит, при любом x , если матрица P имеет положительно определенную симметризацию. Таким образом, система (9), давая связь между оценками y и вектором x , еще не определяет решение x . Поэтому вводится дополнительное условие: за счет выбора x должна минимизироваться взвешенная невязка $y^T Py = y^T G(x)$. Для случая дифференцируемых функций это условие сводится к равенству:

$$y^T [VG(x)] = 0 \quad (10)$$

Вектор $x^* \in R^n$, для которого решение задачи (9) $y = y(x)$ удовлетворяет дополнительному условию (10), называется обобщенным решением задачи (8). Соответствующий вектор $y^* = y(x^*)$ называется вектором оптимальных оценок.

В случае совместной системы в качестве обобщенного решения x^* получается решение системы в обычном смысле с нулевыми оценками $y^* = 0$ и, следовательно, вектор невязок Py^* будет нулевым. Для несовместной системы обобщенное решение x^* имеет не нулевые оценки $y^* \neq 0$ и вектор невязок Py^* будет ненулевым. В последнем случае получается обобщенное решение, определенное выбранной матрицей P .

4. Обобщенное чебышевское решение

Для системы неравенств (8) определим обобщенное чебышевское решение следующим образом [4].

Выберем неотрицательный вектор $d \in R^m$ и рассмотрим задачу о нахождении пары (ε^*, x^*) , которая является решением задачи:

$$\begin{aligned} \varepsilon &\rightarrow \min, \\ G(x) &\leq \varepsilon d, \varepsilon \geq 0. \end{aligned} \quad (13)$$

Сравним задачи (6) и (13). Для этого запишем задачу (6) в векторно-матричной форме:

$$\begin{aligned} \gamma &\rightarrow \min, \\ F(x) &\leq \gamma c, \gamma \geq 0, x \in X, \end{aligned} \quad (14)$$

где

$$F(x) = \begin{pmatrix} f_0(x) - C \\ f_1(x) \\ \vdots \\ f_m(x) \end{pmatrix}$$

— векторно-значная функция $F: R^n \rightarrow R^{m+1}$, c — вектор, компонентами которого являются величины c_0, c_1, \dots, c_m .

Задачи (13) и (14) совпадают с точностью до обозначений. Поэтому, находя обобщенное чебышевское решение для системы неравенств (8) с $G(x) = F(x)$, мы находим максимизирующее решение для оптимизационной задачи в нечеткой постановке (2).

Находить обобщенное чебышевское решение будем с помощью метода последовательных приближений [4].

Пусть γ^0 — некоторая нижняя граница для γ^* , где γ^* — решение задачи (14). Например, можно взять $\gamma^0 = 0$ (поскольку в задаче (14) выполняется $\gamma \geq 0$).

Будем строить такую последовательность $\{\gamma^k\}$, что $\gamma^k \leq \gamma^*$ и $\gamma^{k+1} > \gamma^k$ при всех k . Для этого выбираем матрицу P с положительно определенной симметризацией и решаем задачу:

$$\begin{aligned} F(x^k) - \gamma^k c &\leq Py^k, y^k \geq 0, \\ (y^k)^T [F(x^k) - \gamma^k c] &= (y^k)^T Py^k, \end{aligned} \quad (15)$$

$$(y^k)^T \nabla F(x^k) = 0, \quad (16)$$

то есть находим обобщенное решение системы неравенств

$$F(x^k) - \gamma^k c \leq 0. \quad (17)$$

Возможны три случая:

1. Если $y^k = 0$, то пара (y^k, x^k) удовлетворяет системе (17) и x^k — обобщенное чебышевское решение этой системы.

2. Если $y^k \neq 0$ и $(y^k)^T c > 0$, то можно уточнить нижнюю границу величины γ . Действительно, для γ^* и x , удовлетворяющих неравенству $F(x) \leq \gamma^* c$, получаем, что

$$(y^k)^T \gamma^* c \geq (y^k)^T F(x) \geq (y^k)^T F(x^k) = (y^k)^T Py^k + (y^k)^T \gamma^k c,$$

или

$$(y^k)^T c (\gamma^* - \gamma^k) \geq (y^k)^T Py^k \quad (18)$$

Из (18) следует, что:

$$\gamma^* \geq \gamma^k + \frac{(y^k)^T Py^k}{(y^k)^T c} = \gamma^{k+1}.$$

Итак, в этом случае мы снова ищем обобщенное решение системы неравенств (17), заменив γ^k на γ^{k+1} .

3. Если $y^k \neq 0$, но $(y^k)^T c = 0$, то чебышевского решения для данного вектора c не существует. Это соответствует тому, что не существует решения исходной задачи в нечеткой постановке в формулировке (6).

В этом случае необходимо подправить вектор c таким образом, чтобы система (17) вышла на предел разрешимости и, соответственно, была разрешима задача (6).

Для удобства дальнейшего изложения запишем систему неравенств $F(x^k) - \gamma^k c \leq Py^k$ из задачи дополненности (15) в скалярном виде:

$$(f_0(x^k) - C) - \gamma^k c_0 \leq (p^0, y^k), \dots, f_m(x^k) - \gamma^k c_m \leq (p^m, y^k)$$

где $p^0, p^1, \dots, p^m \in R^{m+1}$ — строки матрицы P .

Мы рассматриваем случай, когда вектор оценок $y^k \neq 0$. Тогда $(y^k, Py^k) > 0$ (так как P — положительно определенная матрица). А отсюда следует существование хотя бы одного номера $j \in \{0, 1, \dots, m\}$, для которого выполняется пара неравенств

$$y_j^k > 0, (p^j, y^k) \neq 0.$$

Для этого номера j изменяем величину c_j по правилу

$$c_j := c_j - \frac{(p^j, y^k)}{\gamma^k},$$

и находим обобщенное решение системы (17) с подправленным вектором c . Повторяем эту процедуру до тех пор, пока не получим обобщенное чебышевское решение.

Литература

1. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. — Москва: Наука, 1981.
2. Еремин И.И. Теория линейной оптимизации. — Екатеринбург: УрО РАН, 1998.
3. Зыкина А.В. О вариационном подходе к решению задачи математического программирования // Алгебра, геометрия, анализ и математическая физика. Тр. 12-й Сибирской школы. — Новосибирск: Изд-во ИМ СО РАН, 1999. — С.68-73.
4. Булавский В.А. Методы релаксации для систем неравенств. — Новосибирск: НГУ, 1981.

КАНЕВА Ольга Николаевна, аспирант кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления».

О ДВУХ ПОДХОДАХ К РЕШЕНИЮ СИСТЕМ НЕРАВЕНСТВ

В статье проводится сравнительный анализ двух подходов к решению систем неравенств, основанных на минимизации невязки.

Один из подходов к исследованию непрерывных задач математического программирования (МП) состоит в построении для данной оптимизационной задачи эквивалентной системы неравенств. Несовместность полученной системы означает, что исходная задача МП не имеет решения. Такие задачи математического программирования называются несобственными [1].

Наиболее распространенный способ определения разрешимости системы неравенств состоит в минимизации невязки этой системы. Такой подход особенно уместен в случае противоречивых и, как следствие, неразрешимых задач.

В работе проводится сравнительный анализ двух подходов к решению систем неравенств, основанных на минимизации невязки.

Рассмотрим систему неравенств

$$f_1(x) \leq 0, \dots, f_m(x) \leq 0. \quad (1)$$

Здесь $x \in R^n$, функции $f_i: R^n \rightarrow R$, $i=1, \dots, m$ — выпуклые и непрерывно дифференцируемые. В векторной форме система (1) запишется в виде

$$F(x) \leq 0, \quad (2)$$

где столбец $F(x) = \{f_1(x), \dots, f_m(x)\}$ вектор-функция из R^n в R^m .

В линейном случае система (2) имеет вид

$$Ax + b \leq 0, \quad (3)$$

где A — $m \times n$ — матрица, b — m вектор.

1. Двойственный подход к решению линейных систем неравенств

Рассмотрим линейную систему (3). В общем случае не известно, имеет ли система (3) решение. С каждой линейной системой неравенств связана альтернативная система, такая, что обе системы не могут быть разрешимы одновременно, поэтому решение такой системы можно свести к безусловной минимизации невязки исходной или альтернативной к ней системы [2].

Альтернативная система неравенств для системы (3) имеет вид

$$\begin{aligned} A^T u &= 0, \\ b^T u &= \rho, \rho > 0, \\ u &\geq 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Чтобы установить, какая из систем (3), (4) разрешима и найти соответствующее решение, строится

задача безусловной минимизации невязки для системы (3):

$$\frac{\| (Ax + b)_+ \|^2}{2} \rightarrow \min, \quad x \in R^n. \quad (5)$$

Такая задача всегда разрешима, поскольку целевая функция ограничена снизу нулем.

Задача, двойственная к (5), запишется в виде

$$\begin{aligned} b^T y - \frac{\|y\|^2}{2} &\rightarrow \max, \\ A^T y &= 0, \\ y &\geq 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Такая задача имеет единственное решение, поскольку допустимая область непустая и целевая функция строго вогнута и ограничена сверху.

В работе [2] утверждается, что всякое решение x^* задачи (5) определяет единственное решение y^* задачи (6) по формуле

$$y^* = (Ax^* + b)_+.$$

Очевидно, что если $y^* = 0$, то система (3) совместна. В противном случае, система (3) несовместна, а совместна система (4) и ее нормальное решение (вектор с минимальной нормой) можно вычислить по формуле

$$u = \rho \frac{y^*}{\|y^*\|^2}.$$

С другой стороны, поскольку альтернативной системой неравенств для системы (4) является система неравенств (3), то все приведенные построения и рассуждения можно выполнить и для системы (4).

Таким образом, определение разрешимости системы неравенств (3) или системы (4) и нахождение соответствующего решения сводится к решению задачи минимизации невязки любой из этих систем.

При этом, минимизируя невязку одной из взаимно альтернативных систем, мы получаем более богатую информацию, чем если бы просто решали исходную систему.

Допустим, что в результате минимизации невязки для выбранной системы получена нулевая невязка, тогда решение задачи безусловной минимизации является и решением выбранной системы. В этом случае можно утверждать, что вторая система не имеет решения.

Если же минимальная невязка выбранной системы не равна нулю, то эта система не имеет решения, а вторая — разрешима и по результатам проведенной минимизации вычисляется нормальное решение этой системы.

2. Релаксация системы неравенств

Другой подход к решению системы (2), в частности линейной системы (3), основан на релаксации системы неравенств.

Рассмотрим систему неравенств (2). Если система (2) несовместна, возникает необходимость принимать некоторое соглашение о том, какой вектор допускается в качестве решения.

Подход, основанный на релаксации системы неравенств, предлагается в работе [3]. Содержательно данный подход состоит в ослаблении ограничений системы. С этой целью вводятся в рассмотрение неотрицательные параметры y_1, \dots, y_m , являющиеся оценками степени жесткости неравенств системы (2). Указанные параметры образуют вектор-столбец $y \in R^m$ и называются оценками. Важно отметить, что оценки не выбираются заранее, а определяются вместе с вектором решения $x \in R^n$.

Чтобы придать смысл оценкам y , нужно еще указать в какой степени будут ослабляться ограничения системы, если степень их напряженности выражается оценками y . Простейший способ состоит в том, чтобы каждое ограничение ослаблять пропорционально его оценке. Именно этот подход соответствует методу наименьших квадратов. Оправданным его можно считать тогда, когда ограничения системы (2) равноправны и независимы. В противном случае, при известной зависимости можно задать параметризацию, с помощью которой напряженность некоторых наиболее важных ограничений можно смягчить, ослабляя не только их самих, но и другие неравенства.

Итак, предполагается, что задана квадратная $m \times m$ матрица P , называемая матрицей параметризации, и векторы x и y должны удовлетворять следующей системе равенств и неравенств

$$F(x) \leq Py, y \geq 0, \quad (7)$$

$$y^T F(x) = y^T Py, \quad (8)$$

$$y^T \nabla F(x) = 0. \quad (9)$$

Задача (7), (8) есть параметрическая задача дополнителности и имеет решение при любом x , если матрица P положительно определена [3]. Поэтому система (7), (8) задает только связь между оценками y и решением x , но не определяет самого решения. Равенство (9) содержательно означает, что за счет выбора x взвешенная невязка системы $y^T Py = y^T F(x)$ должна минимизироваться.

Вектор x , определяемый условиями (7)-(9), называется обобщенным решением системы (2).

Отметим, что условие дополнителности (8) содержательно означает, что у ограничений, которые выполняются с запасом, должны быть нулевые оценки напряженности.

В линейном случае обобщенное решение системы (3) определяется системой

$$Ax + b \leq Py, y \geq 0, \quad (10)$$

$$y^T (Ax + b) = y^T Py, \quad (11)$$

$$y^T A = 0. \quad (12)$$

В случае совместной системы (2) в качестве обобщенного решения x получается решение системы в обычном смысле с нулевыми оценками $y = y(x) = 0$, и вектор невязок системы будет нулевой.

Для несовместной системы (2) обобщенное решение x имеет ненулевые оценки $y = y(x) \neq 0$, и вектор невязок системы будет ненулевой. В этом случае получается обобщенное решение, определяемое выбранной матрицей P .

3. Сравнение подходов

Очевидное преимущество второго подхода состоит в том, что решение системы неравенств посредством релаксации применимо для любых систем неравенств, как линейных (3), так и нелинейных (2), в то время как первый подход применим только для линейных систем.

Теперь сравним подходы на линейной системе неравенств (3).

Теорема 1. Пусть \bar{x} — вектор решения задачи безусловной минимизации (5), \bar{y} — вектор невязки системы (3), тогда пара (\bar{x}, \bar{y}) определяет обобщенное решение линейной системы (3) с единичной матрицей параметризации P , где вектор \bar{x} — обобщенное решение системы (3), вектор \bar{y} — оценки.

Доказательство. Если \bar{x} — решение задачи безусловной минимизации (5), то вектор невязок системы (3) определяется как $\bar{y} = (A\bar{x} + b)_+ \geq 0$.

Очевидно, что выполнены неравенства:

$$A\bar{x} + b \leq \bar{y}, \bar{y} \geq 0. \quad (13)$$

Докажем, что имеет место равенство:

$$\bar{y}^T (A\bar{x} + b) = \bar{y}^T \bar{y}. \quad (14)$$

Через $(A\bar{x} + b)_i$ и \bar{y}_i обозначим i -е компоненты векторов $(A\bar{x} + b)$ и \bar{y} соответственно.

Если $(A\bar{x} + b)_i \leq 0$, то соответствующая компонента вектора невязок $\bar{y}_i = 0$. В результате i -е слагаемое скалярного произведения в обеих частях равенства (14) равно нулю для любого $i = 1, \dots, m$. Если $(A\bar{x} + b)_i > 0$, то $(A\bar{x} + b)_i = \bar{y}_i$. В результате i -е слагаемое скалярного произведения в обеих частях равенства (14) равно \bar{y}_i^2 для любого $i = 1, \dots, m$. Таким образом, скалярные произведения векторов в левой и правой частях (14) равны.

По теореме из работы [2] для всякого решения \bar{x} задачи (5) определен единственным образом вектор $\bar{y} = (A\bar{x} + b)_+ \geq 0$ для которого выполнено:

$$A^T \bar{y} = 0. \quad (15)$$

Пара (\bar{x}, \bar{y}) , удовлетворяющая условиям (13)-(15), определяет обобщенное решение линейной системы (3).

Таким образом, вектор \bar{x} , результат решения задачи безусловной минимизации (5), является обобщенным решением системы (3) с единичной матрицей параметризации P , а вектор невязок \bar{y} — соответствующие оценки.

Теорема 2. Пусть пара (\bar{x}, \bar{y}) определяет обобщенное решение линейной системы (3) с единичной матрицей параметризации P , где \bar{x} — обобщенное решение системы (3), а \bar{y} — соответствующие оценки. Тогда вектор \bar{x} является решением задачи безусловной минимизации (5), а вектор \bar{y} — вектором невязки системы (3).

Доказательство. Рассмотрим систему (10)-(12). Линейная задача дополнителности (10), (11) разрешима

ма при любом $x \in R^n$, если матрица P положительно определена. Пусть P – единичная матрица. Запишем задачу (10), (11) в скалярной форме:

$$[Ax + b]_i \leq y_i, y_i \geq 0, i = 1, \dots, n \quad (10')$$

$$y_i [Ax + b]_i = y_i y_i, i = 1, \dots, n \quad (11')$$

В силу условия (10') равенство (11') эквивалентно следующему требованию: при каждом i в паре неравенств (10') хотя бы одно выполняется как равенство. Поэтому, если $(Ax + b)_i < y_i$, то $y_i = 0$, следовательно $(Ax + b)_i < 0$. Если же $y_i > 0$, то $(Ax + b)_i = y_i$, следовательно, $(Ax + b)_i > 0$.

Таким образом, получаем, что вектор y определяет невязку системы (3):

$$y = (Ax + b)_-, \quad (16)$$

Для отыскания обобщенного решения оценки y мы выбираем так, чтобы минимизировалась взвешенная невязка системы. При единичной матрице параметризации получаем:

$$\frac{\|y\|^2}{2} \rightarrow \min. \quad (17)$$

Минимум в этой задаче достигается при выполнении условия (12), а учитывая равенства (16), задачу (17) можно записать как задачу (5).

Таким образом, вектор x является решением задачи минимизации (5).

Мы получили, что минимум квадрата невязки линейной системы (3) совпадает с обобщенным решени-

ем системы (3) с единичной матрицей параметризации, и можно сделать вывод, что отыскание решения линейной системы (3) двойственным подходом есть частный случай нахождения обобщенного решения линейной системы (3).

Но в случае совместности исходной линейной системы (3) переход к минимизации невязки альтернативной несовместной системы (4) может оказаться целесообразным в случае различия размерностей альтернативных систем, когда мы можем перейти к задаче безусловной минимизации меньшей размерности и найти при этом нормальное решение исходной системы. Размерность же задачи отыскания обобщенного решения всегда больше размерности исходной задачи.

Литература

1. Еремин И.И. Теория линейной оптимизации. – Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – 248с.
2. Голиков А.И., Евтушенко Ю.Г. Теоремы об альтернативах и их применение в численных методах / Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2003. – Т. 43. – №3. – С. 354-375.
3. Булавский В.А. Методы релаксации для систем неравенств. – Новосибирск: НГУ, 1981. – 84 с.

ШАМРАЙ Наталья Борисовна, аспирантка кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления».

Книжная полка

Бахвалов Н.С. Численные методы: Учеб. пособие: Рек. М-вом образования РФ в кач. учеб. пособия для студентов физико-математических специальностей вузов / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. – 3- изд., доп. и перераб. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 632 с.

Эйнштейн А. Мир и физика: Сборник / А. Эйнштейн; Сост. А.Л. Самсонов. – М.: Тайдекс Ко, 2003. – 295 с.: фот.

Исаков В.Н. Элементы численных методов: Учеб. пособие для вузов / В.Н. Исаков. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 446 с. - (Высшее образование).

МЕХАНИКА, МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 539.3

С. А. КОРНЕЕВ

Омский государственный
технический университет

ФОРМАЛИЗМ ОБЩЕГО ПОДХОДА К ОПИСАНИЮ УПРУГОВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКИХ СРЕД ПРИ СЛОЖНОМ НАГРУЖЕНИИ

На примере одномерной реологической модели упругопластической среды с линейным упрочнением предлагается общий подход к моделированию определяющих соотношений упруговязкопластических сред.

1. Введение

Реальные материалы, используемые в разных областях техники, проявляют следующие механические свойства — упругость, вязкость и пластичность. В теории пластичности, одном из активно развиваемых разделов механики деформируемого твердого тела, ставится задача по определению напряжений и деформаций за пределом упругости. Наибольший прогресс достигнут при описании простого нагружения материалов [1, 2]. Все не преодоленные до настоящего времени трудности возникают при установлении законов пластического деформирования для сложного нагруженного состояния (см., например, [3-8]). Описанию одного из общих подходов к решению данной задачи посвящена эта статья. В ней особое внимание обращается на те принципиально важные моменты, которые

обычно не затрагиваются в специальной научной литературе.

2. Руководящая идея метода

Для наглядности и простоты понимания изложим суть предлагаемого метода на примере одномерной реологической модели упругопластической среды с линейным упрочнением (рис. 1). Отвечающая данной модели диаграмма деформирования (рис. 2) близка по своему виду к диаграммам растяжения и кручения ряда материалов, например, алюминия и некоторых сортов стали [9, 10].

2.1. Анализ одномерной реологической модели

Поскольку на участке ОА (рис. 2) деформируются обе пружины E_1 и E_2 , а элемент сухого трения σ_p не

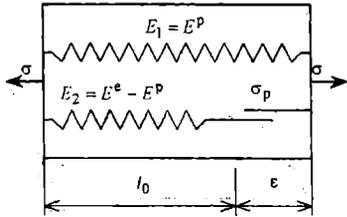


Рис. 1. Одномерная реологическая модель элемента упругопластической среды.

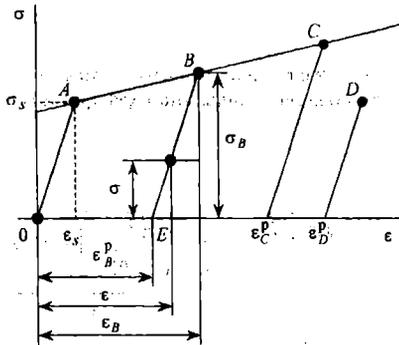


Рис. 2. Диаграмма деформирования реологической модели.

меняет своих размеров (рис. 1), напряжение σ и деформация ϵ связаны линейным соотношением

$$\sigma = E^e \epsilon.$$

После достижения точки A с некоторыми координатами (ϵ_s, σ_s) элемент сухого трения включается в процесс деформирования, а напряжение описывается зависимостью

$$\sigma = E^p \epsilon + \sigma_p. \quad (1)$$

Если в какой-то точке B прекратить нагружение и осуществить разгрузку, то изменение напряжения определится выражением (рис. 2)

$$\sigma_s - \sigma = E^e (\epsilon_s - \epsilon) \text{ или } \sigma = \sigma_s + E^e (\epsilon - \epsilon_s). \quad (2)$$

Введем понятие пластической деформации ϵ^p , определив ее следующим образом. Пусть $\sigma(t), \epsilon(t)$ – текущие значения напряжения и деформации в некотором произвольном состоянии модели, отвечающем, например, положению C или положению D на диаграмме деформирования (рис. 2). Осуществим мысленную упругую разгрузку из данного напряженно-деформированного состояния в состояние, в котором $\sigma = 0$ и $\epsilon = \epsilon^p(t)$ по определению. Тогда в соответствии с формулой упругой разгрузки (2) находим

$$0 = \sigma(t) + E^e [\epsilon^p(t) - \epsilon(t)], \quad (3)$$

ибо для указанного (мыслимого) процесса упругой разгрузки в формуле (2) надо сделать очевидную замену: σ на нуль, σ_s на $\sigma(t)$, ϵ на $\epsilon^p(t)$, ϵ_s на $\epsilon(t)$. В результате из (3) вытекает следующее общее уравнение для определения пластической деформации по текущим значениям напряжения и деформации:

$$\epsilon^p(t) = \epsilon(t) - \sigma(t)/E^e. \quad (4)$$

Определению (4) можно придать вид уравнения, справедливого для любого напряженно-деформированного состояния реологической модели:

$$\sigma = E^e (\epsilon - \epsilon^p). \quad (5)$$

Как любое уравнение, эквивалентное принятому определению, уравнение (5) не имеет самостоятельного значения, если отсутствует соотношение, описывающее эволюцию пластической деформации. Чтобы получить такое уравнение, например, на участке деформирования BE (рис. 2), надо в формулу (4) подставить выражение (2):

$$\epsilon^p(t) = \epsilon(t) - \frac{\sigma_s + E^e [\epsilon(t) - \epsilon_s]}{E^e} = \epsilon_s - \frac{\sigma_s}{E^e} = const. \quad (6)$$

Как видим, пластическая деформация постоянна, если элемент сухого трения не меняет своих размеров. Если же элемент сухого трения «работает», как на участке деформирования AC (рис. 2), то для определения закона изменения пластической деформации надо в формулу (4) подставить выражение (1). В итоге получим

$$\epsilon^p(t) = \epsilon(t) - \frac{E^p \epsilon(t) + \sigma_p}{E^e} = \left(1 - \frac{E^p}{E^e}\right) \epsilon(t) - \frac{\sigma_p}{E^e}. \quad (7)$$

Замечание. Процедуру вывода формул (6), (7) можно осуществить иначе. В первом случае достаточно приравнять выражения (2) и (5):

$$\sigma = E^e (\epsilon - \epsilon^p) = \sigma_s + E^e (\epsilon - \epsilon_s),$$

а во втором случае надо приравнять выражения (1) и (5)

$$\sigma = E^e (\epsilon - \epsilon^p) = E^p \epsilon + \sigma_p.$$

В заключение анализа модели получим «условие пластичности», т.е. условие, когда элемент сухого трения начинает, продолжает или заканчивает изменение своих размеров. Согласно структуре реологической модели (рис. 1) для указанных состояний имеет место выражение

$$\sigma = E^p \epsilon + \sigma_p \dot{\epsilon}/|\dot{\epsilon}|. \quad (8)$$

Взяв в формуле (8) абсолютную величину от $\dot{\epsilon}/|\dot{\epsilon}|$, находим

$$|\sigma - E^p \epsilon| = \sigma_p. \quad (9)$$

Используя универсальное уравнение (5), выражениям (8), (9) можно придать другой вид

$$\sigma = \frac{E^e E^p}{E^e - E^p} \epsilon^p + \frac{E^e \sigma_p}{E^e - E^p} \frac{\dot{\epsilon}}{|\dot{\epsilon}|},$$

$$\left| \sigma - \frac{E^e E^p}{E^e - E^p} \epsilon^p \right| = \frac{E^e \sigma_p}{|E^e - E^p|}. \quad (10)$$

Как условия пластичности, соотношения (9) и (10) функционально эквивалентны.

Для начального этапа деформирования OA (рис. 2) пластическая деформация равна нулю ($\epsilon^p = 0$). Поэтому согласно (10) в точке A

$$\sigma_s = \frac{E^e}{|E^e - E^p|} \sigma_p. \quad (11)$$

Замечание. Благодаря одномерности рассмотренной реологической модели при деформировании элемента сухого трения всегда выполняется равенство

$$\dot{\epsilon}/|\dot{\epsilon}| = \dot{\epsilon}^p/|\dot{\epsilon}^p|. \quad (12)$$

Поэтому выражение (8) можно записать, например, следующими эквивалентными способами:

$$\sigma = E^p \varepsilon + \sigma_p \dot{\varepsilon}^p / |\dot{\varepsilon}^p|,$$

$$\sigma = E^p \varepsilon + \alpha' \sigma_p \dot{\varepsilon} / |\dot{\varepsilon}| + \alpha'' \sigma_p \dot{\varepsilon}^p / |\dot{\varepsilon}^p| \quad (\alpha' + \alpha'' = 1). \quad (13)$$

При переходе к описанию пространственного нагружения реальных материалов равенство типа (12) будет иметь место только для простого нагружения. При сложном нагружении условие типа (12) не будет выполняться. Поэтому соотношения вида (13) перестанут быть эквивалентными. Последнее обстоятельство необходимо учитывать при моделировании уравнений состояния упругопластических материалов.

Замечание. При длительном активном нагружении реологической модели (до точки *B* на рис. 3) и последующей (реально осуществляемой) разгрузки в точку *D* происходит вторичная пластическая деформация (участок *DC* на рис. 3). Данный факт никак не влияет на пригодность полученных соотношений (4), (5), (9), (10). Связано это с тем, что при определении пластической деформации (4) используется мысленная упругая разгрузка (участок *BE* на рис. 3), позволяющая единообразным способом находить расстояние (по оси абсцисс) между прямыми, на которых лежат отрезки *OA* и *BC*. По условиям пластичности (9) или (10) нетрудно убедиться, что на участке *BC* реально осуществляемой разгрузки $\varepsilon^p = const$, а на участке *CD* — $\varepsilon^p \neq const$.

2.2. Формализация руководящей идеи для реологической модели

Формализуем руководящую идею предлагаемого метода, оставаясь для простоты в рамках рассмотренной реологической модели. С этой целью разделим диаграмму деформирования (рис. 2) на две части (рис. 4).

Первая часть общей диаграммы деформирования отвечает так называемому изопластическому режиму деформирования, когда $\dot{\varepsilon}^p = 0$ (элемент сухого трения реологической модели (рис. 1) не меняет своих размеров). Данному режиму соответствует бесконечное множество ветвей в виде параллельных прямых, удаленных от прямой, проходящей через начало координат, на расстояние ε^p вдоль оси деформаций (рис. 4 а). Указанные прямые описываются уравнением

$$\sigma = \sigma^p(\varepsilon, \varepsilon^p) \equiv E^e (\varepsilon - \varepsilon^p)$$

Для каждой из ветвей пластическая деформация ε^p имеет свое постоянное значение.

Вторая часть общей диаграммы деформирования отвечает пластическому режиму деформирования, когда $\dot{\varepsilon}^p \neq 0$ (элемент сухого трения реологической модели (рис. 1) меняет свои размеры). Данному режиму соответствуют две ветви в виде параллельных прямых, отстоящих от начала координат на расстояние $\pm \sigma_p$ вдоль оси напряжений (рис. 4 б). Эти прямые описываются одним из уравнений¹

$$\sigma = \sigma^p(\varepsilon, \dot{\varepsilon}) \equiv E^p \varepsilon + \sigma_p \dot{\varepsilon} / |\dot{\varepsilon}|,$$

$$\sigma = \sigma^p(\varepsilon, \dot{\varepsilon}^p) \equiv E^p \varepsilon + \sigma_p \dot{\varepsilon}^p / |\dot{\varepsilon}^p|. \quad (14)$$

Верхняя ветвь (рис. 4 б) реализуется, если $\dot{\varepsilon} > 0$ (или $\dot{\varepsilon}^p > 0$), а нижняя ветвь имеет место, если $\dot{\varepsilon} < 0$ (или $\dot{\varepsilon}^p < 0$). Обе ветви, объединенные единым уравнением

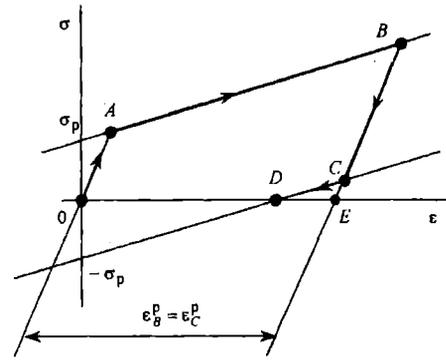


Рис. 3. Разгрузка реологической модели при большой начальной деформации.

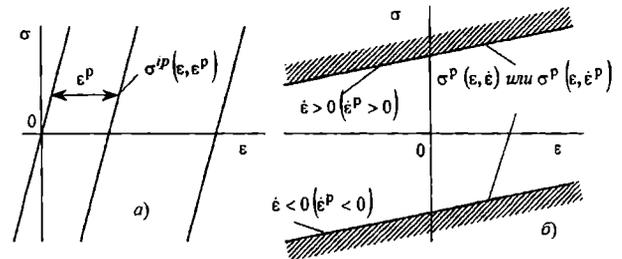


Рис. 4. Диаграммы для разных режимов деформирования: а — изопластический режим деформирования ($\dot{\varepsilon}^p = 0$), б — пластический режим деформирования ($\dot{\varepsilon}^p \neq 0$).

$$|\sigma - E^p \varepsilon| = \sigma_p,$$

делят плоскость $\varepsilon - \sigma$ на две области — внешнюю (на рис. 4 б заштрихована)

$$|\sigma - E^p \varepsilon| > \sigma_p \quad (15)$$

и внутреннюю

$$|\sigma - E^p \varepsilon| \leq \sigma_p. \quad (16)$$

Изопластический режим деформирования может быть осуществлен только во внутренней области (16). Пластический режим имеет место, если в соотношении (16) выполняется знак равенства. Внешняя область (15) не может быть реализована ни при каких условиях. Иными словами,

$$\text{если } \dot{\varepsilon}^p \neq 0, \text{ то } \sigma = \sigma^p(\varepsilon, \dot{\varepsilon}) \equiv E^p \varepsilon + \sigma_p \dot{\varepsilon} / |\dot{\varepsilon}|,$$

$$|\sigma - E^p \varepsilon| - \sigma_p = 0; \quad (17)$$

$$\text{если } \dot{\varepsilon}^p = 0, \text{ то } \sigma = \sigma^p(\varepsilon, \varepsilon^p) \equiv E^e (\varepsilon - \varepsilon^p),$$

$$|\sigma - E^p \varepsilon| - \sigma_p \leq 0. \quad (18)$$

Понятно, что при одномерном квазистатическом деформировании в (17) и (18) можно заменить $\sigma^p(\varepsilon, \dot{\varepsilon})$ на $\sigma^p(\varepsilon, \dot{\varepsilon}^p)$, как это сделано в (14), а функцию $\Phi(\sigma, \varepsilon) = |\sigma - E^p \varepsilon| - \sigma_p$ можно заменить на функцию $\Phi(\sigma, \varepsilon^p) = |\sigma - \kappa_\sigma \varepsilon^p| - \sigma_p$, где σ_p задается формулой (11), а

$$\kappa_\sigma = E^e E^p / (E^e - E^p).$$

Последняя замена основывается на формуле (10), функционально эквивалентной формуле (9).

¹ Напомним, что при одномерном деформировании имеет место равенство (12).

Закон изменения пластической деформации ϵ^P на этапах пластического деформирования определяется равенством

$$\sigma = \sigma^p(\epsilon, \epsilon^p) = \sigma^p(\epsilon, \dot{\epsilon}) \quad (19)$$

или его модификацией

$$\sigma = \sigma^{ip}(\epsilon, \epsilon^p) = \sigma^p(\epsilon, \dot{\epsilon}^p). \quad (20)$$

При одномерном деформировании реологической модели зависимости (19), (20) эквивалентны, ибо, как уже неоднократно отмечалось, в обозначенных условиях имеет место равенство (12).

3. Формализация метода при пространственном динамическом нагружении упруговязкопластической среды при малых деформациях

По определению под упруговязкопластической средой будем понимать среду, состояние каждой точки X которой в данный момент времени t однозначным образом характеризуется заданием параметров².

$$\theta(t, X), \nabla\theta(t, X), \epsilon(t, X), \dot{\epsilon}(t, X), \epsilon^P(t, X), \dot{\epsilon}^P(t, X), \kappa(t, X), \quad (21)$$

где θ — абсолютная температура, ϵ — линейный тензор деформации, ϵ^P — симметричный тензор второго ранга, называемый тензором пластической деформации, κ — набор параметров упрочнения. Точкой сверху обозначена полная производная по времени, оператор ∇ указывает на градиент соответствующей величины по пространственным координатам. Число и тип параметров упрочнения уточняется отдельно для конкретной модели. Например, в качестве параметров κ могут быть использованы работа пластической деформации [2, 4, 11]

$$A^P(t, X) = \int_0^t T(\tau, X) : \dot{\epsilon}^P(\tau, X) d\tau$$

и (или) параметр упрочнения Одвишта

$$s^P(t, X) = \int_0^t \sqrt{\dot{\epsilon}^P(\tau, X) : \dot{\epsilon}^P(\tau, X)} d\tau$$

где T — тензор напряжений.

Обобщая известные экспериментальные данные и опираясь на общие положения существующих теорий пластичности [2, 4, 5], предполагаем (постулируем) существование скалярной функции³

$$\Phi(T, \theta, \nabla\theta, \epsilon, \dot{\epsilon}, \epsilon^P, \dot{\epsilon}^P, \kappa) = 0, \quad (22)$$

которой в пространстве напряжений отвечает некоторая гиперповерхность, называемая поверхностью текучести. Уравнение (22) будем также называть условием пластичности.

Различаем два типа деформирования: когда $\dot{\epsilon}^P \neq 0$ будем говорить о пластическом деформировании

материала, а когда $\dot{\epsilon}^P = 0$ — об изопластическом деформировании материала. Принимаем (постулируем), что при пластическом деформировании

$$\text{если } \dot{\epsilon}^P \neq 0, \text{ то } T = T^p(\theta, \nabla\theta, \epsilon, \dot{\epsilon}, \epsilon^P, \dot{\epsilon}^P, \kappa), \quad \kappa \neq 0,$$

$$\Phi(T, \theta, \nabla\theta, \epsilon, \dot{\epsilon}, \epsilon^P, \dot{\epsilon}^P, \kappa) = 0,$$

а при изопластическом деформировании

$$\text{если } \dot{\epsilon}^P = 0, \text{ то } T = T^{ip}(\theta, \nabla\theta, \epsilon, \dot{\epsilon}, \epsilon^P, \dot{\epsilon}^P, \kappa), \quad \kappa = 0,$$

$$\Phi(T, \theta, \nabla\theta, \epsilon, \dot{\epsilon}, \epsilon^P, \dot{\epsilon}^P, \kappa) \leq 0.$$

Когда $\Phi(T, \theta, \nabla\theta, \epsilon, \dot{\epsilon}, \epsilon^P, \dot{\epsilon}^P, \kappa) = 0$, справедливо равенство

$$T = T^p(\theta, \nabla\theta, \epsilon, \dot{\epsilon}, \epsilon^P, \dot{\epsilon}^P, \kappa) = T^{ip}(\theta, \nabla\theta, \epsilon, \dot{\epsilon}, \epsilon^P, \dot{\epsilon}^P, \kappa), \quad (23)$$

которое будем называть условием непрерывности, так как благодаря ему обеспечивается непрерывное изменение тензора напряжений в момент смены режима деформирования (с изопластического на пластический и с пластического на изопластический). Равенство (23) также задает закон изменения тензора пластической деформации и позволяет установить в явном виде функцию (22), либо ее функционально эквивалентные модификации, дающие при численных расчетах одинаковые результаты.

При известных зависимостях T^p , T^{ip} и заданных законах изменения тензора деформации $\epsilon(t, X)$ и температуры $\theta(t, X)$ процедура расчета тензора напряжений $T(t, X)$ и тензора пластической деформации $\epsilon^P(t, X)$ может быть реализована, если дополнительно задано распределение пластической деформации в начальный момент времени $\epsilon^P(t=0, X)$. Например, можно исходить из гипотезы существования естественной конфигурации [12], в которой $\epsilon^P(0, X) = 0$, а среда находится в термодинамически равновесном состоянии при определенной температуре θ_0 и некотором гидростатическом давлении p_0 :

4. Выводы

Нетрудно заметить, что в предлагаемом методе описания упругопластических сред все замыкается на функциональных зависимостях T^p и T^{ip} . Например, если положить

$$T^{ip} = \sigma I + 2\mu(\bar{\epsilon} - \epsilon^P), \quad T^p = \sigma I + 2M\bar{\epsilon} + \sigma_p \epsilon^P / \|\dot{\epsilon}^P\|,$$

$$\sigma = K \operatorname{tr} \epsilon, \quad \operatorname{tr} \epsilon^P = 0, \quad (24)$$

где μ , M , σ_p , K — некоторые материальные константы, I — единичный тензор, $\operatorname{tr} A$, \bar{A} , $\|A\| = \sqrt{\operatorname{tr} A^2}$ — след, девиатор и модуль (норма) симметричного тензора A соответственно, то, используя предложенный формализм, приходим к определяющим соотношениям теории пластичности А.Ю. Ишлинского [5, 13]. Если же дополнительно принять $M = 0$, то получим уравнения состояния теории идеальной пластичности Прандтля-Рейсса [2, 4, 11]. Наконец, если вместо (24) принять

$$T^{ip} = \sigma I + 2\mu(\bar{\epsilon} - \epsilon^P), \quad T^p = \sigma I + \sigma_p \dot{\epsilon} / \|\dot{\epsilon}\|,$$

$$\sigma = K \operatorname{tr} \epsilon, \quad \operatorname{tr} \epsilon^P = 0, \quad (25)$$

то приходим к теории пластичности, отличающейся от теории идеальной пластичности Мизеса [14] учетом упругой сжимаемости материала на этапах пластического деформирования. В частности, согласно (23), (25)

² Под параметрами состояния понимаются величины, задание которых однозначным образом определяет значение всех физических величин, характеризующих свойства данной точки среды. Включение в число параметров состояния градиента температуры связано с тем, что от него зависит вектор теплового потока.

³ Для простоты записи во всех дальнейших формулах опускается указание на зависимость величин (21) и тензора напряжений T от времени t и радиус-вектора точки среды в отсчетной конфигурации x .

получим следующее выражение для девиатора тензора напряжений при пластическом деформировании:

$$\tilde{T} = \sigma_p \dot{e} / \|\dot{e}\|. \quad (26)$$

Отсюда сразу вытекает условие пластичности Губера-Мизеса

$$\sqrt{3/2} \|\tilde{T}\| \leq \sigma_s, \quad \sigma_s = \sqrt{3/2} \sigma_p. \quad (27)$$

Принципиальное отличие теории идеальной пластичности Мизеса от теории идеальной пластичности Прандтля-Рейсса состоит в том, что в последней вместо соотношения (26) имеет место соотношение

$$\tilde{T} = \sigma_p \dot{e}^p / \|\dot{e}^p\|, \quad (28)$$

приводящее к одинаковому с теорией Мизеса условию пластичности (27). Соотношение (28), будучи записанным в виде

$$\dot{e}^p = \lambda \tilde{T}, \quad \lambda = \|\dot{e}^p\| / \sigma_p,$$

представляет собой не что иное, как ассоциированный закон течения: тензор скоростей пластической деформации направлен по нормали к поверхности текучести [2, 4, 5, 11].

Замечание. Можно показать (см., например, [14]), что в случае плоской деформации и несжимаемости среды при пластическом деформировании ($\text{tr} \dot{e} = 0$) теория пластичности Мизеса совпадает с теорией Сен-Венана [15]. При этом условие пластичности Губера-Мизеса (27) принимает вид, аналогичный условию пластичности Треска [14, 16]:

$$\tau_{\max} \leq k, \quad k = \sqrt{3} \sigma_p / 2. \quad (29)$$

Литература

1. Ильюшин А.А. Пластичность. — Т. 1. — Упруго-пластические деформации. — М.-Л.: ГИТТЛ, 1948. — 376 с.
2. Хилл Р. Математическая теория пластичности. — М.: ГИТТЛ, 1956. — 407 с.

3. Ильюшин А.А. Пластичность. Основы общей математической теории. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — 271 с.

4. Качанов Л.М. Основы теории пластичности. — М.: Наука, 1969. — 420 с.

5. Ишлинский А.Ю., Ивлев Д.Д. Математическая теория пластичности. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 704 с.

6. Коларов Д., Балтов А., Бончева Н. Механика пластических сред. — М.: Мир, 1979. — 302 с.

7. Шемякин Е.И. О сложном нагружении // Упругость и неупругость / Под ред. И.А. Кийко, М.Ш. Исраилова, Г.А. Бровко. — М.: Изд-во МГУ, 2001. — С. 124-132.

8. Бураго Н.Г., Глушко А.И., Ковшов А.Н. Термодинамический метод получения определяющих уравнений для моделей сплошных сред // Изв. АН. МТТ. — 2000. — № 6. — С. 4-15.

9. Ivey H.J. Plastic stress-strain relations and yield surfaces for aluminium alloys // J. Mech. Engineering Sci. — 1961. Vol. 3. — № 1. — P. 15-31.

10. Аңин Б.Д., Жигалкин В.М. Поведение материалов в условиях сложного нагружения. — Новосибирск, Изд-во СО РАН, 1999. — 342 с.

11. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. — М.: Машиностроение, 1975. — 400 с.

12. Шемякин Е.И. Введение в теорию упругости. — М.: Изд-во МГУ, 1993. — 96 с.

13. Ишлинский А.Ю. Прикладные задачи механики. — Книга 1. — Механика вязкопластических и не вполне упругих тел. — М.: Наука, 1986. — 360 с.

14. Мизес Р. Механика твердых тел в пластическом состоянии // Теория пластичности. Сборник статей. — М.: Изд-во иностр. лит., 1948. — С. 57-69.

15. Сен-Венан Б. Об установлении уравнений внутренних движений, возникающих в твердых пластических телах за пределами упругости // Теория пластичности. Сборник статей. — М.: Изд-во иностр. лит., 1948. — С. 11-19.

16. Аркулис Г.Э., Дорогобид В.Г. Теория пластичности. — М.: Металлургия, 1987. — 352 с.

КОРНЕЕВ Сергей Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Основы теории механики и автоматического управления».

Книжная полка

Комаров И.А. Термодинамика и тепломассообмен в дисперсных мерзлых породах: Науч. изд. / И.А. Комаров. — М.: Научный мир, 2003. — 608 с.: илл.

Сетков В.И. Сборник задач по технической механике: Учеб. пособие / В.И. Сетков. — М.: Академия, 2003. — 224 с.: илл.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПРОЦЕССА КОАГУЛЯЦИИ ТВЕРДОГО ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ПРИ РАСШИРЕНИИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ В ТУРБОДЕТАНДЕРЕ

В статье представлены результаты расчета процесса коагуляции твердого диоксида углерода при расширении дымовых газов в турбодетандере. Полученные результаты позволяют сделать выводы об изменении размеров и массовой концентрации частиц в рабочем колесе турбодетандера.

Главной особенностью получения твердого диоксида углерода (CO_2) из расширяющегося потока дымовых газов (ДГ) в турбодетандере (ТД) является его работа в условиях фазового перехода части рабочего вещества, когда возможно образование в проточной части ТД (рис. 1) крупных кристаллов CO_2 .

Для полной характеристики процесса образования твердой фазы CO_2 в проточной части ТД, состоящей из соплового аппарата (СА) и рабочего колеса (РК), необходимо знать изменение состояния ДГ, скорости ядрообразования и зоны роста частиц новой фазы.

Для решения этой задачи рассмотрено одномерное течение парогазовой смеси, которое подчиняется общим законам сохранения массы и энергии, состояния и количества движения в сочетании с кинетическими представлениями о процессах формирования и роста устойчивых центров кристаллизации [1].

При расширении ДГ температура потока T снижается (рис. 2.), причем темп ее снижения выше, чем температуры насыщения T_s . Разность температур $\Delta T = T_s - T$ (переохлаждение) является главным фактором, влияющим на процесс кристаллизации твердой фазы. При малых ΔT , образуется сравнительно небольшое число зародышей, на которых происходит кристаллизация пара вплоть до полного снятия переохлаждения. При этом выделяется часть твердой фазы, вследствие чего радиус относительно небольшого числа частиц увеличивается. Со снижением температуры по ходу потока разность температур ΔT от входа в СА до узкого сечения РК быстро нарастает вследствие этого активизируется все большее число зародышевых частиц. При $\Delta T = 12,5-13$ К возникает огромное число зародышей и резко возрастает массовая концентрация g_T твердого CO_2 , а температура потока увеличивается и приближается к температуре насыщения T_s . Абсолютная скорость ДГ в СА увеличивается, а в РК снижается [1].

Спонтанная кристаллизация наблюдается в последней трети рабочего колеса. Первые частицы образуются в сечении $x = 40$ мм, последние при $x = 53$ мм. По мере движения вдоль проточной части незначительное число твердых частиц, образовавшихся в сечении $x = 40$ мм, увеличиваются в размере и на выходе из машины их радиус $r = 0,1$ мкм. Эти кристаллы являются наиболее крупными из всего спектра образовавшихся частиц.

В зоне максимального переохлаждения возникает наибольшее количество частиц твердого CO_2 . Радиус

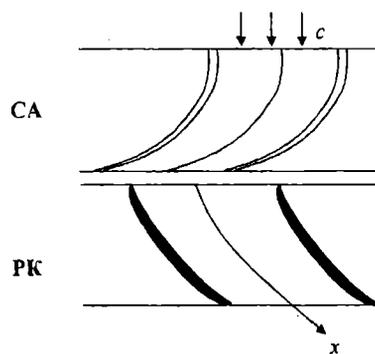


Рис. 1. Развертка меридианного сечения проточной части турбодетандера.

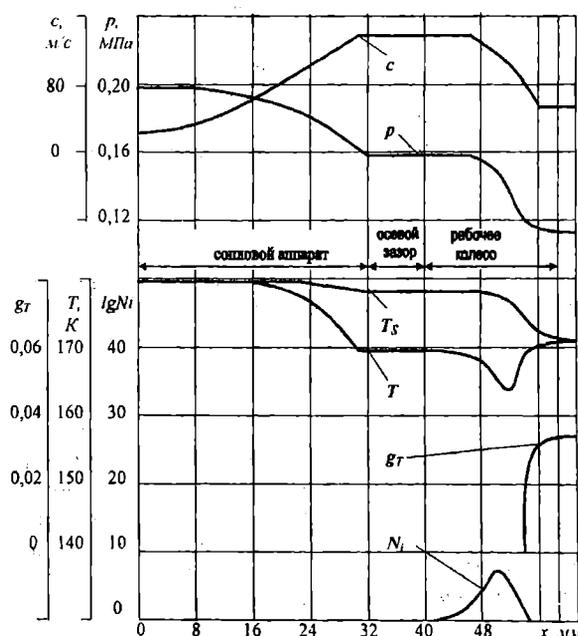


Рис. 2. Изменение параметров ДГ в проточной части ТД:
 c , p и T - абсолютная скорость, давление и температура потока;
 T_s - температура насыщения;
 g_T - массовая концентрация твердой фазы;
 N_1 - число частиц, образовавшихся в пределах условных сечений рабочего колеса.

частиц образовавшихся в этой зоне, на выходе из РК составляет 0,034 мкм.

Выполненный расчет процесса кристаллизации CO_2 в ТД не учитывает коагуляцию частиц. Коагуляция вызывает рост частиц вследствие их столкновения и может дополнительно повлиять на эрозию лопаточных аппаратов детандера.

Рассмотрим механизм коагуляции частиц с учетом ряда допущений: частицы имеют сферическую форму; при каждом соударении частиц происходит их слипание; теплообмен между частицами при коагуляции отсутствует.

Частицы, радиусы которых не превышают 1 мкм, относятся к классу высокодисперсных. Такие частицы практически безинерционны они образуют облако, которое ведет себя аналогично газовой примеси, и их можно рассматривать как гигантские газовые молекулы [2]. Наиболее важным свойством высокодисперсных частиц следует считать то, что процессы переноса импульса, энергии и массы от частиц к среде и обратно описываются газокинетическими формулами.

Вследствие этого сближение частиц, приводящее к их соприкосновению, может быть вызвано одним лишь броуновским движением (тепловая коагуляция). Среднее квадратичное значение относительной скорости броуновского движения частиц в движущемся потоке ДГ вычисляется по формуле

$$\sqrt{c^2} = \sqrt{\frac{3kT}{m}},$$

где m — масса частицы; k — постоянная Больцмана.

Предположим что все частицы, неподвижны, за исключением одной, движущейся относительно других со средней квадратичной скоростью. Тогда в результате соударений с другими частицами центр рассматриваемой частицы будет двигаться по ломаной линии (рис. 3). Всякий раз, когда центр соседней частицы окажется на расстоянии, не больше диаметра частицы от этой линии, будет происходить процесс коагуляции, и изменение направления движущейся частицы.

В результате данная частица столкнется со всеми частицами, центры которых окажутся в пределах ломаного цилиндра радиуса d .

Объем спрямленного цилиндра, отвечающего этому пути в единицу времени,

$$\Omega = \pi d^2 \bar{c}.$$

Зная концентрацию n частиц в единице объема, найдем число частиц, центры которых лежат внутри цилиндра

$$z = \pi d^2 \bar{c} n.$$

Со всеми этими частицами и столкнется за единицу времени летящая частица. Мы считали, что частица движется со скоростью c относительно других неподвижных частиц. На самом деле они тоже движутся со средней скоростью c . Поэтому для нашей частицы необходимо использовать среднюю скорость движения относительно других частиц

$$\overline{c_{OTH}} = c\sqrt{2}.$$

Введем константу коагуляции, использование которой позволяет несколько сократить запись соотношений, определяющих коагуляцию

$$K = \pi d^2 \bar{c} \sqrt{2}.$$

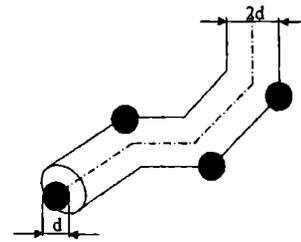


Рис.3. Механизм (тепловой коагуляции) частиц CO_2 при течении ДГ вдоль проточной части ТД.

Умножая число частиц n , находящихся в единице объема, на число столкновений z , испытываемых каждой из них за единицу времени, получим полное число частиц n_o , которые поглотит движущаяся частица, в единице объема за единицу времени. Однако при таком методе расчета каждое столкновение, в котором всегда участвуют две частицы, учитывается два раза. Следовательно, n_o должно быть равно

$$n_o = \frac{1}{2} K n^2.$$

Переходя к коагуляции полидисперсных частиц, предположим сначала, что в потоке имеется два рода частиц: с массами m_i и m_j . Половину числа соприкосновений частиц m_i с частицами m_j в единице объема за единицу времени можно назвать константой коагуляции частиц m_i с частицами m_j [3]. В этом случае константа коагуляции принимает следующий вид:

$$K(m_i, m_j) = \sqrt{2} \pi (r_i + r_j)^2 (\bar{c}_i + \bar{c}_j) / 2.$$

Процесс коагуляции CO_2 можно описать методом Лагранжа [4]. Данный метод рассматривает непрерывное увеличение массы (1) крупных частиц, за счет слияния их с более мелкими, и уменьшение числа (2) мелких частиц за счет поглощения их крупными частицами, и изменение массы (3) и радиусов (4) каждой фракции частиц вдоль проточной части ТД.

$$\frac{dm_i}{dx} = \frac{1}{c} \sum_{j=1}^{i-1} K_{ij} n_j m_j; \quad (1)$$

$$\frac{dn_i}{dx} = -\frac{n_i}{c} \sum_{j=i+1}^n K_{ij} n_j; \quad (2)$$

$$\frac{dg_i}{dx} = \frac{1}{cG} (n_i \sum_{j=1}^{i-1} K_{ij} n_j m_j - n_i \sum_{j=i+1}^n K_{ij} n_j); \quad (3)$$

$$\frac{dr_i}{dx} = \frac{1}{c} \sqrt{\frac{3dm_i}{4\pi\rho}}. \quad (4)$$

Математическая модель позволяет определить размеры частиц CO_2 при расширении дымовых газов в турбодетандере с учетом коагуляции.

Для упрощения анализа без снижения точности весь спектр образовавшихся частиц заменен на ряд фракций с усредненными значениями радиусов частиц.

На рис. 4 представлены основные результаты процесса расширения ДГ в ТД с учетом и без учета процесса коагуляции образовавшихся частиц CO_2 . Анализ зависимостей показывает, что образовавшиеся частицы при течении вдоль проточной части РК с учетом коагуляции не превышают одного микрометра. Радиус частиц первой фракции без учета процесса коагуляции на выходе из ТД равен $r = 0,1$ мкм, с учетом

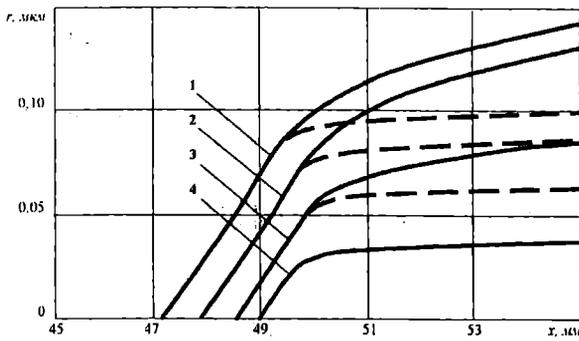


Рис. 4. Изменение радиуса частиц различных фракций в рабочем колесе турбодетандера:
 — с учетом процесса коагуляции;
 - - - без учета процесса коагуляции.

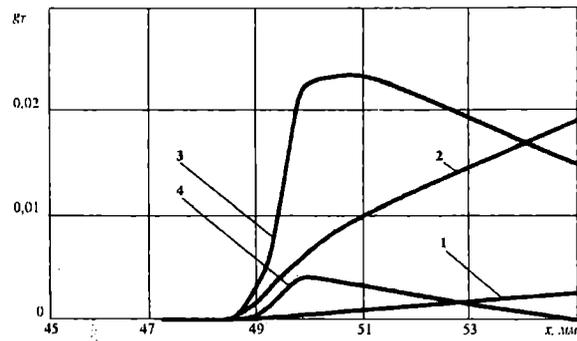


Рис. 5. Изменение массовой доли частиц в рабочем колесе турбодетандера.

коагуляции - 0,14 мкм, т.е. на 40% больше. Для более мелких частиц это изменение меньше. Ввиду того, что радиус частиц не превышает одного микрометра коагуляция, вызванная броуновским движением частиц, продолжается за РК.

Изменение массовой доли частиц более сложно (рис. 5): для мелких частиц (фракция 4) она уменьшается вследствие поглощения их более крупными частицами, а для крупных частиц (фракция 1, 2) возрастает. Массовая доля частиц промежуточных размеров (фракция 3) сначала возрастает, а затем по мере исчезновения мелких частиц начинает уменьшаться, так как уменьшение числа частиц этих фракций начинает преобладать над ростом их размеров.

Приведенные результаты расчета процесса коагуляции позволяют сделать следующие выводы.

1. Процесс образования частиц твердого CO_2 разделяется на четыре зоны:

- образование зародышей твердого CO_2 и их рост;
- образование, рост и коагуляция частиц, сопровождающаяся их слипанием;
- коагуляция частиц и их рост;
- продолжение коагуляционного роста частиц, за рабочим колесом турбодетандера.

2. Относительно небольшое увеличение радиуса частиц, вызванное коагуляцией, не окажет значительного влияния на эрозию лопаточных аппаратов детандера вследствие того, что их радиусы не превышают одного микрометра.

Литература

1. В.Д. Галдин. Производство и применение сухого льда: Учеб. пособие. — Омск: Изд-во ОмГТУ, 2000. — 172 с.
2. Н.А. Фукс. Основные свойства ВДА. — М., Машиностроение, 1962. — 76 с.
3. Н.А. Фукс. Механика аэрозолей. — М., Машиностроение, 1955. — 343 с.
4. Л.Е. Стернин. Основы газодинамики двухфазных течений в соплах. — М., Машиностроение, 1974. — 212 с.

ГАЛДИН Владимир Дмитриевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Теплоэнергетика».

КОНДРАТЬЕВ Николай Викторович, инженер кафедры «Теплоэнергетика».

Книжная полка

Быстрицкий Г.Ф. Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов: Учеб. пособие / Г.Ф. Быстрицкий, Б.И. Кудрин. — М.: Академия, 2003. — 174 с.: ил. (Высшее образование)

Лоторейчук Е.А. Теоретические основы электротехники: Учебник / Е.А. Лоторейчук; Науч. ред. С.Ц. Малинская. — М.: Форум: Инфра-М, 2033. — 316 с.

Патрахальцев Н.Н. Наддув двигателей внутреннего сгорания: Учеб. пособие / Н.Н. Патрахальцев. — М.: Изд-во Университета Дружбы народов им. Патриса Лумумбы, 2003. — 319 с.: ил.

Русская нефть, о которой мы так мало знаем. Кн. 1 / Сост. А. Иголкин, Ю. Горжалдан. — М.: Олимп-Бизнес, 2003. — 188 с.: ил., фото.

Ермилов А.М. Сооружение и эксплуатация газовых скважин в районе Крайнего Севера: Теплофизические и геохимические аспекты: Науч. изд. / О.М. Ермилов, Б.В. Дегтярев, А.Р. Курчиков; Отв. ред. А.Э. Конторович. — Новосибирск: СО РАН: ОИГМ СО РАН: Надымгазпром, 2003. — 222 с.

ТЕОРЕТИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОСЛЕДНИХ СТУПЕНЕЙ ТЯЖЕЛЫХ ЖИДКОСТНЫХ РАКЕТ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ДИНАМИКИ ПРИ ДВИЖЕНИИ НА АКТИВНОМ УЧАСТКЕ ТРАЕКТОРИИ

В работе рассматривается этап динамической доводки конструкции ступени. В качестве критериев динамического совершенства принимается отрицательность значений вещественных частей корней соответствующих колебаниям свободных поверхностей топлива.

Формирование требуемых динамических характеристик тяжелых жидкостных ракет-носителей (РН) со свободными поверхностями жидкого топлива на борту, масса которого составляет до 80 % от общей массы РН, разделяется на несколько направлений взаимосвязанных между собой. Одним из этих направлений является обеспечение устойчивости РН как объектов регулирования (ОР) в окрестности частот колебаний свободных поверхностей топлива в баках, что особенно характерно для последних ступеней РН. Это обусловлено широкой номенклатурой полезных грузов, сложных траекторий выведения, сложной конструктивно-компоновочной схемой (ККС) последних ступеней РН.

Традиционные методы обеспечения устойчивости в окрестности частот, соответствующих колебаниям свободных поверхностей топлива в баках предполагают установку демпфирующих устройств в эти баки. Масса которых может достигать сотни килограммов [1] и зависит от характеристик ОР (геометрический облик ступени, моментно-центровочные характеристики, основные проектные параметры), параметров траектории и характеристик системы управления (алгоритм переработки сигналов, характеристики сервоприводов, коэффициенты усиления, методы создания управляющих воздействий) и т.д.

Ниже рассмотрим предположение о наличии заданных характеристик системы управления, в частности, автомата стабилизации (АС), которые соответствуют традиционной структуре, широко применяемой в ракетной технике, например [1-3].

Возможность добавления демпфирующих устройств, их масса, закладываются на начальном этапе проектирования — при выборе основных проектно-конструктивных параметров (этап баллистического проектирования) и ККС. В связи с этим, целесообразно рассмотреть по аналогии с этапом баллистического проектирования, этап динамического проектирования, на котором производится конкретизация геометрических параметров ККС ступеней РН с учетом ее динамики при движении на активном участке траектории (АУТ).

Рассматриваемый класс объектов регулирования характеризуется некоторыми специфическими

особенностями, важнейшим из которых является негрубость в динамическом смысле, т.е. резкое изменение динамических характеристик при малом изменении проектно-конструктивных параметров [1].

Количественную оценку влияния изменения параметров ККС на динамические характеристики предлагается определять путем введения следующих критериев Q_0 и Q_1 .

Критерий $Q_0(\bar{X})$ определяет качественную характеристику динамических свойств ОР и соответствует приведенной длительности времени нахождения ОР в области нестабилизируемости [1-3] и принимается в виде:

$$Q_0(\bar{X}) = \frac{1}{T} \int_0^T a \cdot dt \quad (1)$$

где \bar{X} — вектор конструктивных параметров ККС, координатами которого могут быть, например, следующие: диаметры цилиндрических обечаек баков, радиусы днищ и т.д. (рис. 1);

$i = 1, 2, \dots, n$ соответствует каждому топливному баку, далее рассматривается случай $n = 2$;

T — длина АУТ выведения РН;

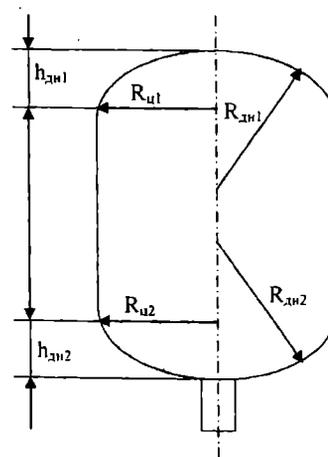


Рис. 1. Цилиндрический бак и варьируемые параметры.

$$a = \begin{cases} 0, & \text{если } \Delta \geq 0, \\ T, & \text{если } \Delta < 0 \end{cases} \quad (2)$$

$\Delta = t_{r\varphi} \cdot t_{r\psi} \cdot \beta_{r\delta} \cdot \beta_{r\delta}$ – величина, определяющая условие стабилизируемости ОР для ступени РН с двумя баками, то есть возможность обеспечения устойчивости замкнутой системы ОР-АС в окрестности частот колебаний свободных поверхностей топлива в баках ω_{r1}, ω_{r2} путем реализации постоянного знака фазы АС $\varphi_{AC}(\omega)$ на частотах колебания свободных поверхностей топлива ω_{r1}, ω_{r2} [1,3];

$t_{r\psi}, \beta_{r\delta}$ – коэффициенты канонического преобразования системы уравнений, полученные согласно работе [2];

$\varphi_{AC}(\omega)$ – фазочастотная характеристика АС, определяемая либо экспериментально, либо из уравнения:

$$p_2 \ddot{\delta} + p_1 \dot{\delta} + \delta = a_0 \psi + a_1 \dot{\psi} \quad (3)$$

где δ – отклонение управляющего органа;

p_2, p_1 – коэффициенты, описывающие динамические характеристики АС ($p_2 \approx 0,01; p_1 \approx 0,1$).

$\psi, \dot{\psi}$ – отклонение и скорость отклонения оси РН от программной траектории;

a_0, a_1 – коэффициенты усиления по углу и угловой скорости.

Критерии $Q_i(\bar{X}, \bar{M}, \varepsilon)$ определяют величину неустойчивости по каждому осциллятору ω_{ri} замкнутой системы ОР-АС и принимаются в виде:

$$Q_i(\bar{X}, \bar{M}, \varepsilon) = \int_0^T b_i \alpha_i^{op-ac}(\bar{X}, \bar{M}, \varepsilon, t) \quad (4)$$

где α_i^{op-ac} – вещественные части корней характеристического уравнения замкнутой системы ОР-АС [3];

$$\alpha_{ri} = \frac{\varepsilon_{ri}}{2} + \frac{t_{r\varphi} \cdot \beta_{r\delta} \cdot A(\omega) \cdot \sin \varphi(\omega)}{2 \cdot \omega_{ri}} \quad (5)$$

где ε_{ri} – коэффициент демпфирования колебаний топлива в i -ом баке;

$A(\omega)$ – амплитудно-частотная характеристика АС, определяемая либо экспериментально, либо из (3);

$$b_i = \begin{cases} 0, & \text{если } \alpha_{ri}^{op-ac} < 0, \\ T, & \text{если } \alpha_{ri}^{op-ac} > 0 \end{cases} \quad (6)$$

\bar{M} – вектор параметров АС.

Следовательно, задача выбора рациональных значений $\bar{X}, (x_1, x_2, \dots, x_n)$, обеспечивающего требуемые динамические характеристики ОР замкнутой системы ОР-АС при известных параметрах АС $\bar{M}(m_1, m_2, \dots, m_n)$, заключается в минимизации целевой функции:

$$I = \sum_{i=1}^N Q_i(\bar{X}, \bar{M}, \varepsilon) \quad (7)$$

при удовлетворении ограничений на координаты вектора $x_i^{min} \leq X \leq x_i^{max}$:

$$x_i^{min} \leq X \leq x_i^{max} \quad (8)$$

В том случае, если в результате минимизации (7) достигнуть глобального экстремума (7) не удалось (обеспечение его нулевого значения), то устойчивость замкнутой системы ОР-АС обеспечивается путем введения демпфирования в топливные баки [4,5]:

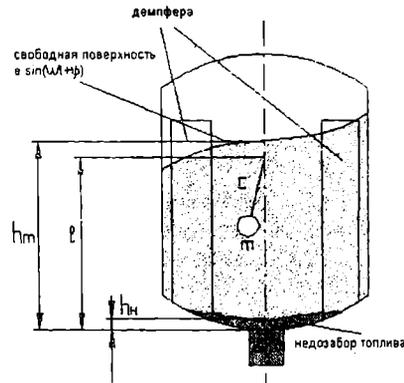


Рис. 2. Радиальные демпфера, свободная поверхность топлива, маятниковая модель колеблющейся массы, остатки недозабора топлива:

- h_m – текущий уровень топлива;
- m – масса приведенного маятника, соответствующая 1-ому тону колебания топлива;
- c – плечо приведенного маятника;
- l – координата точки подвеса маятника;
- h_n – уровень залива топлива соответствующий остаткам недозабора топлива;
- a – амплитуда колебания одного тона;
- ω – частота.

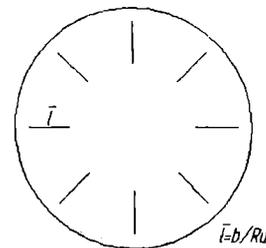


Рис. 3. Вариант установки радиальных демпферов (вид сверху) 8 штук.

$$\varepsilon_{r1} = \frac{\omega_{r1}}{\pi} \delta_{r1}, \varepsilon_{r2} = \frac{\omega_{r2}}{\pi} \delta_{r2} \quad (9)$$

где δ_{r1}, δ_{r2} – декременты затухания колебаний топлива, так чтобы удовлетворялось условие $I = 0$.

Проведенные экспериментальные исследования по эффективности различных демпфирующих устройств, например, для радиальных демпферов, приведенных на рис. 2 и 3, показывают, что массу демпфирующих устройств можно определить согласно экспериментальной зависимости (для $i = 1, 2$):

$$\Delta G_{демп} \approx 17,55 \sum_{i=1}^2 \ln \left[V_{oi} \int_0^t \delta_{ri}(\tau) dt + I \right] \quad (10)$$

где V_{oi} – текущий объем топлива в i -том баке;

δ_{ri} – текущий декремент затухания, определяемый на основе расчетов, например [4,5] или экспериментальных исследований;

t – текущее время.

Для различных технологий изготовления демпфирующих устройств, материала формула (10) может измениться, однако ее можно применить для оценки изменения степени доработки ККС.

При варьировании конструктивных параметров топливного бака будут изменяться не только динамические параметры ОР: частоты, величины вещественных корней замкнутой системы ОР-АС, введенные критерии (1), (4), но и остатки недозабора топлива, масса топливного отсека, что наравне с массой

демпфирующих устройств является пассивной массой ступени РН. Поэтому при выборе оптимальных конструктивных параметров топливного отсека РН необходимо руководствоваться суммарной массой ступени, а не только массой демпфирующих устройств.

Литература

1. Рабинович Б.И. Введение в динамику ракет-носителей КА. — М.: Машиностроение, 1983. — 296 с.
2. Сидоров И.М., Лебедев В.Г., Гончарова Л.Е. Управление движущимися объектами на основе алгоритма с моделью. — М.: Машиностроение, 1981. — 232 с.
3. Роговой В.М., Черемных С.В. Динамическая устойчивость КА с жидкостным ракетным двигателем. — М.: Машиностроение, 1975. — 152 с.

4. Трушляков В.И., Сорока А.С. О расчете коэффициентов диссипации в подвижных полостях // Колебания упругих конструкций с жидкостью. — Новосибирск, 1974. — С. 74-77.

5. Трушляков В.И., Сидоров И.М. Выбор конструктивных параметров КА с учетом требований динамики движения на активном участке траектории. // Колебания упругих конструкций. — Новосибирск, 1976. — С. 34-37.

ТРУШЛЯКОВ Валерий Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматические установки».

УДК 62-762:623.438.1

О. В. КРОПОТИН
Ю. К. МАШКОВ
В. П. ПИВОВАРОВ

Омский государственный
технический университет

Сибирская государственная
автомобильно-дорожная академия

Омский танковый
инженерный институт

АНАЛИЗ РАБОТЫ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ УПЛОТНЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В БРОНЕТАНКОВОЙ ТЕХНИКЕ

Рассматриваются результаты проектирования уплотнительного элемента герметизирующего устройства, используемого в бронетанковой технике, проведенного с помощью метода численного моделирования

Анализ работы уплотнительных элементов всегда связан со значительными трудностями. В первую очередь, это объясняется отсутствием завершеного комплексного подхода к решению рассматриваемого класса проблем. При проведении подобных исследований приходится решать большое количество частных задач, относящихся к самым различным научным направлениям. В работе предлагается совместить при проведении подобного анализа расчетные и экспериментально-статистические методы. Подобный подход в последнее время находит все более широкое применение.

В качестве объекта исследования нами выбран уплотнительный элемент герметизирующего устройства, используемого в объектах бронетанковой техники (рис. 1). Это устройство кольцевого типа с уплотнительным кольцом круглого сечения. Уплотнительное кольцо выполняется из резины, а защитные кольца из политетрафторэтилена (ПТФЭ). При анализе статистических данных была отмечена недостаточная надежность уплотнительного кольца данного устройства и выявлены основные виды потери

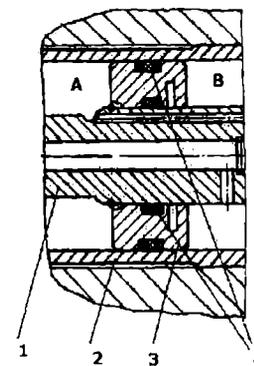


Рис. 1. Герметизирующее устройство:
1 - шток (неподвижен);
2 - цилиндр (совершает
возвратно-поступательное движение);
3 - плавающий поршень;
4 - уплотнение;
А - полость, заполненная газом;
В - полость, заполненная жидкостью.

его работоспособности:

1. Появление недопустимых перетечек рабочей жидкости из полости В в полость А.

2. Разрушение уплотнительного кольца (вырывание части материала с поверхности кольца при прямом ходе цилиндра), что в конечном итоге также приводит к недопустимым перетечкам из полости В в полость А.

Для уточнения причин недопустимых перетечек жидкости через герметизирующее устройство и разрушения уплотнительного элемента нами была создана осесимметричная модель устройства и проведены необходимые расчеты с использованием метода конечных элементов. С помощью расчетной модели была получена необходимая информация для анализа работоспособности и ресурса устройства. На каждом этапе нагружения решена задача напряженно-деформированного состояния уплотнительного элемента, получены распределения контактного давления по уплотняемой поверхности $p(x)$, произведен расчет градиента контактного давления по уплотняемой поверхности dp/dx . Именно последний фактор, как известно, определяет перетечки, связанные с формированием жидкостной пленки, разделяющей поверхности уплотнения и контртела.

Как следует из анализа полученных данных, напряженно-деформированное состояние герметизирующего устройства и кривая $p(x)$ практически симметричны (рис. 2). Это объясняется незначительной разницей в давлениях P_A и P_B . Кроме того, в герметизирующем элементе отсутствуют значительные напряжения и деформации, которые могли бы привести к разрушению уплотнительного кольца.

При движении поверхности цилиндра рассматривались различные режимы трения. При режиме трения с коэффициентом трения 0,02 (гранично-жидкостное и жидкостное трение) напряжения и деформации носят умеренный характер: эквивалентные напряжения не превышают 3 МПа (рис. 3)¹, а эквивалентные деформации – значения 0,3. При увеличении коэффициента трения характер напряженно-деформированного состояния изменяется. Так, при коэффициенте трения, равном 0,25 (гранично-сухое трение), эквивалентные напряжения локально возрастают до 7,3 МПа, а эквивалентные деформации почти до значения 0,7. При развитии адгезионных связей в месте контакта при длительной остановке механизма может происходить увеличение начального (пускового) коэффициента трения до 0,8 и более. При этом в отдельных областях происходит концентрация напряжений и деформаций. Эквивалентные напряжения локально превышают условную прочность при растяжении (рис. 4), а эквивалентные деформации достигают относительного удлинения при разрыве. Кроме того, возрастает контактное давление за счет сдвиговых деформаций, распределение давления по уплотняемой поверхности изменяется, максимум смещается по направлению к полости, заполненной жидкостью. Как следует из анализа результатов расчета, это может привести к механическому повреждению поверхности уплотнительного кольца и к потере работоспособности герметизирующего устройства в целом. Этот вывод подтверждается данными, полученными в ходе эксплуатации устройства.

При анализе причин возникновения перетечек в статическом положении плавающего поршня устройства рассматривали следующие: проникновение жидкости

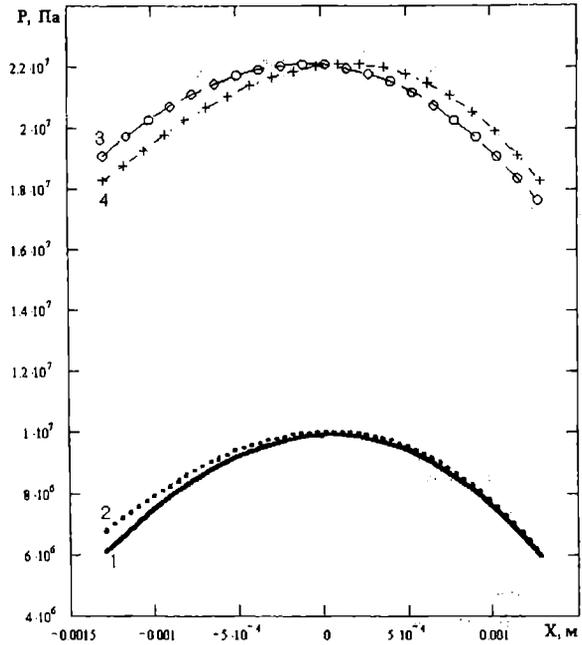


Рис. 2. Распределение контактного давления по уплотняемой поверхности при коэффициенте трения 0,02:
1 – в статическом состоянии;
2 – в начале прямого хода цилиндра;
3 – в конце прямого хода цилиндра;
4 – в начале обратного хода цилиндра.

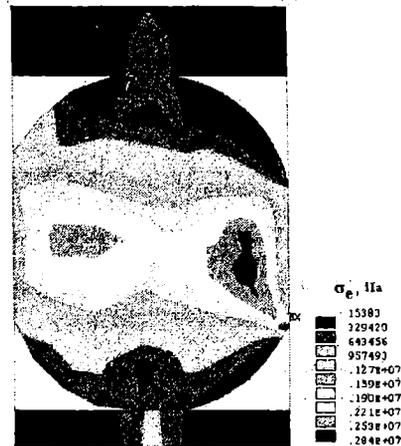


Рис. 3. Эквивалентные напряжения для уплотнительного элемента в конце прямого хода цилиндра при коэффициенте трения 0,02.

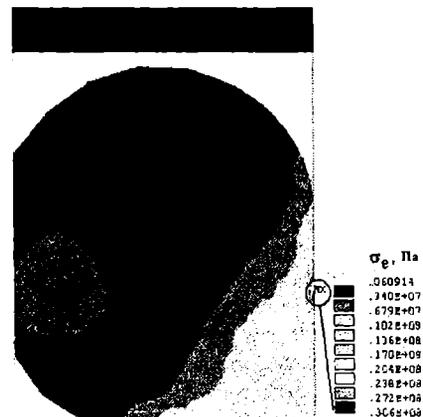


Рис. 4. Эквивалентные напряжения для уплотнительного элемента в начале прямого хода цилиндра при коэффициенте трения 0,8.

¹ На рис. 3-4, 6-7 полость А расположена над рисунком, полость В – под рисунком.

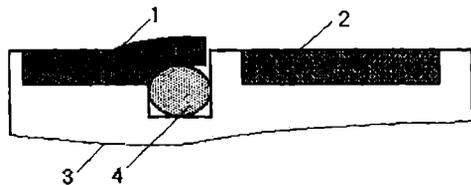


Рис. 5. Новая конструкция герметизирующего устройства:
1 – направляюще-уплотнительное кольцо;
2 – направляющее кольцо;
3 – плавающий поршень;
4 – резиновый экспандер.

по контактной поверхности уплотнения; диффузионное проникновение через уплотнительное кольцо. Как следует из расчетов, перетечки по поверхности уплотнения, контактирующей с поверхностью поршня, значительно интенсивнее перетечек по поверхности уплотнения, контактирующей с поверхностью цилиндра, и играют, по-видимому, определяющую роль. Рассчитаны перетечки, возникающие за счет диффузии жидкости через уплотнительное кольцо, и установлено, что перетечки через уплотнительное кольцо могут вносить существенный вклад в общий объем перетечек в начале периода хранения устройства. В дальнейшем из-за старения резины преобладающими становятся перетечки по контактной поверхности. Кроме того, путем расчетов с использованием разработанной модели определена зависимость перетечек в рабочем режиме устройства от значения коэффициента трения.

По результатам проведенных расчетов были сформулированы технические требования к устройству в целом, а также к некоторым механическим свойствам материалов, которые использованы в новой конструкции герметизирующего устройства. Новая конструкция герметизирующего устройства была выбрана на основании анализа современных конструкций уплотнений, используемых в аналогичных узлах механизмов и машин (рис. 5).

Для выбора материала направляющего и уплотнительного колец нами использовалась новая расчетная модель. С помощью модели проведен анализ напряженно-деформированного состояния уплотнительного кольца на различных этапах нагружения, причем исследована возможность использования различных полимерных композиционных материалов. По результатам исследований определены предельные значения некоторых основных физико-механических показателей указанных материалов. Также определена группа материалов, рекомендованных к использованию при изготовлении направляющего и уплотнительного колец. Для сравнения на рис. 6, 7 показаны эпюры эквивалентных деформаций для уплотнительного элемента при использовании в модели свойств различных материалов. Как видно из рисунков 6-7, деформации в кольце при использовании материала флубон-20 значительно выше в середине прямого хода цилиндра, чем при использовании материала Ф4УВ6Г8М2 в конце прямого хода цилиндра. Кроме того, эквивалентные деформации в материале флубон-20 превышают относительное удлинение при разрыве (15%).

Закономерности, полученные с помощью конечно-элементной модели, позволили не только качественно оценить эксплуатационную надежность уплотнительного элемента, но и количественно рассчитать параметры, характеризующие условия функционирования герметизирующего устройства в целом. Некоторые из приведенных количественных оценок ранее получались в результате дорогостоящих экспериментов или использования трудоемких и громоздких методов. Проведенные испытания новой конструкции

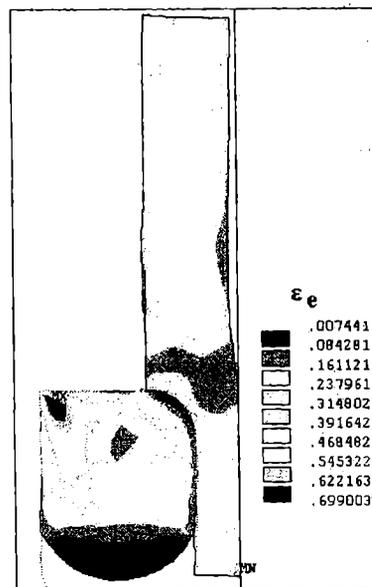


Рис. 6. Эквивалентные деформации для уплотнительного элемента в середине прямого хода цилиндра (материал – флубон-20).

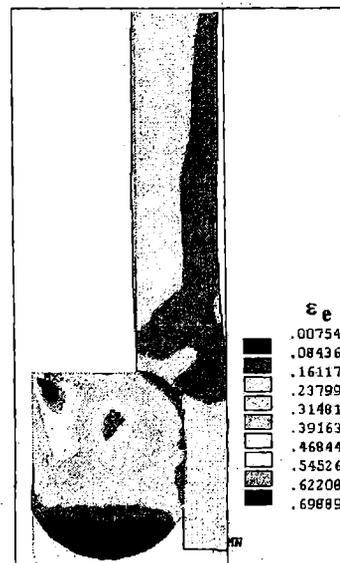


Рис. 7. Эквивалентные деформации для уплотнительного элемента в конце прямого хода цилиндра (материал – Ф4УВ6Г8М2).

герметизирующего устройства подтвердили результаты расчетов, полученных с использованием конечно-элементной модели.

Созданные конечно-элементные модели позволяют быстро и эффективно проводить анализ работы рассмотренных типов уплотнений с получением достаточного для глубокого анализа объема научной информации.

КРОПОТИН Олег Витальевич, кандидат технических наук, доцент кафедры физики Омского государственного технического университета.

МАШКОВ Юрий Константинович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Сибирской автомобильно-дорожной академии.

ПИВОВАРОВ Владимир Петрович, начальник научно-исследовательской лаборатории Омского танкового инженерного института.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ БЕЗЗОЛОТНИКОВОГО ОРГАНА УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОУДАРНОГО МЕХАНИЗМА

Проведен анализ влияния параметров ширины и хода запорно-регулирующего элемента беззолотникового органа управления на его быстродействие.

Результаты и выводы, полученные на основании проведенных исследований, позволяют разработать инженерную методику расчета беззолотниковых органов управления гидроударных механизмов из условия обеспечения максимального быстродействия.

Одним из основных функциональных элементов, определяющих динамические параметры гидроударного механизма, является орган управления, обеспечивающий заданную последовательность движения бойка путём периодической связи управляемой камеры с напорной или сливной гидрوليниями.

Осуществляя распределение потока жидкости, орган управления оказывает влияние на величину мощности ударного механизма: уменьшает ее по сравнению с расчетной, что ухудшает условия реализации рационального рабочего процесса [1]. Это происходит вследствие диссипации энергии на гидравлических сопротивлениях распределителя, затрат мощности на перемещение подвижных элементов, а также в результате того, что элементы органа управления обладают определенной инерционностью и не обеспечивают идеального быстродействия [1, 2].

При определении параметров органа управления необходимо свести к минимуму его влияние на величину потерь энергии в процессе перемещения бойка и обеспечить максимальное быстродействие переключения подвижных элементов распределителя.

Для выбора рациональных параметров беззолотниковых органов управления гидроударных механизмов [3, 4], а также оценки динамических характеристик упругих запорно-регулирующих элементов (ЗРЭ) и степени влияния их на конструктивные и выходные параметры исполнительных механизмов необходимо проведение ряда теоретических исследований.

Для анализа работы беззолотникового блока управления с упругими запорно-регулирующими элементами приняты следующие допущения: динамические процессы, протекающие в ЗРЭ при обтекании его жидкостью не учитываются. Массой ЗРЭ пренебрегаем, т.к. она на несколько порядков меньше приведенной массы жидкости, воздействующей на запорно-регулирующий элемент. Упругими свойствами ЗРЭ пренебрегаем, т.к. кольцо выполнено разрезным, и, следовательно, усилия, необходимые для его деформации незначительны по сравнению с усилиями, обусловленными перепадом давления на нем при динамическом режиме работы гидроударника. Упругими свойствами рабочей жидкости в полостях ЗРЭ пренебрегаем [5].

На основании принятых допущений разработана расчетная схема ЗРЭ, представленная на рисунке 1.

Согласно принятым допущениям перемещение ЗРЭ будет происходить под действием перепада давле-

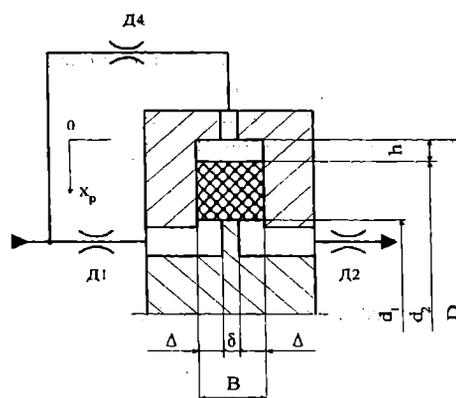


Рис. 1. Расчетная схема
запорно-регулирующего элемента (ЗРЭ).

ния на его внутренней и наружной поверхности со скоростью, обусловленной расходом Q_p через дроссель D_4 .

$$Q_p = \mu_4 F_4 \sqrt{\frac{2}{\rho} \left(P_1 - \frac{P_1 + P_2}{2} \right)}, \quad (1)$$

где Q_p – расход рабочей жидкости на управление запорно-регулирующего элемента, μ_4 – коэффициент расхода гидродросселя D_4 , F_4 – площадь проходного сечения дросселя D_4 , P_1 – давление жидкости за дросселем D_4 в полости управления ЗРЭ, P_1 , P_2 – давление рабочей жидкости на входе и выходе ЗРЭ.

Расход жидкости, определяющий движение ЗРЭ, связанный с подачей насосной установки базовой машины определяется [5]:

$$Q_p = \frac{Q_n}{1 + \frac{K_2}{K_4 \sqrt{1 + \frac{K_2^2}{2K_3^2}}}}, \quad (2)$$

где Q_n – подача насосной установки экскаватора, K_2 – проводимость дросселя D_2 , $K_2 = \frac{\mu_2 \pi d^2 y_2}{4} \sqrt{\frac{2}{\rho}}$, K_3 – проводимость дросселя, образованного внутренней поверхностью ЗРЭ и кольцевым выступом, $K_3 = x_p q$, где q – характеристика, определяющая параметры дросселя, образованного кольцевым выступом и ЗРЭ,

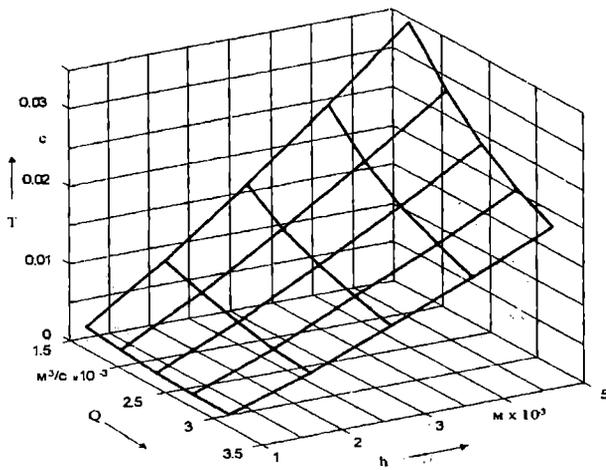


Рис. 2. Зависимость времени T срабатывания ЗРЭ при постоянном расходе Q , где $B=4 \cdot 10^{-3}$ м.

$q = \mu_3 \pi d_1 \sqrt{2/\rho}$, μ_2, d_2 – коэффициент расхода и диаметр дросселя $\Delta 2$, μ_3, d_1 – коэффициент расхода и диаметр дросселя, образованного внутренней поверхностью ЗРЭ и кольцевым выступом.

Скорость перемещения ЗРЭ определяется выражением:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{Q_p}{S_1}, \quad (3)$$

где S_1 – площадь поверхности ЗРЭ перпендикулярная потоку Q_p .

Окончательно, время срабатывания ЗРЭ при постоянном расходе рабочей жидкости определяется [5]:

$$T = \frac{S_1}{Q_p} (h + K_{go}), \quad (4)$$

где K_{go} – параметр, определяющий ход ЗРЭ с учетом проводимости системы при постоянном расходе.

Параметр K_{go} системы, определяется:

$$K_{go} = \frac{K_2}{K_1} \left(h^2 - \frac{K_2^2}{2q^2} \right)^{1/2} - \frac{K_2}{K_1} \left(\frac{K_2^2}{2q^2} \right)^{1/2}, \quad (5)$$

На рисунках 2 и 3 представлены зависимости времени срабатывания ЗРЭ от его параметров и расхода рабочей жидкости.

Анализ графических зависимостей показывает, что наибольшее влияние на время перемещения ЗРЭ в процессе работы оказывают ход h и ширина B элемента. При увеличении хода h ЗРЭ с $1 \cdot 10^{-3}$ м до $5 \cdot 10^{-3}$ м, длительность срабатывания увеличивается с 0,003 до 0,034 с при подаче Q , равной $1,67 \cdot 10^{-3}$ м³/с; т.е. более чем в 11 раз. В то же время, увеличение расхода рабочей жидкости от $1,67 \cdot 10^{-3}$ м³/с до $3,17 \cdot 10^{-3}$ м³/с, приводит к уменьшению времени T от 0,003 с до 0,0016 с, при ходе h равном $1 \cdot 10^{-3}$ м, что составляет т.е. не многим более чем в 1,8 раза.

Ширина B , также оказывает существенное влияние на время T срабатывания запорно-регулирующего элемента. Так, при увеличении B от $4 \cdot 10^{-3}$ м до $12 \cdot 10^{-3}$ м, при h равном $1 \cdot 10^{-3}$ м, время T срабатывания ЗРЭ увеличивается от 0,003 с до 0,009 с при расходе жидкости Q , равном $1,67 \cdot 10^{-3}$ м³/с, т.е. в 3 раза. Тогда как

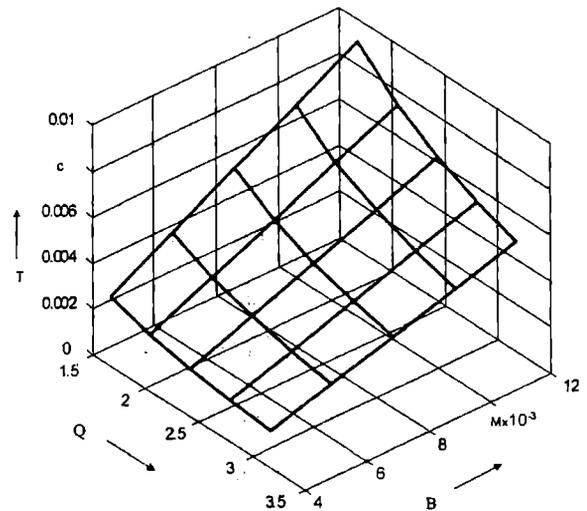


Рис. 3. Зависимость времени T срабатывания ЗРЭ при постоянном расходе Q , где $h=1 \cdot 10^{-3}$ м.

увеличение расхода Q с $1,67 \cdot 10^{-3}$ м³/с до $3,17 \cdot 10^{-3}$ м³/с, при B равном $4 \cdot 10^{-3}$ м, приводит к уменьшению времени T от 0,003 до 0,0016 с, т.е. в 1,875 раза.

Таким образом, проведенные исследования указывают на определяющее влияние параметров рабочего хода h и ширины B запорно-регулирующего элемента на выходные характеристики времени T срабатывания органа управления.

Анализ результатов теоретических исследований позволяет сделать вывод о высоком быстродействии ЗРЭ и возможности их применения в органах управления рабочим циклом гидроударных механизмов.

Результаты и выводы, полученные на основании проведенных исследований, позволяют разработать инженерную методику расчета беззолотниковых органов управления из условия обеспечения максимального быстродействия при минимизации хода h и ширины B ЗРЭ, которые определяют величину рабочих объемов и затраты энергии на управление.

Литература

1. Алимов О.Д., Басов С.А. Гидравлические виброударные системы. – М.: Наука 1990. – 352 с.
2. Горобунов В.Ф., Ешуткин Д.Н., Пивень Г.Г. Гидравлические отбойные и бурильные молотки. – Новосибирск 1982.
3. А.с. № 1352060 СССР, МКИ Е 21 С 3/20. Распределительный узел гидравлического виброударного устройства / Э.Б. Шерман, Н.С. Галдин, В.П. Радищев, Н.В. Брагинская, Л.В. Ерофеев (СССР). № 4059613/22 – 03; Заявлено 22. 04. 86; Опубл. 15. 11. 87. Бюл. № 42.
4. Патент № 2200838 (RU), МКИ 7Е 21 С37/00. Гидравлическое ударное устройство / И.А. Угрюмов (Россия). – № 2001115551/03; Заявлено 05. 06. 2001; Опубл. 20. 03. 2003. Бюл. № 8.
5. Радищев В.П. Научно-технические основы проектирования высокочастотных «беззолотниковых» вибропогружателей: Дис. ... канд. техн. наук: 05. 05. 04. – Омск, 1988. – 229 с.

УГРЮМОВ Игорь Анатольевич, старший преподаватель кафедры «Подъемно-транспортные, тяговые машины и гидропривод».

ВЫБОР КРИТЕРИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОУДАРНОГО МЕХАНИЗМА

Исходя из принятого в качестве целевой функции энергетического показателя рабочего процесса проводится обоснование критерия эффективности гидроударного механизма.

При проектировании гидравлических импульсных систем задача разработки эффективного гидроударного механизма решается в два этапа.

На первом этапе определяется цель проектирования и выбирается структура гидроударного механизма.

Основная задача второго этапа заключается в выборе варианта структуры гидроударного механизма из подмножества систем, обладающих необходимыми свойствами при заданных ограничениях [1].

Принятие решения осуществляется на основании выбора наилучшего варианта по достижению требуемого эффекта, который характеризуется целевой функцией (показателем эффективности) вида:

$$Y = (X_1, \dots, X_n) \Rightarrow \max(\min), \quad (1)$$

где X_1, \dots, X_n – независимые параметры, определяющие характеристики проектируемого механизма [1].

В общем случае критерий эффективности определяется следующими положениями, сформулированными на языке системотехники [2]:

1. Критерий оценки эффективности должен быть объективно определен и являться физически измеряемой величиной;

2. Оценка эффективности требует полного охвата системы; процедура оценки должна идти от целого к частному – сверху вниз;

3. Эффективность подсистемы любого уровня иерархии должна оцениваться по критерию надсистемы; критерии оценки системы и всех ее подсистем должны быть связаны прямой зависимостью.

Показатели, определяющие эффективность гидроударного механизма, можно разделить на три группы, характеризующие коэффициентом весомости:

1. Показатели, определяющие технические и эксплуатационные свойства машины;

2. Экономические показатели;

3. Показатели конкурентной способности.

На этапе проектирования и разработки, основной группой показателей эффективности использования механизма, являются показатели первой группы, представляющие удельные затраты по основным подсистемам машины.

В качестве критерия эффективности (целевой функции) разрабатываемых землеройных машин наиболее часто используется интегральный экономический показатель приведенных удельных затрат [3]:

$$Z_{\text{уд}} = Z_{\text{пр}} / \Pi, \quad (2)$$

где $Z_{\text{пр}}$ – приведенные затраты, отнесенные к часу эксплуатации, руб/час; Π – часовая эксплуатационная производительность, м³/ч.

Показатель удельных приведенных затрат $Z_{\text{уд}}$ имеет иерархическую структуру и включает в себя обобщенные и удельные показатели, характеризую-

ющие такие свойства, как энергоемкость, материалоемкость, трудовые, финансовые и другие затраты.

Однако применение показателей высокого уровня в качестве критерия эффективности затруднительно из-за сложности точного определения факторов, влияющих на данные показатели. Кроме этого, применение показателей, построенных на их стоимостном измерении, имеет ограничения. Стоимость эксплуатационных затрат в условиях рынка является коммерческой тайной, а цена машины отражает рыночный спрос на нее.

В связи с этим для оценки эффективности машины при наложении определенных ограничений на параметры, входящие в показатели высокого уровня, целесообразно перейти на более низкие по уровню показатели с убывающим числом влияющих факторов [3].

Исходя из этого для определения эффективности при проектировании и эксплуатации новой техники, целесообразно использовать обобщенные показатели в натуральных единицах измерения (кВт, кг, м, с) [4].

Эффективность – нормируемый по отношению к затратам ресурсов результат действия системы на определенном интервале времени. Поэтому показатель эффективности рабочего процесса гидроударного механизма должен учитывать одновременно количество готовой продукции (объем разработанного грунта) и затраты энергоресурсов.

Для оценки эффективности разрабатываемых гидроударных механизмов наиболее подходящим показателем является максимальная удельная техническая производительность U_n , которая характеризует максимальное количество грунта, разработанного на единицу затраченного энергоносителя [5].

$$U_n(t) = \Phi[\Pi_r(t), G_r(t)] = \Pi_r(t) / G_r(t) \Rightarrow \max, \quad (3)$$

где $\Pi_r(t)$ – техническая производительность гидромолота, м³/ч; $G_r(t)$ – часовой расход топлива в двигателе, кг/ч.

Так как $\Pi_r(t)$ и $G_r(t)$ являются одновременно координатами рабочего процесса гидроударного механизма и его энергетического потока, они характеризуют и энергетический показатель рабочего процесса.

Энергетический критерий $\mathcal{E}_n(t)$ является интегральным и включает в себя все критерии, используемые при разработке новой техники:

$$\mathcal{E}_n(t) = [N_{\text{дв}}(t), N_{\text{тр}}(t), \Pi_r(t)] \Rightarrow \max, G_r(t) = \min, \quad (4)$$

где $N_{\text{дв}}(t)$ – мощность двигателя; $N_{\text{тр}}(t)$ – мощность, передаваемая от двигателя к трансмиссии.

Таким образом, в качестве критерия эффективности (целевой функции) разрабатываемой машины целесообразно принять энергетический показатель рабочего процесса, полностью отвечающий сформулированным выше положениям [5].

$$\mathcal{E}_n(t) = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_n(t) \Rightarrow \max \quad (5)$$

Как следует из выражений 3 и 4, основными показателями, определяющими эффективность разрабатываемого гидроударного механизма, является его техническая производительность и часовой расход топлива.

Техническая производительность представляет собой максимально возможную производительность, с учетом потерь и изменения структуры материала (разрыхление), а также коэффициента использования гидроударного механизма (перекрытие зон разрушения материала, технологические перерывы, связанные с перестановкой базовой машины и т.д.).

При выполнении работ по разрушению мерзлого грунта гидромолотом его техническая производительность определяется: [3]:

$$P_{\text{тех}} = P_{\kappa} \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2, \quad (6)$$

где P_{κ} — конструктивная производительность, м³/ч, κ_1, κ_2 — коэффициенты, учитывающие соответствующие потери времени на перемещение рабочего органа при параллельных проходах и перестановку базовой машины.

Конструктивная производительность определяется выходными характеристиками гидромолота и свойствами разрушаемой среды без учета потерь энергии и материалов.

$$P_{\kappa} = 3600V/T_{\text{ц}}, \quad (7)$$

где V — объем разрушаемого грунта, м³; $T_{\text{ц}}$ — время цикла, с.

При выполнении работ связанных с разрушением мерзлых грунтов, конструктивную производительность гидромолота можно определить, воспользовавшись зависимостями, приведенными в исследованиях [6]:

$$P_{\kappa} = (3600 \cdot h \cdot I_1 \cdot I_2) / T_{\text{ц}}, \quad (8)$$

где h — глубина рыхления, м; I_1 — шаг рыхления (расстояние между двумя последовательными ударами), м; I_2 — расстояние между параллельными проходами, м.

Глубина рыхления h связана с глубиной внедрения $\delta_{\text{ин}}$ инструмента, при заданной энергии единичного удара зависимостью [7]:

$$h = \delta_{\text{ин}} \cdot n_h \quad (9)$$

где n_h — требуемое число ударов по грунту, необходимое для внедрения инструмента на глубину h .

$$\delta_{\text{ин}} = \frac{2A_{\text{уд}} U \kappa_a E}{S v \kappa_s C^2}, \quad (10)$$

где $A_{\text{уд}}$ — заданное значение энергии единичного удара, Дж; U — скорость удара инструмента о грунт, м/с; κ_a — безразмерный коэффициент, учитывающий угол заострения инструмента (при $\alpha = 180^\circ, \kappa_a = 1; \alpha = 30^\circ, \kappa_a = 3,6; \alpha = 60^\circ, \kappa_a = 2,2$) [6]; E — динамический модуль упругости грунта, Па; S — площадь контакта инструмента с грунтом, м²; v — скорость распространения продольной волны в грунте, м/с; κ_s — коэффициент, Па²; C — число ударов плотномера ДорНИИ.

Коэффициент κ_s определяется:

$$\kappa_s = \kappa_0^2 \kappa_c^2 \kappa_{\mu}^2, \quad (11)$$

где κ_0 — безразмерный коэффициент, $\kappa_0 = 1,36 \dots 1,6$; κ_c — коэффициент, предложенный проф. И.А. Недорезовым, Па, $\kappa_c = 10^9 / 30$; κ_{μ} — коэффициент поперечной упругости грунта (Пуассона).

Задаваясь рекомендуемыми значениями, из известных исследований: шага I_1 , рыхления, расстояния I_2 между параллельными проходами и глубиной h рыхления, для соответствующих грунтовых условий, можно определить конструктивную производительность.

С учетом выражений 10...12, конструктивная производительность гидромолота определится:

$$P_{\kappa} = 7200 A_{\text{уд}} \frac{I_1 I_2 n_h U \kappa_a E}{T_{\text{ц}} S v \kappa_s C^2} \quad (12)$$

Из выражения 12 следует, что основными параметрами гидромолота влияющими на конструктивную производительность, являются энергия $A_{\text{уд}}$, время $T_{\text{ц}}$ рабочего цикла и скорость U соударения.

Часовой расход топлива $G_{\text{т}}$ (кг/ч) определяется графоаналитическим или экспериментальным методом по формуле [4]:

$$G_{\text{т}} = \frac{Q_{\text{т}} \rho}{3600 t}, \quad (13)$$

где $Q_{\text{т}}$ — объемный расход топлива за рассматриваемый промежуток времени t , м³/с; ρ — плотность топлива, кг/м³.

Исходя из принятого в качестве целевой функцией энергетического показателя рабочего процесса, с учетом основных параметров конструктивной производительности и удельного часового расхода топлива критерий эффективности можно представить в следующем виде:

$$Y = (X_1 \dots X_n) = \mathcal{E}_n(t) = \{(A_{\text{уд}}, T_{\text{ц}}, U) \Rightarrow \max, Q_{\text{т}} \Rightarrow \min\} \quad (14)$$

Таким образом, основной задачей выбора параметров гидроударного устройства является обеспечение максимальных значений энергии, частоты и скорости ударов с учетом заданных ограничений, при минимуме энергозатрат.

Литература

- Сагинов А.С., Янцен И.А., Ешуткин Д.Н., Пивень Г.Г. Теоретические основы создания гидроимпульсных систем ударных органов машин. — Алма-Ата: Наука, 1985. — 256 с.
- Дружинин В.В., Конторов Д.С. Системотехника. М.: Радио и связь, 1985. — С. 95-96, 186-187.
- Дорожно-строительные машины и комплексы: Учебник для вузов. Под общ. ред. В.И.Баловнева. — 2-е изд., дополн. и перераб. — Москва — Омск: Изд-во СибАДИ, 2001. — 528 с.
- В.И.Баловнев Система показателей оценки эффективности дорожно-строительных машин. // Строительные и дорожные машины. — 2000. — №11. — С. 17-20.
- Бузин Ю.М. Критерии эффективности и оптимальности рабочего процесса землеройно-транспортной машины. // Строительные и дорожные машины. — 2000. — №4. — С. 29-32.
- Баладинский В.Л. Методы расчета параметров рабочих органов машин ударного действия. // Строительные и дорожные машины. — 2000. — №7. — с. 27-29.
- Галдин Н.С. Рекомендации по проектированию многоцелевых гидроударных рабочих органов дорожно-строительных машин / СибАДИ. — Омск, 2000. — 11 с. — Деп. ВИНТИ 26.04.00, № 1235-В00.

УГРЮМОВ Игорь Анатольевич, старший преподаватель кафедры «Подъемно-транспортные, тяговые машины и гидропривод».

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ ПОВЕРХНОСТЯМИ ДЕТАЛИ ПО ЛИНЕЙНЫМ КОНСТРУКТОРСКИМ РАЗМЕРАМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВМ

Разработан подход, основанный на представлении графа конструкторских размеров в памяти ЭВМ с помощью матрицы смежности, и соответствующий алгоритм в отличие от ранее использовавшейся матричной формы записи уравнений размерных цепей и основанных на ней алгоритмах. Результаты применимы для широкого круга задач, в том числе при расчете технологических размеров и допусков.

На чертеже детали линейные конструкторские размеры проставляются между определенными поверхностями в соответствии с требованиями конструкции и взаимозаменяемости [1]. При расчете линейных технологических размеров по конструкторским размерам и припускам на одном из этапов расчета требуется определить ориентировочную величину технологических размеров для последующего назначения допусков [2]. Вследствие несовпадения, в общем случае, простановки линейных технологических размеров с простановкой конструкторских размеров возникает задача определения расстояния между поверхностями, соединенными технологическим размером, но не соединенными непосредственно конструкторским размером. В настоящее время данная задача решается вручную с применением теории размерных цепей путем составления и решения уравнений размерных цепей с искомыми технологическими размерами в качестве замыкающих звеньев и конструкторскими размерами в качестве составляющих звеньев.

Для автоматизации решения данной задачи предлагается использовать представление графа конструкторских размеров в памяти ЭВМ с помощью матрицы смежности и соответствующий алгоритм преобразования матрицы смежности.

Рассмотрим деталь с линейными конструкторскими размерами и обозначим торцы детали последовательно возрастающими номерами (рис. 1). Далее везде предполагается, что речь идет о номинальных значениях размеров. Структурной моделью линейных конструкторских размеров является граф-дерево (рис. 2). Для графа-дерева линейных конструкторских размеров имеет значение положение границ – правой и левой вершин графа, направление размера – слева направо. Поэтому такой граф следует считать ориентированным – на ребрах должно быть указано направление от вершины с меньшим номером к вершине с большим номером. При указании направлений ребер графа, его изображение может быть преобразовано в виду, характерному для изображения графа-дерева (рис. 3 а). Свойства графа, отражающего свойства детали, от этого не изменятся. Следует обратить внимание, что свойство ориентированности графа в данном случае заложено в последовательности нумерации вершин, поэтому граф, у которого не проставлены явно направления ребер, так же может считаться ориентирован-

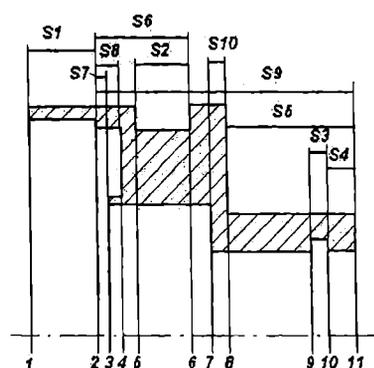


Рис. 1. Схема линейных конструкторских размеров.

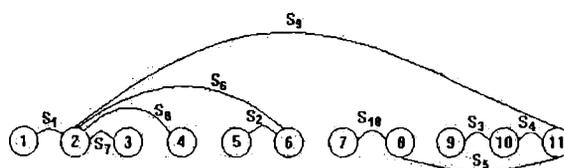


Рис. 2. Граф-дерево линейных конструкторских размеров.

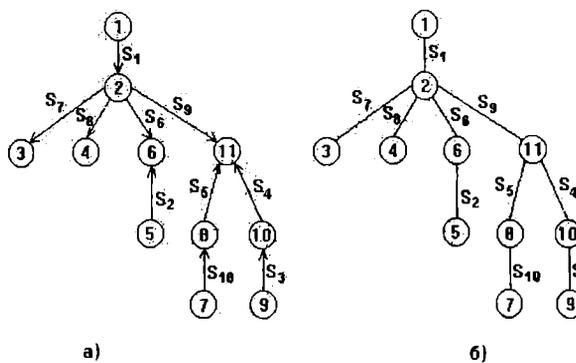


Рис. 3. Ориентированный граф-дерево.

ным, если мы примем, что направление ребра всегда идет от вершины с меньшим номером к вершине с большим номером (рис. 3 б).

Граф может быть представлен с помощью матрицы смежности, элементами которой являются конструкторские размеры (рис. 4). Номеру строки соответствует

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	S_1									
2		0	S_7	S_2		S_6					S_9
3			0								
4				0							
5					0	S_2					
6						0					
7							0	S_{10}			
8								0			S_5
9									0	S_1	
10										0	S_4
11											0

Рис. 4. Матрица смежности графа-дерева (матрица расстояний).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	S_{12}	S_{13}	S_{14}	S_{15}	S_{16}	S_{17}	S_{18}	S_{19}	S_{10}	S_{11}
2		0	S_7	S_8		S_6					S_9
3			0								
4				0							
5					0	S_2					
6						0					
7							0	S_{10}			
8											S_5
9									0	S_1	
10										0	S_4
11											0

Рис. 5. Обозначение неизвестных расстояний до крайней левой вершины.

левая граница конструкторского размера, номеру столбца — правая граница. На пересечении соответствующей строки и столбца помещается значение конструкторского размера. Матрица смежности симметрична относительно главной диагонали, поэтому будем рассматривать элементы матрицы над главной диагональю, которая обозначена на рис. 4 нулевыми значениями расстояний. При обозначении вершин графа числами слева направо в возрастающем порядке номер левой границы всегда меньше номера правой границы, поэтому все элементы матрицы, соответствующие ребрам графа, разместятся строго над главной диагональю. Назовем полученную матрицу (рис. 4) матрицей расстояний, так как ее элементами являются расстояния между поверхностями детали.

Задача заключается в определении линейных размеров между поверхностями детали, не соединенными конструкторскими размерами, то есть в заполнении всех пустых клеток над главной диагональю в матрице расстояний. Данная задача эквивалентна задаче дополнения ориентированного графа-дерева до соответствующего полного графа.

Для заполнения матрицы расстояний можно вначале ограничиться определением неизвестных элементов первой строки — расстояний всех торцов до крайнего левого торца (рис. 5), а затем определить все остальные неизвестные расстояния как разность соответствующих элементов первой строки. В матрице расстояний (рис. 5) индексы i, j неизвестных элементов S_{ij} первой строки означают номер строки и номер столбца матрицы, в которой находится соответствующий элемент.

Определение элементов первой строки матрицы расстояний с помощью ЭВМ может вестись на основе известных алгоритмов построения технологических размерных цепей [3,4,5,6]. При этом формируются уравнения размерных цепей, в которых неизвестные расстояния — элементы первой строки матрицы расстояний — выражены через известные линейные конструкторские размеры. Уравнения могут быть получены без применения ЭВМ непосредственно по графу (рис. 3б). Уравнения размерных цепей составляют

ся путем обхода контуров в графе, начинающиеся с корневой вершины с номером 1 и заканчивающиеся в вершинах 2, 3, ..., 11. При этом знак звена размерной цепи определяется путем сравнения номеров исходной и конечной вершин соответствующего ребра графа — знак «+» ставится, если номер вершины, из которой выходит ребро, меньше номера вершины, в которую ребро входит. В противном случае ставится знак «-». Запишем получающиеся уравнения размерных цепей в обычной форме (1) и в матричной форме (2).

$$\begin{aligned}
 S_{12} &= S_1, \\
 S_{13} &= S_1 + S_7, \\
 S_{14} &= S_1 + S_8, \\
 S_{15} &= S_1 + S_6 - S_2, \\
 S_{16} &= S_1 + S_6, \\
 S_{17} &= S_1 + S_9 - S_5 - S_{10}, \\
 S_{18} &= S_1 + S_9 - S_5, \\
 S_{19} &= S_1 + S_9 - S_4 - S_3, \\
 S_{110} &= S_1 + S_9 - S_4, \\
 S_{111} &= S_1 + S_9.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

$$\|S_{1j}\| = M \|S_k\|,
 \tag{2}$$

где $\|S_{1j}\| = \|S_{12}, S_{13}, S_{14}, S_{15}, S_{16}, S_{17}, S_{18}, S_{19}, S_{110}, S_{111}\|$, $\|S_k\| = \|S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9, S_{10}\|$.

$$M = \begin{pmatrix}
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
 -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0
 \end{pmatrix}$$

Алгоритм определения элементов первой строки матрицы расстояний с помощью ЭВМ без составления уравнений размерных цепей на основе преобразования матрицы расстояний является частным случаем алгоритма поиска путей между двумя заданными вершинами графа или алгоритма «поиска в глубину» при исследовании графа [7,8]. С учетом особенности задачи, в которой рассматривается ориентированный граф-дерево линейных конструкторских размеров, разработан следующий алгоритм определения элементов первой строки матрицы расстояний:

1. Начинаем просмотр первой строки матрицы расстояний, начиная со второго столбца (так как диагональный элемент равен 0). Если обнаруживается известный элемент первой строки в столбце j , то запоминаем его значение, равное S_{1j} , и переходим на строку с номером j . В строке j просматриваем все элементы матрицы расстояний слева направо, начиная со столбца $j+1$, и определяем все известные элементы. Например, в столбце m есть известный элемент S_{jm} . Если в первой строке в этом же столбце m нет известного элемента S_{1m} , то складываем S_{jm} с S_{1j} и переносим сумму в 1 строку столбца m , то есть определяем значение расстояния S_{1m} . Аналогичные действия выполняем со всеми остальными известными элементами строки j . После завершения просмотра строки j продолжаем просмотр первой строки, выполняя описанные выше действия, пока не будут просмотрены все известные элементы первой строки. Результат первого пункта алгоритма показан на рис. 6.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	S_1	S_1+S_2	$S_1+S_2+S_3$		S_1+S_6					S_1+S_9
2		0	S_7	S_7+S_8		S_6					S_7+S_9
3			0								
4				0							
5					0	S_2					
6						0					
7							0	S_{10}			
8								0			S_7
9									0	S_3	
10										0	S_4
11											0

Рис. 6. Результат выполнения п. 1 алгоритма преобразования матрицы расстояний.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	S_1	S_1+S_2	$S_1+S_2+S_3$	$S_1+S_2+S_3+S_4$	$S_1+S_2+S_3+S_4+S_5$	S_1+S_6	$S_1+S_6+S_7$		$S_1+S_6+S_9$	S_1+S_9
2		0	S_7	S_7+S_8		S_6					S_7+S_9
3			0								
4				0							
5					0	S_2					
6						0					
7							0	S_{10}			
8								0			S_7
9									0	S_3	
10										0	S_4
11											0

Рис. 7. Результат выполнения п. 2 алгоритма преобразования матрицы расстояний.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	S_1	S_1+S_2	$S_1+S_2+S_3$	$S_1+S_2+S_3+S_4$	$S_1+S_2+S_3+S_4+S_5$	S_1+S_6	$S_1+S_6+S_7$	$S_1+S_6+S_7+S_8$	$S_1+S_6+S_7+S_8+S_9$	S_1+S_9
2		0	S_7	S_7+S_8		S_6					S_7+S_9
3			0								
4				0							
5					0	S_2					
6						0					
7							0	S_{10}			
8								0			S_7
9									0	S_3	
10										0	S_4
11											0

Рис. 8. Результат выполнения п. 3 алгоритма преобразования матрицы расстояний.

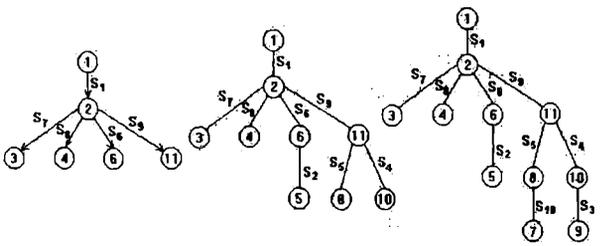


Рис. 9. Этапы последовательного формирования контуров графа-дерева.

2. Начинаем просмотр первой строки заново. Если элемент S_{1j} столбца j первой строки является неизвестным, то переходим в строку j и ищем известные элементы. Обнаружив известный элемент, например, в столбце m (элемент S_{jm}), проверяем, есть ли известный элемент S_{1m} в этом же столбце m в 1 строке. Если нет, то продолжаем перебор элементов строки j . Если есть известный элемент S_{1m} в этом же столбце m в 1 строке, то отнимаем от элемента первой строки S_{1m} элемент строки j S_{jm} и помещаем результат на место исходного неизвестного элемента S_{1j} . Аналогичные действия выполняем со всеми остальными известными элементами строки j . После завершения просмотра строки j продолжаем просмотр первой строки, выполняя описанные выше действия, пока не будут просмотрены

все неизвестные элементы первой строки. Результат второго пункта алгоритма показан на рис. 7.

3. Если в первой строке остались незаполненные клетки (неизвестные элементы), то повторяем последовательно п.п. 1 и 2 алгоритма до тех пор, пока первая строка не будет полностью заполнена (рис. 8).

Сущность данного алгоритма заключается в последовательном формировании всех путей, выходящих из корневой вершины с номером 1, в ориентированном графе-дерева. Для большей наглядности это может быть проиллюстрировано с помощью построения изображений путей графа-дерева, соответствующих пунктам алгоритма (рис. 9). Вначале формируются все пути, образующиеся ребрами, выходящими из корневой вершины (рис. 9 а) – п.1 алгоритма. Затем формируются пути, образованные присоединением ребер, направленных к корневой вершине (рис. 9 б) – п.2 алгоритма. После чего повторяется построение путей присоединением ребер, направленных как от корневой вершины, так и к корневой вершине (рис. 9 в, п.3 алгоритма).

Разработанный подход является основой для решения задачи определения ориентировочной величины линейных технологических размеров с применением ЭВМ, что снижает вероятность ошибок и повышает производительность работы технолога. Возможно применение разработанного подхода при автоматизации решения других задач: расчета действительных величин технологических размеров, упорядочения расположения номеров поверхностей на схеме обработки [9], построения изображения геометрических моделей детали и технологического процесса [10], моделирования точности детали на основе аппарата кромок [11].

Литература

1. Пузанова В.П. Простановка размеров длины в чертежах деталей. – М.-Л.: Машиностроение, 1964. – 104 с.
2. Мордвинов Б.С., Яценко Л.Е., Васильев В.Е. Расчет линейных технологических размеров и допусков при проектировании технологических процессов механической обработки. Иркутск, Иркутский госуниверситет, 1980. – 104 с.
3. Иващенко И.А. Технологические размерные расчеты и способы их автоматизации. М.: Машиностроение, 1975. – 222 с.
4. Расчеты размерно-точных параметров механической обработки заготовок и их автоматизация а базе ЭВМ. Учеб. пособие/И.А. Иващенко, И.М. Трухман. – Куйб. авиац. ин-т. Куйбышев, 1989. – 98 с.
5. Размерный анализ технологических процессов обработки / И.Г. Фридендер, В.А. Барсуков, В.А. Слуцкер. Под общ. ред. И.Г. Фридендера. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-е, 1987. – 141 с.
6. Сметанин Ю.М., Трухачев А.В. Методические указания для проведения размерного анализа техпроцессов с использованием графов. Устинов: Устиновский механический институт, 1987. – 43 с.
7. Евстигнеев В.А. Применение теории графов в программировании. – М.: Наука, 1985. – 352 с.
8. Зубов В.С. Справочник программиста. Базовые методы решения графовых задач и сортировки. – М.: Информационно-издательский дом «Филинъ», 1999. – 256 с.
9. Масыгин В.Б., Головченко С.Г. Построение схемы обработки для расчета линейных технологических размеров при совпадении расположения обрабатываемых поверхностей / Развитие оборонно-промышлен-

ного комплекса на современном этапе. Матер. науч.-техн. конф (Омск, 4-6 июня 2003 г.). Ч. 1. — Омск: Омск. госуниверситет, 2003. — С.53-55.

10. Масыгин В.Б. Формирование изображений геометрических моделей деталей, заготовок, операционных эскизов и сборочных единиц с помощью ЭВМ / Механика процессов и машин: Сб. науч. тр. / Под ред. В.В. Евстифеева. — Омск: изд-во ОмГТУ, 2000. — С. 192-196.

11. Масыгин В.Б. Совершенствование контроля точности деталей машин на основе компьютерного

моделирования / Развитие оборонно-промышленного комплекса на современном этапе. Сб. матер. II Междунар. технол. конгр. / Под ред. В.В. Евстифеева. — Омск: Изд-во ОмГТУ, 2003. Ч. 3. — С.200-203.

МАСЯГИН Василий Борисович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения».

ГОЛОВЧЕНКО Станислав Геннадьевич, аспирант кафедры «Технология машиностроения».

Информация

Экспертный совет по проблемам инновационной политики и развития человеческого потенциала при Совете Федерации Федерального Собрания Российской Федерации проводит конкурс молодёжных инновационных проектов. Цель конкурса - отбор лучших молодёжных инновационных проектов в сфере науки, образования и высоких технологий, содействие в их практическом продвижении, включая привлечение инвестиций, а также дополнительная подготовка в области управления и бизнеса разработчиков наиболее успешных проектов. Сроки проведения: конкурс проводится в два этапа: заочный этап - с 20 октября 2003 г. по 20 января 2004 г., очный этап и награждение лучших проектов - в период проведения IV Международного салона инноваций и инвестиций (25-28 февраля 2004 г.). Условия участия. На конкурс могут быть поданы инновационные проекты, возраст автора(ов) которых не превышает 35 лет, оформленные по установленной форме и направленные в Оргкомитет конкурса в срок до 20 января 2004 г. В порядке исключения в авторский коллектив проекта могут входить также лица старше 35 лет при условии, что личный вклад каждого участника проекта описан и подтвержден документально. Желательно, чтобы тематика представленных проектов соответствовала приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники Российской Федерации:

- Информационно-телекоммуникационные технологии и электроника (1)
- Космические и авиационные технологии (2)
- Новые материалы и химические технологии (3)
- Перспективные вооружения, военная и специальная техника (4)
- Производственные технологии (5)
- Технологии живых систем (6)
- Экология и рациональное природопользование (7)
- Энергосберегающие технологии (8),
- а также сфера образования (9).

Подведение итогов конкурса проводится в два этапа. Итоги заочного этапа подводятся до 10 февраля 2004 года по результатам обработки представленных анкет. Итоги очного этапа конкурса подводятся непосредственно в период проведения очного этапа конкурса (25-28 февраля 2004г.)

Лучшие проекты будут на льготных условиях представлены на IV Московском международном салоне инноваций и инвестиций, отмечены медалями и дипломами оргкомитета Салона, наградами российских и международных организаций, а также получат рекомендацию для финансирования в системе проектного финансирования инновационных проектов.

Получить подробную информацию о проекте можно на сайте www.futurerussia.ru

УДК 621.316.3

С. С. ГИРШИН
В. Н. ГОРЮНОВ
Я. Б. СЕРГЕЕВ

Омский государственный
технический университет

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СТАЦИОНАРНОГО РЕЖИМА ОДНОЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С УЧЕТОМ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРОВОДНИКОВ И УРОВНЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ

Предложены математическая модель и метод расчета стационарного режима радиальной ветви 6-10 кВ, содержащей кабель и трансформатор. Модель учитывает температурную зависимость сопротивлений и статические характеристики нагрузок и представляет собой систему нелинейных алгебраических уравнений. Метод расчета позволяет проверить допустимость режима и выбрать способы повышения его экономичности.

Введение

Расчет режимов систем электроснабжения является одной из самых важных задач, возникающих как на стадии проектирования, так и при эксплуатации этих систем. Под расчетом режимов обычно понимают вычисление токов или мощностей в ветвях и напря-

жений в узлах сети. Информация об этих параметрах позволяет проверить техническую допустимость режима и определить пути повышения его экономичности.

В зависимости от цели расчета, требуемой точности, наличия или отсутствия тех или иных исходных данных, а также от характеристик сети расчет может

проводиться разными методами. Так, при отсутствии жестких требований к точности для расчета распределительных сетей может быть использован классический метод, основные положения которого изложены в [1]. Основной недостаток этого метода в том, что он не учитывает изменения нагрузок потребителя при изменении напряжения, а также температуру проводников. Поэтому ниже излагаются некоторые результаты исследований по совместному учету этих факторов для сети 6-10 кВ применительно к простейшему случаю, когда режим является стационарным.

1. Математическая модель стационарного режима

Исследуемая система электроснабжения и ее схема замещения представлены на рис. 1. Режим данной системы при заданных параметрах элементов сети (кабельной линии, трансформатора и конденсаторной батареи БК) определяется нагрузками потребителя, напряжением источника питания U_0 , а также температурой окружающей среды (влияние последнего фактора обусловлено температурной зависимостью активных сопротивлений элементов сети).

При изменении напряжения источника питания меняется напряжение на шинах потребителя $U_{нагр}$, что приводит к изменению мощностей потребителя P и Q в соответствии со статическими характеристиками, а также мощности конденсаторной батареи Q_c и потерь в ней P_c . Изменяется также зарядная мощность кабеля и потери холостого хода трансформатора. Все это приводит к изменению токов в кабеле и обмотках трансформатора, вследствие чего меняются потери мощности и напряжения в элементах сети, что приводит к дополнительному изменению напряжения $U_{нагр}$.

Таким образом, между напряжениями U_0 и $U_{нагр}$ имеет место сложная и в общем случае нелинейная связь. При этом источниками нелинейности являются: а) нагрузка, сопротивления которой в большинстве случаев зависят от напряжения, и б) температурная зависимость активных сопротивлений элементов сети. Влияние статических характеристик нагрузок по напряжению $P = f(U)$, $Q = g(U)$ на режим сети достаточно подробно рассмотрено, например, в [2]. Механизм влияния температурной зависимости сопротивления состоит в том, что при любом изменении температуры проводников меняются их активные сопротивления, вследствие чего меняются потери мощности и напряжения в элементах сети, что вызывает изменение и всех остальных параметров режима. Температура проводников определяется двумя факторами: температурой окружающей среды (при условии неизменности остальных условий охлаждения) и загрузкой элементов сети по току. Первый

из этих факторов может быть назван внешним, а второй — внутренним. Нелинейность вызвана внутренним фактором, поскольку он определяет зависимость сопротивления от тока.

Применительно к напряжению также могут быть выделены внешний (напряжение источника питания) и внутренний (потеря напряжения в элементах сети) влияющие факторы. В связи с этим можно говорить о том, что между влияниями напряжения и температуры на режим системы электроснабжения существует определенная аналогия.

Математическим выражением взаимосвязи всех параметров режима и параметров сети является система уравнений (математическая модель). Для сети с сухим трансформатором и проложенным в земле кабелем при условии, что в системе не протекают никакие переходные процессы, в том числе тепловые, математическая модель представляет собой систему алгебраических уравнений, которая может быть записана в следующем виде:

$$U_{кт} = \sqrt{\left(U_0 - \frac{P'R_{кт} + Q'X_{кт}}{U_0} \right)^2 + \left(\frac{P'X_{кт} - Q'R_{кт}}{U_0} \right)^2}, \quad (1)$$

$$U = \sqrt{\left(U_{кт} - \frac{P_m R_m + Q_m X_m}{U_{кт}} \right)^2 + \left(\frac{P_m X_m - Q_m R_m}{U_{кт}} \right)^2}, \quad (2)$$

$$P'' = P_n \left(a'_2 \frac{U^2}{U_n^2} + a_1 \frac{U}{U_n} + a_0 \right), \quad (3)$$

$$Q'' = Q_n \left((b_2 - c_k) \frac{U^2}{U_n^2} + b_1 \frac{U}{U_n} + b_0 \right), \quad (4)$$

$$P_m = P'' + \frac{P''^2 + Q''^2}{U^2} R_m, \quad (5)$$

$$Q_m = Q'' + \frac{P''^2 + Q''^2}{U^2} X_m, \quad (6)$$

$$P_{кт} = P_m + \frac{U^2}{U_{н}^2} P_{кк,н\alpha\alpha}, \quad (7)$$

$$Q_{кт} = Q_m + \frac{U^2}{U_{н}^2} Q_{кк,н\alpha\alpha} - U^2 \frac{B_{кт}}{2}, \quad (8)$$

$$P' = P_{кт} + \frac{P_{кт}^2 + Q_{кт}^2}{U_{кт}^2} R_{кт}, \quad (9)$$

$$Q' = Q_{кт} + \frac{P_{кт}^2 + Q_{кт}^2}{U_{кт}^2} X_{кт}, \quad (10)$$

$$\frac{P''^2 + Q''^2}{U^2} R_m = A_m \Theta_m^{1,23}, \quad (11)$$

$$\frac{P_{кт}^2 + Q_{кт}^2}{n_k U_{кт}^2} R_{кт} = A_k \Theta_{кк}, \quad (12)$$

$$R_{кт} = R_{кк,0} (1 + \alpha (\Theta_{о,к} + \Theta_{к})), \quad (13)$$

$$R_m = R_{m,0} (1 + \alpha (\Theta_{о,m} + \Theta_m)), \quad (14)$$

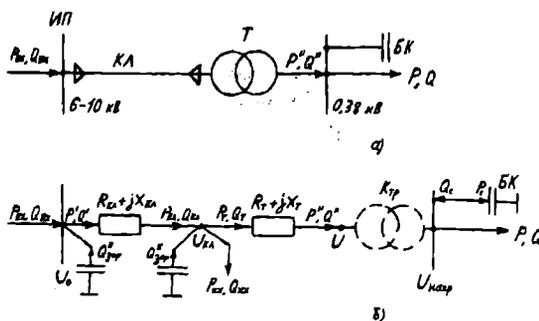


Рис. 1. Система электроснабжения (а) и схема замещения (б).

где параметры a_j и c_k определяются по формулам

$$a'_2 = a_2 + \frac{P_{уд} Q_{сн} U_{н,нз}^2}{P_n U_{сн}^2}, \quad (15)$$

$$c_\kappa = \frac{Q_{сн} U_{н,нз}^2}{Q_n U_{сн}^2}; \quad (16)$$

P_n и Q_n — нагрузки потребителя при $U = U_n$; $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$ — коэффициенты аппроксимации статических характеристик нагрузок по напряжению; $P_{кх,ном}$ и $Q_{кх,ном}$ — номинальные потери холостого хода трансформатора; $U_{вн}$ — номинальное высшее напряжение трансформатора; $V_{кл}$ — емкостная проводимость кабельной линии; A_T и A_K — постоянные коэффициенты, характеризующие интенсивность теплоотдачи соответственно от обмоток трансформатора и жилы кабеля в окружающую среду; Θ_T и Θ_K — превышения температур соответственно обмоток трансформатора и жилы кабеля над температурой окружающей среды; n_K — число параллельно проложенных кабелей; $R_{кл,0}$ и $R_{T,0}$ — активные сопротивления кабельной линии и обмоток трансформатора при нуле градусов; α — температурный коэффициент сопротивления; $\Theta_{0,K}$ и $\Theta_{0,T}$ — температуры окружающей среды соответственно для кабеля и трансформатора; $r_{уд}$ — потери в конденсаторной батарее на 1 вар выдаваемой реактивной мощности; $Q_{сн}$ и $U_{сн}$ — номинальные мощность и напряжение конденсаторной батареи; $U_{н,нз}$ — номинальное напряжение на шинах нагрузки, связанное с напряжением U_n соотношением

$$U_n = k_{mp} U_{н,нз}. \quad (17)$$

Уравнения (1) и (2) являются уравнениями связи напряжений в узлах сети. В данном случае они записаны в виде $U_{кл} = f_1(U_0)$ и $U = f_2(U_{кл})$, однако можно использовать и обратную форму их записи в виде $U_0 = g_1(U_{кл})$ и $U_{кл} = g_2(U)$.

Уравнения (3) и (4) представляют собой одну из форм записи статических характеристик нагрузки с учетом мощности конденсаторной батареи и потерь в ней. При этом статические характеристики аппроксимированы в виде квадратного трехчлена в соответствии с [2], [3].

Уравнения (5)-(10) выражают балансы мощностей в сети. Уравнения (11) и (12) являются уравнениями теплового баланса соответственно обмоток сухого трансформатора и кабеля. Левые части этих уравнений представляют собой потери (тепловыделения) в рассматриваемых элементах сети, а правые части — тепловые потоки в окружающую среду. При другом способе прокладки кабеля и другой системе охлаждения трансформатора вид и число уравнений теплового баланса также будут другими. Так, уравнения теплового баланса кабеля, проложенного в воздухе, могут быть записаны в виде

$$\frac{P_{к1}^2 + Q_{к1}^2}{n_K U_{к1}^2} R_{к1} = \frac{\Theta_{жк}}{S_K + A_K \Theta_n^{1,25}} = \frac{\Theta_n^{1,25}}{A_K}, \quad (18)$$

где S_K — тепловое сопротивление кабеля; A_K — постоянный коэффициент, характеризующий интенсивность теплоотдачи, но имеющий другой смысл, чем аналогично обозначенный коэффициент в уравнении (12); Θ_n — превышение температуры поверхности кабеля над температурой окружающей среды.

Уравнения теплового баланса масляного трансформатора с естественным охлаждением имеют вид

$$\frac{U_{к1}^2}{U_n^2} P_{кх,ном} + \frac{P^{*2} + Q^{*2}}{U^2} R_m = A_m \Theta_m^{1,25}, \quad (19)$$

$$\frac{P^{*2} + Q^{*2}}{U^2} R_m = A_{об} \Theta_{об}^{1,25}, \quad (20)$$

$$\Theta_m = \Theta_u + \Theta_{об}, \quad (21)$$

где A_m и $A_{об}$ — постоянные коэффициенты, характеризующие интенсивность теплоотдачи соответственно от масла в окружающую среду и от обмоток в масло; Θ_m и $\Theta_{об}$ — превышения соответственно температуры масла над температурой окружающей среды и температуры обмоток над температурой масла.

Уравнения теплового баланса кабелей и трансформаторов записаны на основе данных [4]-[6].

Последние 2 уравнения системы (1)-(14) представляют собой формулы температурной зависимости сопротивлений. Они связывают блоки уравнений (1)-(10) и (11)-(12) в единую систему.

2. Метод расчета и устойчивость решения

Система (1) — (14) решена путем использования методов подстановки и простой итерации при комбинированном применении обеих форм записи уравнений связи напряжений. При этом итерации производятся по переменным U, Θ_T и Θ_K , что эквивалентно понижению размерности системы до трех. При других способах прокладки кабеля и системах охлаждения трансформатора размерность системы понижается относительно исходной до четырех или пяти.

Расчеты показали, что при определенных условиях система (1) — (14) не имеет действительного решения, то есть имеет место неустойчивость режима. Источниками этой неустойчивости являются специфический характер статических характеристик нагрузок и температурная зависимость сопротивлений элементов сети, причем влияние последнего фактора приводит к повышению критического напряжения источника питания, тем самым увеличивая вероятность возникновения явления, известного как «лавина напряжений». Это связано с тем, что температурная зависимость сопротивления проявляет себя как положительная обратная связь, механизм действия которой заключается в том, что при уменьшении напряжения увеличивается нагрузка, что приводит к увеличению температуры проводников, вследствие чего увеличиваются активные сопротивления, что вызывает дальнейшее снижение напряжения. Однако следует заметить, что в связи с большой тепловой инерционностью элементов сети рассматриваемый процесс будет протекать довольно медленно. Поэтому потерю устойчивости можно предотвратить, вовремя устранив нежелательное сочетание параметров режима, например, повысив напряжение источника питания.

Решение системы (1) — (14) позволяет определить следующие параметры режима: а) напряжение на шинах нагрузки; б) потери мощности и энергии (как суммарные, так и по местам возникновения); в) температуры жилы кабеля и обмоток трансформатора; г) мощности, потребляемые от источника питания. Информация об этих параметрах позволяет: а) проверить допустимость режима как по напряжению, так и по температурам; б) выбрать мероприятия по снижению потерь электроэнергии и повышению экономичности режима; в) оценить воздействие системы электроснабжения на питающую сеть.

3. Погрешности расчета режимов упрощенными методами

Основное преимущество изложенного выше метода расчета перед более простыми — повышенная точ-

ность. Для оценки степени повышения точности произведено сравнение этих методов. При этом в качестве упрощенных рассматривались следующие три метода:

Метод №1. Классический метод расчета распределительных сетей [1], не учитывающий ни статические характеристики нагрузок, ни температуру проводников;

Метод №2. Метод, учитывающий статические характеристики нагрузок, но не учитывающий температуру проводников или ее зависимость от тока [2];

Метод №3. Метод, учитывающий температуру проводников, но не учитывающий статические характеристики нагрузок.

Для примера приведем результаты расчета восьми режимов со следующими исходными данными:

Режим №1. Тип трансформатора – ТСЗ; мощность трансформатора – 630 кВА; сечение кабеля – 16 мм²; длина кабеля – 2778 м; способ прокладки – в воздухе; $U_0 = 6600$ В; $U_{н,нр} = 400$ В; $P_n = 415692,2$ Вт; $Q_n = 311769$ вар; $a_1 = -4,023$; $a_2 = 2,007$; $b_1 = -8,129$; $b_2 = -5,138$; компенсация реактивной мощности отсутствует; температура окружающей среды – 5 °С; допустимый ток кабеля – 50 А. Принятые коэффициенты статических характеристик соответствуют асинхронному двигателю мощностью 1,5 кВт, загруженному на 100% при не зависящем от скорости моменте сопротивления [3]. Коэффициенты a_0 и b_0 не задаются, так как их значения определяются через остальные коэффициенты из условия нормировки;

Режим №2. То же, что режим №1, но установлена конденсаторная батарея мощностью 300 квар с удельными потерями 0,0035 Вт/вар;

Режим №3. То же, что режим №1, но мощность трансформатора увеличена до 1000 кВА;

Режим №4. То же, что режим №2, но мощность трансформатора увеличена до 1000 кВА, а сечение кабеля – до 25 мм² при увеличении допустимого тока до 70 А;

Режим №5. Тип трансформатора – ТМЗ; мощность трансформатора – 630 кВА; сечение кабеля – 10 мм²; длина кабеля – 1000 м; способ прокладки – в земле; $U_0 = 5800$ В; $U_{н,нр} = 400$ В; $P_n = 566667$ Вт; $Q_n = 782000$ вар; $a_1 = -0,668$; $a_2 = 0,353$; $b_1 = -8,49$; $b_2 = 4,613$; установлена конденсаторная батарея мощностью 782 квар с удельными потерями 0,0035 Вт/вар; температура окружающей среды для кабеля – 5 °С, а для трансформатора – 20 °С; допустимый ток кабеля – 60 А. Принятые коэффициенты статических характеристик соответствуют асинхронному двигателю мощностью 90 кВт, загруженному на 100% при не зависящем от скорости моменте сопротивления [3];

Режим №6. То же, что режим №5, но длина кабеля – 3000 м; $U_0 = 6400$ В; $P_n = 483333$ Вт; $Q_n = 667000$ вар; установлена конденсаторная батарея мощностью 667

квар с удельными потерями 0,0035 Вт/вар; допустимый ток кабеля – 50 А;

Режим №7. То же, что режим №5, но длина кабеля – 4000 м; $U_0 = 6600$ В; $P_n = 400000$ Вт; $Q_n = 552000$ вар; установлена конденсаторная батарея мощностью 276 квар с удельными потерями 0,0035 Вт/вар; температура окружающей среды для кабеля – 10 °С; допустимый ток кабеля – 50 А;

Режим №8. То же, что режим №5, но $Q_n = 700000$ вар; установлена конденсаторная батарея мощностью 700 квар с удельными потерями 0,0035 Вт/вар.

Если режимы №1-4 выбраны достаточно произвольно, то режимы №5-8 получены путем направленного поиска максимальных значений погрешностей расчета. Поэтому погрешности расчета режимов №1-4 можно назвать нормальными погрешностями, а погрешности расчета режимов №5-8 – экстремальными погрешностями.

При поиске экстремальных погрешностей не был учтен стандартный ряд мощностей конденсаторов. Поэтому исходные данные на режимы №5-7 включают нестандартные мощности батарей конденсаторов. Тем не менее эти режимы подходят в качестве иллюстрации возможностей метода, поскольку для каждого из них может быть подобран эквивалентный по погрешностям режим со стандартными мощностями. Например, для режима №1 с нестандартной мощностью эквивалентным является режим №8 со стандартной мощностью. Погрешности режима №8 близки к погрешностям режима №1.

Результаты расчета приведенного к высокой стороне напряжения на шинах нагрузки U , потерь в кабеле $P_{пот,к}$, потерь в обмотках трансформатора $P_{пот,т}$, потерь в стали трансформатора $P_{ст}$, потерь в конденсаторной батарее P_c , суммарных потерь $P_{пот}$, а также температур жилы кабеля $t_{ж}$ и обмоток трансформатора t_t по точному методу представлены в таблице 1. Нормальные погрешности расчета потерь напряжения $\Delta(U)$, потерь в кабеле $\Delta(P_{пот,к})$, потерь в обмотках трансформатора $\Delta(P_{пот,т})$, потерь в стали трансформатора $\Delta(P_{ст})$, потерь в конденсаторной батарее $\Delta(P_c)$, суммарных потерь $\Delta(P_{пот})$ и температуры жилы кабеля $\Delta(t_{ж})$ упрощенными методами относительно точного метода приведены в таблице 2. Экстремальные погрешности расчета режимов приведены в таблице 3. Из этих таблиц видно следующее:

1. Факторы нагрева и напряжения в нормальных случаях имеют примерно одинаковую значимость для расчета. При этом погрешности, обусловленные неучетом этих факторов, не компенсируют друг друга. В экстремальных случаях фактор напряжения становится несколько более значимым, чем фактор нагрева.
2. Нормальные погрешности расчета потерь напряжения методом №1 составляют примерно 10%, а

Результаты расчета режимов

Таблица 1

Номер режима	U, В	$P_{пот,к}$, Вт	$P_{пот,т}$, Вт	$P_{ст}$, Вт	P_c , Вт	$P_{пот}$, Вт	$t_{ж}$, °С	t_t , °С
1	5968,9	42380,1	4707,65	1923,35	0	49011,1	41,13	46,27
2	6167,6	25805,5	2877,3	1949,7	1006,3	31638,9	28,63	32,84
3	6048,7	45735,3	2496,3	3177	0	51408,6	43,58	22,63
4	6342,6	15241,8	1426,3	3383	1173,3	21224,4	17,31	16,27
5	5202,3	49335,4	9495,3	1359,2	2057,6	62247,5	67,4	88,4
6	5154,3	113898,1	6817,3	1323,2	1722,8	123761,5	74,2	73,7
7	5134,5	155683,9	7357,5	1359,7	707,4	165108,6	60,9	76,8
8	5222,9	47332,2	9140,1	1361,9	1856,5	59690,7	64,9	86,5

Нормальные погрешности расчета режимов упрощенными методами

Номер режима	Номер метода	$\delta(\Delta U)$, %	$\delta(P_{пот.н.})$, %	$\delta(P_{пот.т.})$, %	$\delta(P_{ст.})$, %	$\delta(P_c)$, %	$\delta(P_{пот.})$, %	$\delta(t_{ж.})$, °C
1	1	-9,46	-13,49	5,49	3,33	-	-10,98	-
1	2	-4,64	-8,34	9,84	1,11	-	-6,22	-
1	3	-5,94	-6,91	-5,11	3,33	-	-6,31	-2,15
2	1	-5,16	-9	10,55	2,58	4,34	-6,09	-
2	2	-1,46	-3,56	15,88	0,42	0,21	-1,43	-
2	3	-4,33	-6,31	-5,24	2,58	4,34	-5,33	-1,28
3	1	-8,92	-11,6	21,08	-5,57	-	-9,66	-
3	2	-5,88	-8,75	20,49	1,22	-	-6,71	-
3	3	-3,74	-3,7	0,35	-5,57	-	-3,62	-1,23
4	1	5,05	8,57	35,74	-11,32	-10,51	6,17	-
4	2	2,99	1,24	24,03	-0,08	-0,24	2,48	-
4	3	2,33	7,78	10,03	-11,32	-10,51	3,88	0,82

методами №2 и №3 — примерно 6%. Эти величины довольно существенны, поскольку напряжение на зажимах электроприемников обычно требует большой точности его поддержания на заданном уровне. Экстремальные погрешности расчета потерь напряжения значительно больше: для метода №1 — 40%, для метода №2 — 23%, а для метода №3 — 35%. Поэтому упрощенные методы не всегда дают адекватные результаты при проверке допустимости режимов по напряжению, что говорит о целесообразности применения рассматриваемого в данной статье точного метода.

3. Нормальные погрешности расчета потерь мощности и их составляющих упрощенными методами достаточно велики и, по данным таблицы 2, могут составлять от 10% до 35%. Однако для выбора мероприятий по снижению потерь требуется расчет не самих потерь, а их снижения, определяемого как разность потерь в разных режимах. Погрешность расчета этой разности обычно в несколько раз больше погрешности расчета самих потерь, что говорит о целесообразности использования точного метода для выбора мероприятий по снижению потерь. Экстремальные погрешности расчета потерь мощности для методов №1, 2 и 3 соответственно равны 46%, 27% и 45%.

4. Нормальные погрешности расчета температур невелики, однако экстремальная погрешность равна 32°С. Это говорит о наличии случаев, когда упрощенные методы не позволяют оценить допустимость режима по температуре.

4. Выводы

Рассмотренный метод расчета, учитывающий температуру и напряжение, целесообразно использовать как для проверки допустимости режима, так и для выбора мероприятий по повышению его экономичности. Основным преимуществом данного метода является повышенная точность расчета, а недостатком — большое количество исходных данных и трудность расчета «вручную». Область применения метода — распределительные сети 6-10 кВ различного назначения при равномерных графиках нагрузки.

Литература

1. Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 592 с.

Таблица 3

Экстремальные погрешности расчета режимов

Номер режима	Номер метода	$\delta(\Delta U)$, %	$\delta(P_{пот.})$, %	$\delta(t_{ж.})$, °C
5	1	-40,12	-38,6	-
5	2	-15,3	-17,92	-
5	3	-35,71	-34,61	-24,18
6	1	-35,4	-44,38	-
6	2	-23,26	-29,79	-
6	3	-29,51	-39,6	-28,8
7	1	-30,83	-46,39	-
7	2	-18,25	-27,1	-
7	3	-29,1	-44,9	-32,6
8	1	-37,98	-36,45	-
8	2	-14,43	-16,54	-
8	3	-33,42	-32,29	-21,65

2. Конюхова Е.А. Выбор мощности батарей конденсаторов в цеховых сетях промышленных предприятий с учетом режимов напряжения // Электричество. — 1998. — № 1. — с. 18-25.

3. Конюхова Е.А., Михайлив В.И. Влияние параметров режимов работы асинхронных двигателей на их статические характеристики // Промышленная энергетика. — 1990. — № 10. — с. 23-26.

4. Барнес С. Силовые кабели / Пер. с англ. под ред. С.С. Городецкого. — М.: Энергия, 1974. — 288 с.

5. Васютинский С.Б. Вопросы теории и расчета трансформаторов. — Л.: Энергия, 1970. — 432 с.

6. Основы кабельной техники / Под ред. В.А. Привезенцева. Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Энергия, 1975. — 472 с.

ГИРШИН Станислав Сергеевич, кандидат технических наук, ассистент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий».

ГОРЮНОВ Владимир Николаевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий».

СЕРГЕЕВ Яков Борисович, аспирант кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий».

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И СВЯЗЬ

УДК 621.391.26:621.372.54

**И. Д. ЗОЛОТАРЕВ
Я. Э. МИЛЛЕР**Омский государственный
университет

МЕТОД ОРТОГОНАЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ РЕАКЦИЙ ФИЛЬТРА НА РАДИОИМПУЛЬС С ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ОГИБАЮЩЕЙ

Исследуется методом ортогональных составляющих прохождения радиоимпульсов с прямоугольной огибающей через избирательный фильтр второго порядка.

Полученные соотношения позволяют определять реакцию фильтра с точностью до фазы при вариации в широких пределах параметров самого фильтра и радиосигнала. Решения, найденные данным методом, не требуют упрощающих допущений и поэтому могут быть рекомендованы для исследования современных электронных систем, использующих тонкую фазовую структуру радиосигнала. Метод применим и для анализа колебательных систем более высоких порядков.

Метод ортогональных составляющих (ОС) используется для исследования динамических режимов колебательных систем. Однако в исходной интерпретации метода ОС предполагалась кусочно-линейная аппроксимация частотных и фазовых характеристик колебательных систем [1 – 4]. Такой подход позволяет определять с достаточной точностью только огибающую реакции колебательной системы. Процесс установления фазы, получаемый при этом, определялся весьма приближенно. Поэтому, при всей своей заманчивости, метод ОС в исходной постановке не мог

применяться для исследования и оптимизации многих современных радиоэлектронных систем (РЭС), в которых фаза сигнала используется как информативный параметр. В работах [5,6] получены формулы точного вычисления ортогональных составляющих для спектрального метода определения реакции колебательной системы на радиосигнал. В работе [7] дан путь нахождения ортогональных составляющих при использовании операционного исчисления на базе модифицированного обратного преобразования Лапласа [6, 8, 9]. В данной статье рассматривается прохождение

радиоимпульсов с прямоугольной огибающей через избирательный фильтр на основе применения метода ортогональных составляющих во временной области и в пространстве изображений. Этот путь исследования динамики колебательных систем с точностью до фазы радиосигнала может быть использован и для радиоимпульсов с более сложным видом огибающей и колебательных систем более высокого порядка.

Пусть на фильтр (параллельный колебательный контур), операторное сопротивление которого имеет вид

$$Z(p) = \frac{1}{C} \frac{(p + 2\alpha)}{(p^2 + 2\alpha p + \omega_p^2)},$$

где $\alpha = 1/\tau_k$ — коэффициент затухания фильтра, τ_k — постоянная времени фильтра, ω_p — резонансная частота фильтра, воздействует радиоимпульс с прямоугольной огибающей

$$i(t) = I_m \sin(\omega_n t + \psi) [1(t) - 1(t - \tau)] = i_{\text{вкл}}(t) - i_{\text{выкл}}(t) \quad (1)$$

Соответственно реакцию контура ищем как

$$U_k(t) = U_{\text{вкл}}(t) - U_{\text{выкл}}(t) \quad (2)$$

Тогда изображающая функция (ИФ) для реакции на включение сигнала будет иметь выражение

$$U_{\text{вкл}}(p) = \frac{I_m}{C} \frac{p \sin \psi + \omega_n \cos \psi}{p^2 + \omega_n^2} \frac{p + 2\alpha}{p^2 + 2\alpha p + \omega_p^2}, \quad (3)$$

полюса которой $p_{1,2} = \pm j\omega_n$, $p_{3,4} = -\alpha \pm j\omega_0$, где $\omega_0 = \sqrt{\omega_p^2 - \alpha^2}$.

Реакцию системы на включение сигнала ищем в виде суммы

$$U_{\text{вкл}}(t) = U_{\text{вын}}(t) + U_{\text{св}}(t), \quad (4)$$

где $U_{\text{вын}}(t)$ — вынужденная составляющая переходного процесса (ВСПП),

$U_{\text{св}}(t)$ — свободная составляющая переходного процесса (ССПП).

Для перехода от формулы (3) в пространство оригиналов используем метод, упрощающий обратное преобразование Лапласа [6,8,9]. После преобразования имеем для вынужденной составляющей выражение

$$\dot{U}_{\text{вын}}(t) = e^{j(\omega_n t + \beta)} 1(t),$$

$1(t)$ — единичный скачок, $\beta = \psi + \theta$, где $\theta = \arg Z(j\omega_n)$, $U_{\text{вын}}(0) = I_m Z(j\omega_n)$.

Свободная составляющая $U_{\text{св}}(t)$ определена соотношением

$$\dot{U}_{\text{св}}(t) = \frac{I_m}{C} \frac{[-\alpha + j\omega_0] \sin \psi + \omega_n \cos \psi}{\omega_0 [(-\alpha + j\omega_0)^2 + \omega_n^2]} (\alpha + j\omega_0) e^{(-\alpha + j\omega_0)t} 1(t)$$

Тогда для комплексного представления реакции избирательного фильтра $U_k(t)$ в соответствии с формулой (4) имеем

$$\dot{U}_{\text{вкл}}(t) = \dot{U}_{\text{вын}}(t) + \dot{U}_{\text{св}}(t),$$

где $U_{\text{вкл}}(t)$ ищем, выполняя операцию $U_{\text{вкл}}(t) = \text{Im}\{\dot{U}_{\text{вкл}}\}$.

Введем функцию искажений, определяющую отклонение огибающей и фазы реакции избирательного фильтра относительно амплитуды и фазы вынужденной составляющей переходного процесса

$$\dot{U}_{\text{вкл}}(t) = \dot{U}_{\text{вын}}(t) \left[1 + \frac{\dot{U}_{\text{св}}(t)}{\dot{U}_{\text{вын}}(t)} \right] 1(t) = \dot{U}_{\text{вын}}(t) \dot{N}(t).$$

Здесь функция искажений

$$\dot{N}(t) = \left[1 + \frac{\dot{U}_{\text{св}}(t)}{\dot{U}_{\text{вын}}(t)} \right] 1(t), \quad (5)$$

для которой с ростом времени имеем $N(t) \rightarrow 1$, $\delta(t) = \arg \dot{N}(t)$, $\delta(t) \rightarrow 0$.

После преобразования выражения (5) для функции искажений получим

$$\dot{N}(p) = \left[1 + \frac{e^{-\alpha t} e^{j(\Omega t + \zeta)}}{K} \right] 1(t), \quad (6)$$

где $\Omega = \omega_0 - \omega_n$, $\zeta = \gamma - \beta$, $\gamma = \arg \dot{U}_{\text{св}}(0)$, $K = \frac{\dot{U}_{\text{св}}(0)}{\dot{U}_{\text{вын}}(0)}$.

Перевод в пространство изображений функции искажений (6) дает

$$\dot{N}(p) = \frac{1}{p} + \frac{e^{j\zeta}}{K} \frac{1}{p + \alpha - j\Omega}. \quad (7)$$

Представим функцию искажений в виде

$$\dot{N}(t) = N(t) e^{j\delta} = P(t) + jR(t), \quad (8)$$

где $P(t)$ — синфазная составляющая переходного процесса,

$R(t)$ — квадратурная составляющая переходного процесса.

В соответствии с (8) $N(t) = \sqrt{P^2(t) + R^2(t)}$,

$$\delta(t) = \arctg \frac{R(t)}{P(t)}.$$

Учитывая свойство коммутативности преобразования Лапласа и операций Im и Re , можем из (7) сразу написать выражение для изображений ортогональных составляющих, а именно

$$P(p) = \text{Re} \dot{N}(p) = \frac{1}{p} + \frac{1}{K} \frac{(p + \alpha) \cos \zeta - \Omega \sin \zeta}{(p + \alpha)^2 + \Omega^2},$$

$$R(p) = \text{Im} \dot{N}(p) = \frac{1}{K} \frac{(p + \alpha) \sin \zeta + \Omega \cos \zeta}{(p + \alpha)^2 + \Omega^2}.$$

В пространстве оригиналов из (6) для ортогональных составляющих имеем

$$P(t) = \text{Re} \dot{N}(t) = \left[1 + \frac{e^{-\alpha t}}{K} \cos(\Omega t + \zeta) \right] 1(t), \quad (9)$$

$$R(t) = \text{Im} \dot{N}(t) = \frac{e^{-\alpha t}}{K} \sin(\Omega t + \zeta) 1(t). \quad (10)$$

Из (9) и (10) следует, что $P(t) \rightarrow 1$ при $t \rightarrow \infty$, $R(t) \rightarrow 0$ при $t \rightarrow \infty$.

Определим реакцию фильтра на выключение радиоимпульсного сигнала. Из (1) после замены переменной $t_1 = t - \tau$ получим выражение для составляющей $i_{\text{выкл}}(t)$,

$$i_{\text{выкл}}(t) = I_m \sin(\omega_n t_1 + \psi_\tau) 1(t_1), \quad (11)$$

где $\psi_\tau = \psi + \omega_n \tau$.

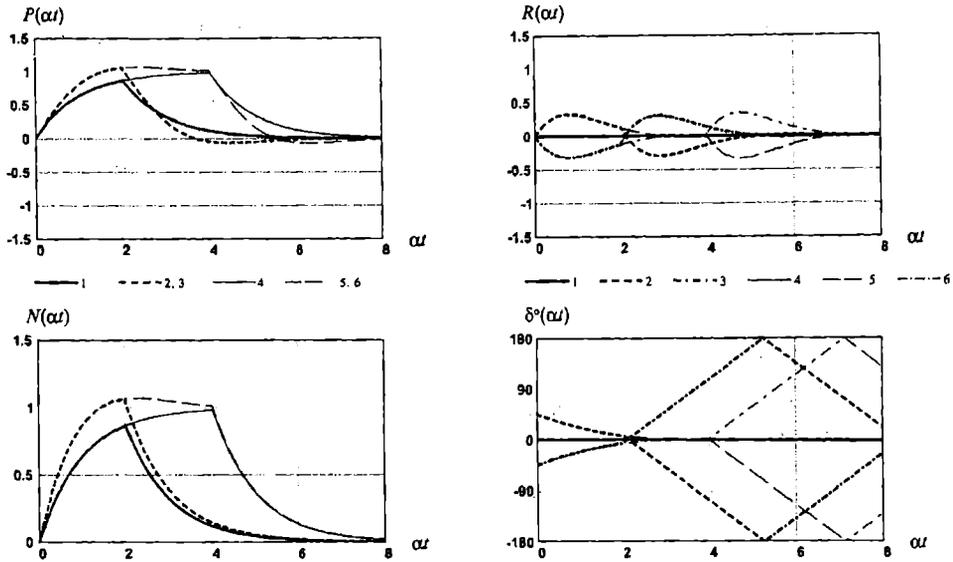


Рис. 1. Поведение ортогональных составляющих и функции искажений для реакции избирательного фильтра на радиопульс с прямоугольной огибающей. Параметры фильтра и сигнала: $Q = 25$; $\psi = 0$;

для $\alpha\tau_1 = 2$: 1 — $\frac{\Delta\omega}{\alpha} = 0$; 2 — $\frac{\Delta\omega}{\alpha} = 1$; 3 — $\frac{\Delta\omega}{\alpha} = -1$; для $\alpha\tau_1 = 4$: 4 — $\frac{\Delta\omega}{\alpha} = 0$; 5 — $\frac{\Delta\omega}{\alpha} = 1$; 6 — $\frac{\Delta\omega}{\alpha} = -1$.

Выражение (11) по внешнему виду полностью совпадает с формулой для функции $i_{\text{вых}}(t)$ из (1), но при этом имеем смещение во времени на τ . Соответственно изображающая функция для реакции на включение сигнала будет также иметь вид (3), где вместо начальной фазы ψ радиосигнала вводим начальную фазу ψ_1 .

Следовательно, переход в пространство оригиналов даст те же соотношения, что и для включения радиопульсового сигнала, но относительно переменной t_1 . Тогда

$$U_{\text{вых}}(t_1) = U_{\text{вых}\tau}(t_1) + U_{\text{св}\tau}(t_1). \quad (12)$$

Из (12) после возвращения к исходной переменной t , учитывая (2), можем записать

$$\dot{U}_x(t) = [\dot{U}_{\text{вых}}(t) + \dot{U}_{\text{св}}(t)]l(t) - [\dot{U}_{\text{вых}\tau}(t) + \dot{U}_{\text{св}\tau}(t)]l(t - \tau). \quad (13)$$

После тривиальных преобразований из (13) получаем для $t > \tau$ $\dot{U}_{\text{вых}\tau}(t) = \dot{U}_{\text{вых}}(t) - \dot{U}_{\text{вых}\tau}(t) = 0$ и, следовательно, (13) приводится к виду

$$\dot{U}_x(t) = \dot{U}_{\text{св}\tau}(t) = \dot{U}_{\text{св}}(t)l(t) - \dot{U}_{\text{св}\tau}(t)l(t - \tau). \quad (14)$$

Тогда функцию искажений для $t > \tau$ определим, нормируя выходной сигнал относительно $\dot{U}_{\text{вых}}(t)$, как

$$\dot{N}_\tau(t) = \frac{U_{\text{св}\tau}(t)}{U_{\text{вых}}(t)} = \frac{U_{\text{св}}(t)l(t) - U_{\text{св}\tau}(t)l(t - \tau)}{U_{\text{вых}}(t)}. \quad (15)$$

После преобразований для функции искажений $\dot{N}_\tau(t)$ получим

$$\dot{N}_\tau(t) = \frac{e^{-\alpha t} e^{j(\Omega t + \zeta)}}{K} l(t) - \frac{e^{-\alpha(t-\tau)} e^{j(\Omega(t-\tau) + \zeta_\tau)}}{K_\tau} l(t - \tau),$$

где $\zeta_\tau = \gamma_1 - \beta_1$, $\gamma_1 = \arg \dot{U}_{\text{св}\tau}(t = \tau)$, $K_\tau = \frac{U_{\text{вых}}(0)}{U_{\text{св}\tau}(t = \tau)}$.

В пространстве изображений для функции искажений $\dot{N}_\tau(t)$ имеем

$$N_\tau(p) = \frac{e^{p\tau}}{K} \frac{1}{p + \alpha - j\Omega} - \frac{e^{p\tau}}{K_\tau} \frac{e^{-p\tau}}{p + \alpha - j\Omega}.$$

Для $t > \tau$ через ортогональные составляющие функция искажений определится как

$$\dot{N}_\tau(t) = P_\tau(t) + jR_\tau(t),$$

где

$$P_\tau(t) = \text{Re } \dot{N}_\tau(t) = \frac{e^{-\alpha t}}{K} \cos(\Omega t + \zeta) l(t) - \frac{e^{-\alpha(t-\tau)}}{K_\tau} \cos[\Omega(t - \tau) + \zeta_\tau] l(t - \tau)$$

$$R_\tau(t) = \text{Im } \dot{N}_\tau(t) = \frac{e^{-\alpha t}}{K} \sin(\Omega t + \zeta) l(t) - \frac{e^{-\alpha(t-\tau)}}{K_\tau} \sin[\Omega(t - \tau) + \zeta_\tau] l(t - \tau)$$

Соответственно изображениями ортогональных составляющих будут функции

$$P_\tau(p) = \text{Re } \dot{N}_\tau(p) = \frac{(p + \alpha) \cos \zeta - \Omega \sin \zeta}{K [(p + \alpha)^2 + \Omega^2]} - \frac{(p + \alpha) \cos \zeta_\tau - \Omega \sin \zeta_\tau}{K_\tau [(p + \alpha)^2 + \Omega^2]} e^{-p\tau}$$

$$R_\tau(p) = \text{Im } \dot{N}_\tau(p) = \frac{(p + \alpha) \sin \zeta + \Omega \cos \zeta}{K [(p + \alpha)^2 + \Omega^2]} - \frac{(p + \alpha) \sin \zeta_\tau + \Omega \cos \zeta_\tau}{K_\tau [(p + \alpha)^2 + \Omega^2]} e^{-p\tau}$$

Формулу (13) для напряжения на контуре для всего интервала времени преобразуем к виду

$$\dot{U}_x(t) = \dot{U}_{\text{вых}}(t) [l(t) - l(t - \tau)] + \dot{U}_{\text{св}\tau}(t) =$$

$$= \dot{U}_{\text{вых}}(t) \left[l(t) - l(t - \tau) + \frac{\dot{U}_{\text{св}\tau}(t)}{\dot{U}_{\text{вых}}(t)} \right] = \dot{U}_{\text{вых}}(t) \dot{N}_\tau(t), \quad (16)$$

где итоговая функция искажений определяется квадратной скобкой. Тогда, учитывая (5) и (15), итоговая функция искажений из (16) может быть представлена в виде

$$\dot{N}_\tau(t) = \dot{N}(t) [l(t) - l(t - \tau)] + \dot{N}_\tau(t) l(t - \tau). \quad (17)$$

Соответственно ортогональные составляющие для всей оси времени могут быть записаны формулами

$$P_\tau(t) = \text{Re } \dot{N}_\tau(t) = P(t) [l(t) - l(t - \tau)] + P_\tau(t) l(t - \tau), \quad (18)$$

$$R_\tau(t) = \text{Im } \dot{N}_\tau(t) = R(t) [l(t) - l(t - \tau)] + R_\tau(t) l(t - \tau). \quad (19)$$

Так как в соответствии с используемой формулой, упрощающей обратное преобразование Лапласа, ре-

альный сигнал на контуре ищем, как $U_x = \text{Im} \dot{U}_x(t)$, то можем записать для него выражение

$$U_x(t) = \text{Im} \{ \dot{U}_{\text{вх}}(t) N_z(t) \} = U_{\text{вх}}(0) N_z(t) \sin[\omega_0 t + \beta + \delta_z(t)]$$

На рисунке 1 приведены графики зависимости от безразмерного времени αt для ортогональных составляющих $P_z(\alpha t)$, $R_z(\alpha t)$ и модуля $N_z(\alpha t)$ и аргумента $\delta_z(\alpha t)$ функции искажений, рассчитанные по формулам (17)-(19), для разных значений расстройки

$\frac{\Delta\omega}{\alpha} = \frac{\omega_s - \omega_p}{\alpha}$ и двух длительностей радиоимпульса: $\alpha t_1 = 2$ и $\alpha t_1 = 4$.

Как следует из рисунка 1, для симметричного значения расстройки огибающая для реакции фильтра имеет практически одну и ту же форму. То же относится к $P_z(\alpha t)$. Ортогональная составляющая $R_z(\alpha t)$ и уход фазы $\delta_z(\alpha t)$ для симметричных расстроек имеют противоположные знаки. Переходный процесс, как и следовало ожидать, на интервале $0 < \alpha t < 2$ для обоих импульсов одинаков. После окончания возбуждающих импульсов переходный процесс формируется ССПП.

Расчеты показывают, что для обычных значений добротности принятой модели фильтра графики зависимости этих функций от безразмерного времени αt мало отличаются между собой. Значение начальной фазы ψ также мало влияет на поведение указанных функций.

Важным результатом данных исследований, проведенных на основе точных формул, описывающих реакцию фильтра, является то, что в настроенном фильтре отсутствует заметная вариация фазы. Это дает основание для реализации фазово-импульсных настроенных систем, в которых съём фазовой информации осуществляется в течение всего переходного процесса.

Литература

1. Nyquist H. Certain Topics in Telegraph Transmission Theory. - "Trans. American IEE". - 1928. - v. 47. - № 2.

2. Nyquist H., Peleger K.W. Effect in the Quadrature Component in Single Sideband Transmission. - "Bell system technical journal". - 1940. - v. 19. - №1.

3. Добровольский Г.В. Передача импульсов по каналам связи. - Связьиздат. - 1960.

4. Алексеева В.Г. Расчет формы сигналов. - Л.: «Энергия». - 1968. - 296 с.

5. Золотарев И.Д. К определению установления фазы при воздействии импульсных сигналов на линейные цепи фазометрических устройств. - Автоматический контроль и методы электрических измерений (Тр. V конф.). - Новосибирск. - Изд-во СО АН СССР. - 1964.

6. Золотарев И.Д. Нестационарные процессы в резонансных усилителях фазово-импульсных измерительных систем. / Отв. ред. К.Б. Карандеев, - Новосибирск: - Наука. - СО АН СССР. - 1969.

7. Золотарев И.Д., Миллер Я.Э. Метод ортогональных составляющих в теории сигналов и систем, реализуемый в пространстве изображений. - В сб.: «Радиолокация, навигация, связь» (Тр. IX Межд. научно-технической конф.). - Воронеж. - Изд. НПФ «САКВОЕЕ» ООО. - 2003. - т.1. - С. 217-223.

8. Золотарев И.Д. О некоторых формулах, упрощающих выполнение обратного преобразования Лапласа. // Изв. СО АН СССР. Сер. техн. наук. - 1964. - Вып. 3. - №10.

9. Золотарев И.Д. О возможности упрощения выполнения обратного преобразования Лапласа (случай кратных полюсов). «Изв. СО АН СССР», серия техн. наук, 1964, вып. 3, № 10.

ЗОЛОТАРЕВ Илья Давыдович, доктор технических наук, профессор, заведующий радиофизическим отделением кафедры «Экспериментальная физика и радиофизика».

МИЛЛЕР Яков Эммануилович, президент ЗАО «Академия МБФ».

Книжная полка

Герашенко А.В. Телевидение в вашем доме. Практическое руководство / А.В. Герашенко. - Ростов н/Д.: Феникс, 2003. - 441 с.: илл. - (Техномир).

Судовая радиосвязь: Справочник по организации и радиооборудованию ГМССБ / В.Ю. Резников, Ю.М. Устинов, А.А. Дуров и др.; Под общ. ред. Ю.М. Устинова. - СПб.: Судостроение, 2003. - 447 с.: илл.

Колесниченко О.В. Зарубежные видеомагнитофоны: Ремонт и обслуживание / О.В. Колесниченко, И.В. Шишигин. - 2-е изд., доп. и перераб. - Ростов н/Д.: Феникс; СПб.: Полигон, 2003. - 255 с.: табл., схемы.

ПРИМЕНЕНИЕ ОРТОГОНАЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ФАЗОМАНИПУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ ЧЕРЕЗ ИЗБИРАТЕЛЬНЫЙ ФИЛЬТР

Найдена функция искажений и рассмотрено приложение метода ортогональных составляющих для реакции фильтра на фазоманипулированный сигнал. Изложенный подход позволяет найти решение для отклика фильтра с точностью до фазы сигнала. Это обеспечивает получение правильных рекомендаций при разработке широкого класса современных радиоэлектронных систем, использующих фазоманипулированный сигнал.

Современные радиоэлектронные системы часто реализуются на базе исследования фазового параметра сигнала. Фазовая манипуляция по псевдослучайному закону применяется в современных системах связи, в том числе спутниковых, в радиолокации, в радионавигации (так называемая система CDMA). Тенденция к повышению скорости передачи информации вынуждает предельно сократить длительность каждого дискрета последовательности. Высокий динамизм работы этих систем обуславливает сильное влияние переходных процессов на искажение фазового признака сигнала. Точное решение для поведения фазы сигнала в этом случае может быть достигнуто использованием ортогональных составляющих [1].

Запишем сигнал для фазовой манипуляции (ФМн) в форме

$$i(t) = I_m \sum_{v=0}^n \sin(\omega_n t + \psi + q_v \pi) [I(t - v\tau) - I(t - (v+1)\tau)], \quad (1)$$

где для каждого v , в зависимости от конкретного вида псевдослучайной кодовой последовательности, q_v принимает значения 0 или 1, $I(t)$ - единичный скачок. Здесь, в частности, имеется в виду сигнал с псевдослучайной фазовой манипуляцией с последующей корреляционной обработкой его. Поскольку переходные процессы наиболее сильно проявляются при манипуляции фазы на смежных дискретах, представим для исследования выражение (1) в виде

$$i(t) = I_m \left\{ \sin(\omega_n t + \psi) [1 - I(t - \tau)] + \sum_{\mu=1}^{M-1} \sin(\omega_n t + \psi + \mu\pi) [I(t - \mu\tau) - I(t - (\mu+1)\tau)] + \sin(\omega_n t + \psi + M\pi) [I(t - M\tau)] \right\}. \quad (2)$$

Применим подход, базирующийся на методе ортогональных составляющих, который был использован при рассмотрении реакции избирательного фильтра на радиоимпульс с прямоугольной огибающей [2].

Формула (2) для ФМн сигнала при манипуляции на смежных дискретах может быть представлена в виде

$$i(t) = i_{\text{стац}}(t) + \sum_{\mu=1}^M (-1)^\mu i_\mu(t), \quad (3)$$

где $i_{\text{стац}}(t) = I_m \sin(\omega_n t + \psi)$, $i_\mu(t) = 2I_m \sin(\omega_n t + \psi) I(t - \mu\tau)$.

Реакцию фильтра на сигнал (3) запишем в виде

$$\dot{u}_k(t) = \dot{u}_{\text{стац}}(t) + \sum_{\mu=1}^M (-1)^\mu \dot{u}_\mu(t),$$

где вещественный сигнал на выходе фильтра ищем как $u_k(t) = \text{Im}\{\dot{u}_k(t)\}$,

$$\dot{u}_{\text{стац}}(t) = I_m \dot{z}(j\omega_n) e^{j\omega_n t} = I_m z(j\omega_n) e^{j(\omega_n t + \beta)}$$

$$U_{m \text{ стац}} = I_m z(j\omega_n), \quad \beta = \psi + \arg \dot{z}(j\omega_n).$$

Смещая начало отсчета времени к моменту переключения μ -го дискрета $t\mu = t - t\mu$, получим для каждой μ -ой составляющей сигнала идентичное выражение для изображающей функции

$$u_\mu(p) = \frac{2I_m}{C} \frac{p \sin \psi_\mu + \omega_n \cos \psi_\mu}{p^2 + \omega_n^2} \frac{p + 2\alpha}{p^2 + 2\alpha p + \omega_p^2}$$

где $\psi_\mu = \psi + \mu \omega_n \tau$, $\frac{1}{C} \frac{p + 2\alpha}{p^2 + 2\alpha p + \omega_p^2} = Z(p)$ - операторное

сопротивление избирательного фильтра, α - коэффициент затухания, ω_p - резонансная частота фильтра, полюса $p_{1,2} = \pm j\omega_n$, $p_{3,4} = -\alpha \pm j\omega_p$, $\omega_0 = \sqrt{\omega_p^2 - \alpha^2}$.

μ -ую составляющую сигнала представим в виде суммы вынужденной и свободной составляющих переходного процесса

$$\dot{u}_\mu(t) = \dot{u}_{\text{вын}\mu}(t) + \dot{u}_{\text{св}\mu}(t),$$

где после перехода к исходному отсчету времени получим

$$\dot{u}_{\text{вын}\mu}(t) = (-1)^\mu \dot{u}_{\text{стац}}(t) [I(t - \mu\tau) - I(t - (\mu+1)\tau)],$$

$$\dot{u}_{\text{св}\mu}(t) = \frac{2I_m}{\omega_n C} \frac{(-\alpha + j\omega_0) \sin \psi_\mu + \omega_n \cos \psi_\mu}{(-\alpha + j\omega_0)^2 + \omega_n^2} (\alpha + j\omega_0) e^{(-\alpha + j\omega_0)(t - \mu\tau)} \cdot I(t - \mu\tau)$$

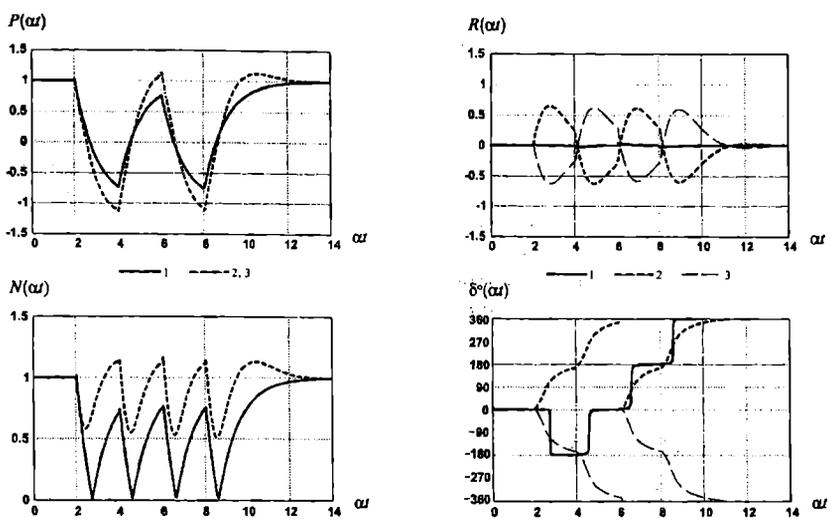


Рис. 1. Реакция избирательного фильтра на фазоманипулированный сигнал.
 Параметры фильтра и сигнала: $Q = 25; \nu = 0; \alpha\tau = 2; 1 - \frac{\Delta\omega}{\alpha} = 0; 2 - \frac{\Delta\omega}{\alpha} = -1; 3 - \frac{\Delta\omega}{\alpha} = 1.$

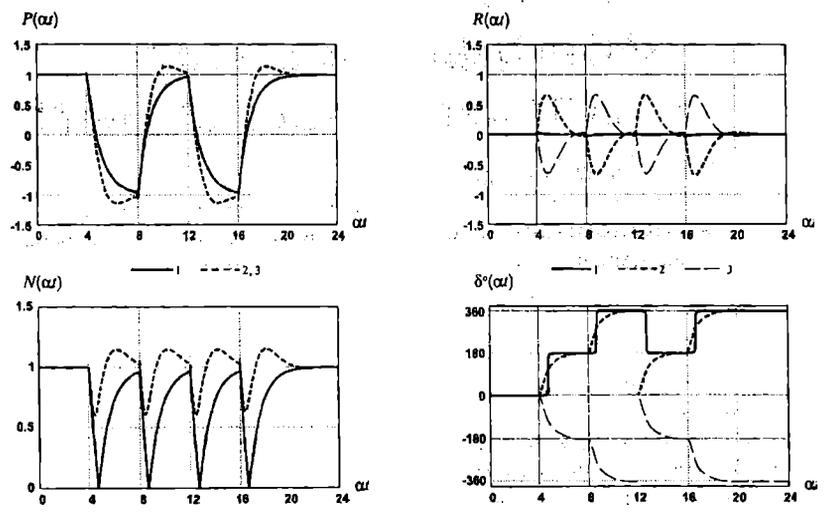


Рис. 2. Реакция избирательного фильтра на фазоманипулированный сигнал.
 Параметры фильтра и сигнала: $Q = 25; \nu = 0; \alpha\tau = 4; 1 - \frac{\Delta\omega}{\alpha} = 0; 2 - \frac{\Delta\omega}{\alpha} = -1; 3 - \frac{\Delta\omega}{\alpha} = 1.$

Представим реакцию фильтра в форме

$$\dot{u}_k(t) = \dot{u}_{\text{стац}}(t) \dot{N}(t),$$

где $\dot{N}(t)$ – функция искажений, модуль которой характеризует отклонение текущего значения амплитуды реакции фильтра $U_{m\ k}(t)$ от значения амплитуды стационарной составляющей $U_{m\ \text{стац}}$, а $\delta(t) = \arg \dot{N}(t)$ определяет текущее отклонение фазы сигнала $u_k(t)$ от значения фазы $\Phi(t) = \omega_n(t) + \beta$ компоненты $u_{\text{стац}}(t)$.

Запишем функцию искажений $\dot{N}(t)$ в виде суммы двух составляющих

$$\dot{N}(t) = \dot{N}_{\text{вын}}(t) + \dot{N}_{\text{св}}(t). \quad (4)$$

Здесь

$$\dot{N}_{\text{вын}}(t) = (-1)^\mu [I(t - \mu\tau) - I(t - (\mu + 1)\tau)], \quad (5)$$

$$\dot{N}_{\text{св}}(t) = \frac{\sum_{\mu=1}^M \dot{u}_{\text{св}\mu}(t)}{\dot{u}_{\text{стац}}} = \sum_{\mu=1}^M \frac{e^{-\alpha(t-\mu\tau)} e^{j[\Omega(t-\mu\tau) + \zeta_\mu]}}{K_\mu} I(t - \mu\tau), \quad (6)$$

где $\Omega = \omega_0 - \omega_n$, $\zeta_\mu = \gamma_\mu - \beta$, $K_\mu = \frac{U_{m\ \text{стац}}}{U_{\text{св}\mu}}$, $\gamma_\mu = \arg \dot{u}_{\text{св}\mu}(t - \mu\tau)$.

Через ортогональные составляющие функция искажения может быть записана как $N(t) = P(t) + jR(t)$.

Тогда

$$N(t) = \sqrt{P^2(t) + R^2(t)}, \quad \delta(t) = \text{arctg} \frac{R(t)}{P(t)}. \quad (7)$$

Рассчитанные по формулам (4) – (7) для двух длительностей импульсов $\alpha\tau = 2$ и $\alpha\tau = 4$ графики для ортогональных составляющих, модуля и аргумента функции искажений приведены на рис. 1 и рис. 2. Здесь графики выполнены для четырех переключений фазы на смежных дискретах ($M = 4$).

Для вынужденной составляющей функции искажений удобно перебор μ вести от нуля. Это определяет расчетные кривые на интервале $0 < t < \alpha\tau$.

Из приведенных расчетных графиков следует, что реакция фильтра на фазоманипулированный сигнал имеет запаздывание огибающей фазы относительно момента манипуляции, что должно учитываться при построении коррелятора для обработки псевдослучайной последовательности ФМн сигнала. Изменение знака сигнала при фазовой манипуляции отражено знаком синфазной составляющей сигнала. Расстройка сигнала относительно резонансной частоты фильтра приводит к сглаживанию изменения фазы реакции

фильтра относительно фазы, определяемой манипуляцией входного сигнала.

Литература

1. Золотарев И.Д., Миллер Я.Э. Метод ортогональных составляющих в теории сигналов и систем, реализуемый в пространстве изображений. — В сб.: «Радиолокация, навигация, связь» (Тр. IX Межд. научно-тех-

нической конф.). — Воронеж. — Изд. НПФ «САКВОЕЕ» ООО. — 2003. — т. 1. — С. 217-223.

2. Золотарев И.Д., Миллер Я.Э. Метод ортогональных составляющих при исследовании реакции фильтра на радиопульс с прямоугольной огибающей // Омский научный вестник. — 2003. — № 3 (24). — С. 84-87.

МИЛЛЕР Яков Эммануилович, президент ЗАО «Академия МБФ».

УДК 621.396.62

А. Б. НЕВОРОТОВ

Омский государственный
технический университет

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА МИКРОПОДДИАПАЗОНОВ В ПЕРЕСТРАИВАЕМОМ ФИЛЬТРЕ КВ-ДИАПАЗОНА

В данной статье показан метод определения оптимального количества микроподдиапазонов в перестраиваемом фильтре КВ-диапазона при конкретных технических требованиях, предъявляемых к нему.

На данный момент в литературе по проектированию перестраиваемых фильтров незначительно освещен вопрос определения количества микроподдиапазонов. Такой расчет позволяет точно вычислить количество перестроек, необходимых для полного перекрытия рабочего диапазона частот.

Первоначально необходимо определить относительную полосу пропускания неперестраиваемого фильтра, которая будет критерием при расчете количества микроподдиапазонов.

Для наглядности расчета зададимся некоторыми величинами:

1. Затухание в полосе заграждения $a_{\text{з.п.з.}} = 30$ дБ.
2. Пульсации в полосе пропускания $b_n = 0,5$ дБ.
3. Относительная полоса заграждения $\Delta_{\text{п.з.}} = 0,1$.
4. Собственная добротность контура $Q_0 = 200$.
5. Величина затухания в полосе пропускания не более 3 дБ.

Для $b_n = 0,5$ дБ и по заданному затуханию в полосе заграждения $a_{\text{з.п.з.}} = 30$ дБ для Чебышевской характеристики по графикам [1] определяем количество контуров $n = 3$ и отношение относительной полосы заграждения к относительной полосе пропускания

$$\frac{\Delta_{\text{п.з.}}}{\Delta_{\text{п.п.}}} = 2,8$$

По таблицам [1] получаем значения нормированных элементов ФНЧ-прототипа (рис. 1)

$$g_1 = 1,5963;$$

$$g_2 = 1,0967;$$

$$g_3 = 1,5963.$$

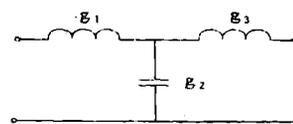


Рис. 1.

Используя найденное отношение $\frac{\Delta_{\text{п.з.}}}{\Delta_{\text{п.п.}}}$, найдем относительную полосу пропускания.

$$\Delta_{\text{п.п.}} = \frac{\Delta_{\text{п.з.}}}{2,8} = \frac{0,1}{2,8} = 0,036,$$

где $\Delta_{\text{п.з.}} = 0,1$ — относительная полоса заграждения.

На основании [1] величина затухания в полосе пропускания

$$b_3 = \frac{4,34 \sum_{i=1}^n g_i}{\Delta_{\text{п.п.}} Q_0} = \frac{4,34(2 \cdot 1,5963 + 1,0967)}{0,036 \times 200} = 2,6 \text{ дБ}, \quad (1.1)$$

где $Q_0 = 200$ — собственная добротность контура.

Так как величина $b_3 = 2,6$ дБ ниже требуемых 3 дБ по техническому заданию, то остановимся на трехконтурной схеме фильтра.

Рассчитаем оптимальное количество микроподдиапазонов, входящих в рабочий диапазон частот. Для этого рассмотрим систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} f_0^2 &= f_1 \cdot f_2 \\ \Delta &= f_2 - f_1 \end{aligned} \right\} \quad (1.2)$$

где f_1, f_2 — нижняя и верхняя частоты микроподдиапазона;

Δ — абсолютная полоса пропускания.

Решая систему уравнений, получаем

$$f_2^2 - f_2 W f_0 - f_0^2 = 0 \quad (1.3)$$

где $W = \frac{\Delta}{f_0}$ — относительная полоса пропускания.

Полагая, что $f_2 > 0$, имеем

$$f_2 = \frac{W f_0 + \sqrt{W^2 f_0^2 + 4 f_0^2}}{2} = f_0 \left(\frac{W}{2} + \sqrt{1 + \left(\frac{W}{2} \right)^2} \right) = f_1 \left(\frac{W}{2} + \sqrt{1 + \left(\frac{W}{2} \right)^2} \right)^2 \quad (1.4)$$

Выражение (1.4) в общем виде

$$f_b = f_n \left(\frac{W}{2} + \sqrt{1 + \left(\frac{W}{2} \right)^2} \right)^{2n} \quad (1.5)$$

где f_b, f_n — верхняя и нижняя частоты рабочего диапазона;

n — количество поддиапазонов.

Определяем из (1.5) относительную полосу пропускания микроподдиапазонов:

$$\begin{aligned} 2n \sqrt{\frac{f_b}{f_n}} &= \frac{W}{2} + \sqrt{1 + \left(\frac{W}{2} \right)^2} \\ \left(2n \sqrt{\frac{f_b}{f_n}} \right)^2 - W \cdot 2n \sqrt{\frac{f_b}{f_n}} + \frac{W^2}{4} &= 1 + \frac{W^2}{4} \quad (1.6) \end{aligned}$$

$$W = \frac{\sqrt{\frac{f_b}{f_n}} - 1}{2n \sqrt{\frac{f_b}{f_n}}}$$

где n — количество микроподдиапазонов.

Так как f_b, f_n известны из технического задания ($f_b = 30 \text{ МГц}$, $f_n = 3 \text{ МГц}$), то, варьируя величиной n , находим относительную полосу пропускания микроподдиапазона, близкую к определенной ранее. Наиболее подходящим будет $n = 64$. При этом из (1.6)

$$W = \frac{\sqrt[64]{\frac{30}{3}} - 1}{128 \sqrt[64]{\frac{30}{3}}} = 0,035$$

В результате использования выведенных формул можно рассчитать количество микроподдиапазонов для конкретных требований, предъявляемых к фильтру. Совпадение крайних частот соседних микроподдиапазонов определяет их минимальное количество с точки зрения полного перекрытия КВ-диапазона. Что позволяет использовать оптимальное количество перестраиваемых элементов. При расчете количества микроподдиапазонов необходимо чтобы относительная полоса пропускания была больше ширины микроподдиапазона порядка 3%. Это необходимо для обеспечения запаса по неточности настройки и ввиду теплового ухода номиналов элементов контуров фильтров.

Литература

1. Маттей Д.Л., Янг Л., Джонс Е.М.Т. Фильтры СВЧ, согласующие цепи и цепи связи. Пер. с англ. Под ред. Л.В. Алексеева и Ф.В. Кушнира. М.: Связь, 1971, - 441 с.

НЕВОРОТОВ Алексей Борисович, аспирант второго года обучения кафедры средств связи.

Научный руководитель доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой средств связи Майстренко Василий Андреевич.

УДК 621.894.662 (088.8)

В. В. ВАЛИКОВ

НПО «Мир»

ВОЗДЕЙСТВИЕ ФАЗОМАНИПУЛИРОВАННОГО СИГНАЛА НА ЗВЕНО ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ

Исследованы переходные процессы при воздействии фазоманипулированного сигнала на звено высокочастотного дифференцирования. Получены аналитические выражения, описывающие изменения амплитуды и фазы выходного сигнала.

Звенья высокочастотного дифференцирования (ЗВЧД), реализованные в виде последовательно соединенных резистора и параллельного колебательного контура, нашли широкое применение в обработке радиолокационных сигналов [1] в аппаратуре передачи информации для выделения моментов манипуляции [2,3].

В немногочисленных работах [1] рассматриваются упрощенные методы расчета амплитудных соотношений на выходе ЗВЧД. При этом поведение фазы высокочастотного сигнала не рассматривается, хотя ее значение оказывает существенное влияние на точность фиксации моментов манипуляции.

Исследуем переходные процессы при воздействии на ЗВЧД (см. рисунок 1) радиоимпульса напряжения в виде фазоманипулированного гармонического колебания

$$U_r(t) = U_m \sin(\omega_n t + \psi_n + \pi q_n), \quad (1)$$

где $q_n = 0, 1$ – значения информационной посылки; ψ_n – начальная фаза.

Предположим, что внутреннее сопротивление источника сигнала мало, т.е. $R_r \approx 0$.

Воспользовавшись законом Ома в операторной форме, определим изображающую функцию реакции ЗВЧД на радиоимпульс как

$$U_2(p) = \frac{U_r(p) \times R_1}{Z(p) + R_1}, \quad (2)$$

где

$$U_r(p) = U_m \frac{p \sin \psi_1 + \omega_n \cos \psi_1}{p^2 + \omega_n^2} \quad (3)$$

изображение для возбуждающего сигнала;

$$Z(p) = \frac{1}{C} \frac{p + 2\alpha}{(p + \alpha)^2 + \omega_0^2} \quad (4)$$

операторное сопротивление контура,

где $\alpha = R/2L$ – коэффициент затухания контура;

$\omega_0 = \sqrt{\omega_p^2 - \alpha^2}$ – частота собственных колебаний контура;

$\omega_p = 1/\sqrt{LC}$ – резонансная частота контура.

Преобразуем дробь в формуле (2) к виду

$$\frac{R_1}{Z(p) + R_1} = \frac{(p + \alpha)^2 + \omega_0^2}{(p + \alpha_1)^2 + \omega_{01}^2}, \quad (5)$$

где

$$\alpha_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{RC} + 2\alpha \right) \quad (6)$$

коэффициент затухания контура с учетом влияния R_1 ;

$$\omega_{01} = \sqrt{\left(\frac{R}{R_1} + 1 \right) \omega_p^2 - \alpha_1^2} \quad (7)$$

частота собственных колебаний контура с учетом влияния R_1 .

Подставив (3) и (5) в (2), получим

$$U_2(p) = U_m \frac{p \sin \psi_1 + \omega_n \cos \psi_1}{p^2 + \omega_n^2} \cdot \frac{(p + \alpha)^2 + \omega_0^2}{(p + \alpha_1)^2 + \omega_{01}^2} \quad (8)$$

Воспользовавшись методом упрощенного обратного преобразования Лапласа для колебательных систем и контуров [4] и опуская промежуточные преобразования, запишем оригинал функции $\dot{U}_2(t)$

$$\dot{U}_2(t) = U_{m1} \cdot e^{j(\omega_n t + \psi_1 + \theta_1)} + U_{m2} \cdot e^{-\alpha_1 t} \cdot e^{j(\omega_{01} t + \gamma_1)}, \quad (9)$$

где

$$U_{m1} = U_m \cdot \left| \frac{(j\omega_n + \alpha)^2 + \omega_0^2}{(j\omega_n + \alpha_1)^2 + \omega_{01}^2} \right| \quad (10)$$

амплитуда вынужденной составляющей;

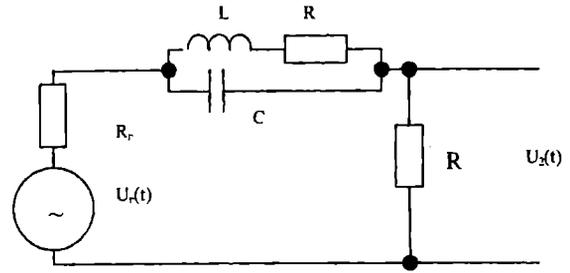


Рис. 1.

$$\theta_1 = \arg \left[\frac{(j\omega_n + \alpha)^2 + \omega_0^2}{(j\omega_n + \alpha_1)^2 + \omega_{01}^2} \right] \quad (11)$$

сдвиг фаз вынужденной составляющей, вносимый колебательным контуром;

$$U_{m2} = U_m \cdot \left| \frac{[(\alpha - \alpha_1 + j\omega_{01})^2 + \omega_0^2] \cdot [(-\alpha_1 + j\omega_{01}) \sin \psi_1 + \omega_n \cos \psi_1]}{\omega_{01} [(-\alpha_1 + j\omega_{01})^2 + \omega_{01}^2]} \right| \quad (12)$$

амплитуда свободной составляющей;

$$\gamma_1 = \arg \left[\frac{[(\alpha - \alpha_1 + j\omega_{01})^2 + \omega_0^2] \cdot [(-\alpha_1 + j\omega_{01}) \sin \psi_1 + \omega_n \cos \psi_1]}{\omega_{01} [(-\alpha_1 + j\omega_{01})^2 + \omega_{01}^2]} \right] \quad (13)$$

начальный угол сдвига фаз свободной составляющей переходного процесса.

Перейдя от функций комплексных переменных к действительным, представим (9) в виде

$$U_2(t) = U_{m1} \sin(\omega_n t + \psi_1 + \theta_1) + U_{m2} e^{-\alpha_1 t} \sin(\omega_{01} t + \gamma_1) \quad (14)$$

Уравнение (14) описывают переходный процесс в промежутке времени $0 < t < \tau$.

Исследуем переходный процесс в момент времени, когда появляется очередная посылка, фаза несущего колебания которого изменена на π по отношению к несущему колебанию предыдущей посылки.

Этот переходный процесс можно рассматривать как суперпозицию двух процессов: выключение несущего колебания первой посылки и включение несущего колебания второй посылки. При этом выключение несущего колебания первой посылки можно представить как включение несущего колебания противофазного с существующим.

Используя предыдущие результаты, представим напряжение на выходе ЗВЧД для времени $t \geq \tau$ как

$$\dot{U}_2(t, \tau) = \dot{U}_{1a}(t) + \dot{U}_{1c}(t) - \dot{U}_{1b}(t, \tau) - \dot{U}_{1c}(t, \tau) + \dot{U}_{2a}(t, \tau) + \dot{U}_{2c}(t, \tau), \quad (15)$$

где $\dot{U}_{1a}(t); \dot{U}_{1c}(t)$ – соответственно первое и второе слагаемые (9).

Учитывая, что $\dot{U}_{1a}(t)$ противофазно $\dot{U}_{1b}(t, \tau)$, запишем (15) в виде

$$\dot{U}_2(t, \tau) = \dot{U}_{1c}(t) - \dot{U}_{1c}(t, \tau) + \dot{U}_{2a}(t, \tau) + \dot{U}_{2c}(t, \tau), \quad (16)$$

где

$$\dot{U}_{1c}(t, \tau) = U_{1mc} \cdot e^{-\alpha_1(t-\tau)} \cdot e^{j(\omega_{01}(t-\tau) + \gamma_1)} \quad (17)$$

свободная составляющая переходного процесса, возникающая в момент окончания первой посылки;

$$\dot{U}_{2c}(t, \tau) = U_{2mc} \cdot e^{-\alpha_1(t-\tau)} \cdot e^{j(\omega_{01}(t-\tau) + \gamma_2)} \quad (18)$$

свободная составляющая переходного процесса, возникающая в момент начала второй посылки;

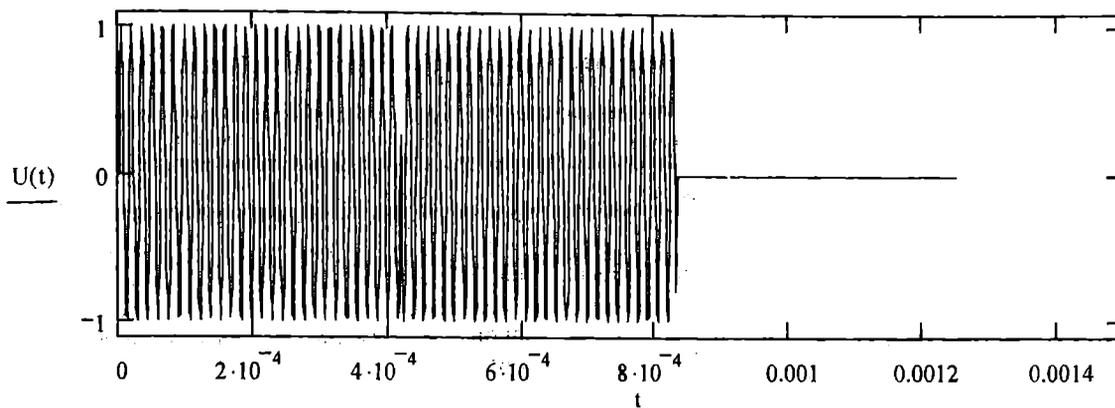


Рис. 2. Форма напряжения на выходе ЗВЧД.

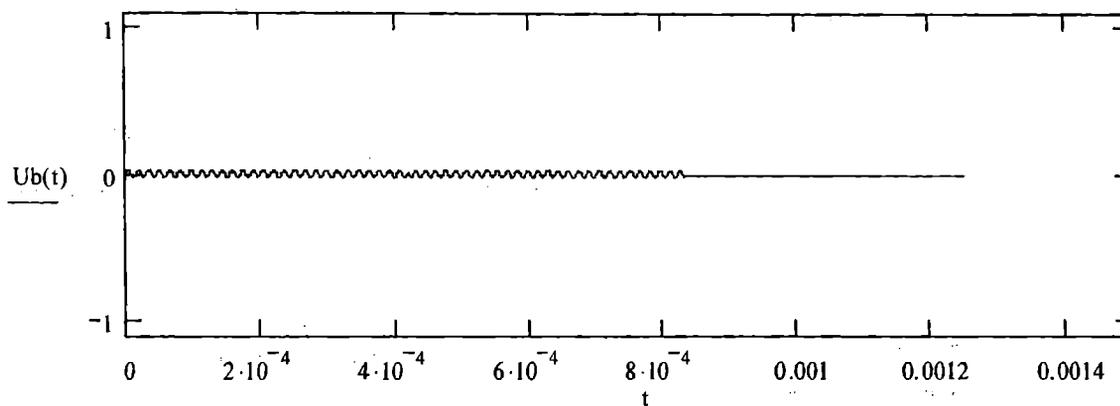


Рис. 3. Форма напряжения вынужденных составляющих на выходе ЗВЧД.

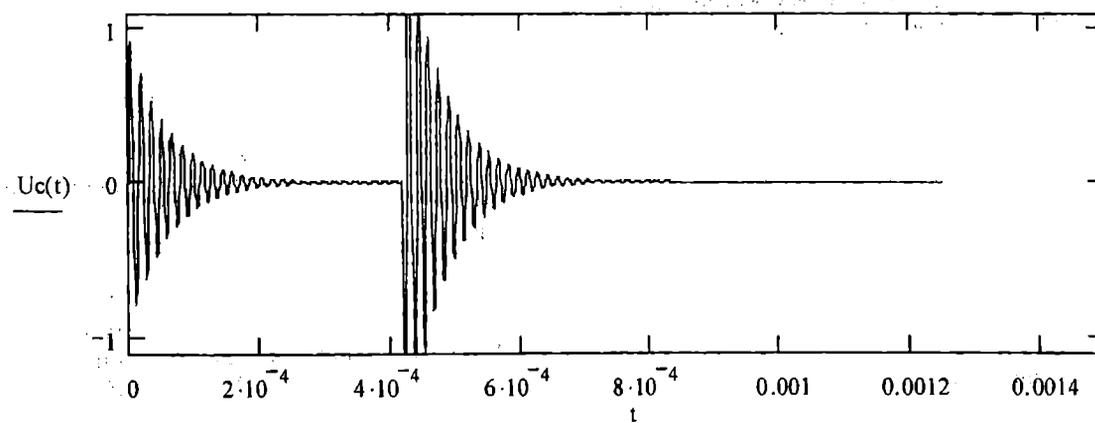


Рис. 4. Форма напряжения свободных составляющих на выходе ЗВЧД.

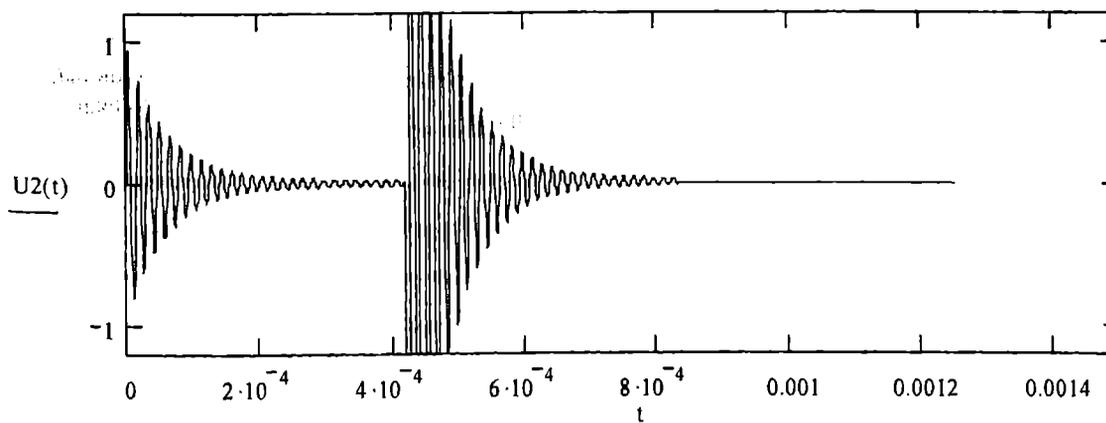


Рис. 5. Форма напряжения на выходе ЗВЧД.

$$\dot{U}_{2a}(t, \tau) = U_{mb} \cdot e^{j[\omega_n(t-\tau) + \psi_1 + \theta_1]} - \quad (19)$$

вынужденная составляющая переходного процесса, возникающая в момент начала второй посылки;

$$U_{1mc} = U_m \cdot \left| \frac{[(\alpha - \alpha_1 + j\omega_{01})^2 + \omega_0^2] \cdot [(-\alpha_1 + j\omega_{01}) \sin \psi_2 + \omega_n \cos \psi_2]}{\omega_{01} [(-\alpha_1 + j\omega_{01})^2 + \omega_n^2]} \right| - \quad (20)$$

амплитуда свободной составляющей, возникающая в момент окончания первой посылки;

$$\gamma_1 = \arg \left[\frac{[(\alpha - \alpha_1 + j\omega_{01})^2 + \omega_0^2] \cdot [(-\alpha_1 + j\omega_{01}) \sin \psi_2 + \omega_n \cos \psi_2]}{\omega_{01} [(-\alpha_1 + j\omega_{01})^2 + \omega_n^2]} \right] - \quad (21)$$

начальный угол сдвига фаз свободной составляющей, возникающей в момент окончания первой посылки;

$$U_{2mc} = U_m \cdot \left| \frac{[(\alpha - \alpha_1 + j\omega_{01})^2 + \omega_0^2] \cdot [(-\alpha_1 + j\omega_{01}) \sin \psi_3 + \omega_n \cos \psi_3]}{\omega_{01} [(-\alpha_1 + j\omega_{01})^2 + \omega_n^2]} \right| - \quad (22)$$

амплитуда свободной составляющей, возникающая в момент начала второй посылки;

$$\gamma_3 = \arg \left[\frac{[(\alpha - \alpha_1 + j\omega_{01})^2 + \omega_0^2] \cdot [(-\alpha_1 + j\omega_{01}) \sin \psi_3 + \omega_n \cos \psi_3]}{\omega_{01} [(-\alpha_1 + j\omega_{01})^2 + \omega_n^2]} \right] - \quad (23)$$

начальный угол сдвига фаз свободной составляющей, возникающей в момент начала второй посылки;

$$\psi_2 = \omega_n \tau + \psi_1 - \quad (24)$$

фаза несущего колебания в момент окончания первой посылки;

$$\psi_3 = \omega_n \tau + \psi_1 + \pi - \quad (25)$$

начальная фаза несущего колебания второй посылки.

Преобразуем свободные составляющие в (16) к виду

$$\dot{U}_{3c}(t, \tau) = \dot{U}_{1c}(t) - \dot{U}_{1c}(t, \tau) + \dot{U}_{2c}(t, \tau) = \left| \dot{U}_{3c} \right| e^{-\alpha_1(t-\tau)} e^{j[\omega_{01}(t-\tau) + \varphi]} \quad (26)$$

где

$$\left| \dot{U}_{3c} \right| = \left| U_{mc} e^{-\alpha_1 \tau} e^{j\omega_{01} \tau} - U_{1mc} e^{j\gamma_1} + U_{2mc} e^{j\gamma_3} \right|; \quad (27)$$

$$\varphi = \arg \left[\dot{U}_{3c}(t, \tau) \right] \quad (28)$$

Перепишем (16) с учетом (19) и (26)

$$\dot{U}_2(t, \tau) = U_{mb} e^{j[\omega_n(t-\tau) + \psi_1 + \theta_1]} + \left| \dot{U}_{3c} \right| e^{-\alpha_1(t-\tau)} e^{j[\omega_{01}(t-\tau) + \varphi]} \quad (29)$$

Перейдя от функций комплексных переменных к действительным, представим (29) в виде

$$U_2(t, \tau) = U_{mb} \sin[\omega_n(t-\tau) + \psi_1 + \theta_1] + U_{mc} e^{-\alpha_1(t-\tau)} \sin[\omega_{01}(t-\tau) + \gamma_1] \quad (30)$$

Уравнение (30) описывает переходный процесс в промежутке времени $\tau < t < 2\tau$.

Рассмотрим на примере применение полученных выводов;

$f_n = 65000$ Гц; $L = 10$ мГн; $C = 0.5995$ мкФ; $\alpha = 377$; $R = 7.54$ Ом; $R_c = 50000$ Ом; $V = 2400$ бит/с; $\tau = 1/V = 4.16$ мс. Выше представлены графики напряжений, рассчитанные по формулам (1), (14) и (30).

Как видно из рис. 2, в момент времени $t = 4.16$ мс происходит смена фазы высокочастотного колебания.

Выводы

1. Начало радиоимпульсов на выходе ЗВЧД (см. рис. 5) совпадает с моментом манипуляции (см. рис. 2).

2. Степень подавления вынужденной составляющей на выходе ЗВЧД (см. рис. 3) определяется добротностью и степенью расстройки колебательного контура относительно несущей частоты. Чем выше добротность и чем точнее настроен контур, тем сильнее подавлена вынужденная составляющая.

3. Сравнивая рис. 4 и рис. 5 видно, что ЗВЧД выделяет свободные составляющие и подавляет вынужденные составляющие переходного процесса.

4. Если рассматривать частотную характеристику ЗВЧД, то она подобна частотной характеристике режекторного фильтра. Поэтому можно предположить, что режекторный фильтр может выполнять функции высокочастотного дифференцирования для радиосигнала, попадающего в его полосу задержания.

Литература

1. Ширман Я.Д. Разрешение и сжатие сигналов. - М.: Сов. радио, 1974. - 360с.
2. А.с. 409396 СССР, МПК Н 04 L 7/00. Устройство для выделения границ посылок фазоманипулированного сигнала / Л.Я. Липкин, А.А. Шишков (СССР). - 1754966/26-9; Заявлено 03.03.72; Опубл. 30.11.73, Бюл. № 48. - 2 с.: ил.
3. А.с. 590859 СССР, МПК Н 04 L 7/00. Устройство для выделения границ элементарных посылок фазоманипулированного сигнала / В.И. Дикарев (СССР). - 2404876/18-09; Заявлено 07.09.76; Опубл. 30.01.78, Бюл. № 4. - 3 с.: ил.
4. Золотарев И.Д. Нестационарные процессы в резонансных усилителях фазово-импульсных измерительных системах. Новосибирск, «Наука» СОАН. 1969.-176с.

ВАЛИКОВ Владимир Викторович, главный инженер НПО «МИР»: системы и устройства связи для систем управления и контроля.

«ПАПИРУС» – ПРОГРАММА ДЛЯ АНАЛИЗА ЛИНЕАРИЗОВАННЫХ СВЧ-УСТРОЙСТВ

В данной работе описывается разработанная авторами программа автоматизированного проектирования устройств микроволнового диапазона «ПАПИРУС», рассматриваются матричные методы анализа линеаризованных устройств.

В данное время продолжается интенсивное освоение микроволнового диапазона (УВЧ и СВЧ: 0,3-30 ГГц). Сложность настройки, измерений и экспериментальных исследований в данном диапазоне заставляют максимум решаемых задач возложить на этап проектирования.

Повышение точности и расширение границ применимости существующих моделей, проведение имитационного моделирования – все это требует применения систем автоматизированного проектирования (САПР). Микроволновый диапазон имеет свои существенные особенности, из-за чего значительно усложняется математическое описание моделей элементов. Из-за соизмеримости размеров устройств с длиной волны при анализе необходимо учитывать волновой характер электромагнитного поля [1, 2].

С начала 90-х появилась возможность построения САПР для персональных компьютеров с удобным графическим интерфейсом. Пользователь рисует на экране схему с помощью базовых графических образов и вводит необходимые параметры. В конце 90-х появились универсальные и специализированные САПР СВЧ-устройств, ориентированные на комбинированное соединение сосредоточенных и распределенных элементов, а также на анализ объемных структур, обладающие удобными для пользователя средствами анализа («Microwave office», «PUFF», «Microwave studio», «QuickWave-3D» и др.) [4-7].

Для анализа и проектирования устройств микроволнового диапазона совместно со студентами старших курсов радиотехнического факультета специальности «Радиотехника» была разработана САПР «ПАПИРУС» (Программа автоматизированного проектирования и расчета устройств СВЧ) с удобным графическим интерфейсом [6].

В основу САПР микроволнового диапазона «ПАПИРУС» (далее – САПР) положены универсальные матричные методы. Во многих практических случаях можно считать, что распространяется только один тип волны, а элементы тракта линеаризованы. Это позволяет использовать для анализа матрицу рассеяния (S -матрицу), элементы которой не изменяют свой модуль в линии передачи без потерь. Элементы S -матрицы имеют ясный физический смысл: S_{ii} является коэффициентом отражения i -го плеча, а S_{ki} ($i \neq k$) – коэффициентом передачи с i -го входа на k -й выход по приведенному напряжению [1, 2]. Элементы матрицы рассеяния не зависят от того, какие в дальнейшем внешние нагрузки и источники сигналов будут подключаться к плечам. S -матрица изменяется только со сменой типа волны или значений параметров элементов.

Современные устройства отличаются значительной разветвленностью структуры и большим числом составляющих элементов. Методы расчета таких устройств основаны на декомпозиции (разбиении) сложного объекта на более простые (базовые элементы - БЭ), каждый из которых можно анализировать независимо с необходимой точностью методами электродинамики или измерить экспериментально. Структура устройств микроволнового диапазона благоприятствует подобному расчленению, поскольку образуется из БЭ, которые составляют библиотеку БЭ, соединяемых друг с другом отрезками регулярных линий передачи. Согласно схеме соединений происходит объединение S -матриц БЭ (рекомпозиция) для вычисления итоговой матрицы рассеяния устройства.

Один из способов рекомпозиции заключается в однократном преобразовании обобщенной матрицы, составленной из S -матриц БЭ с учетом матрицы соединений [1, 2]. Основным недостатком данного способа является необходимость наличия в памяти компьютера перед началом преобразований матриц всех БЭ и значительный размер обобщенной матрицы, большая часть которой равна нулю. В 90-х годах стремительный прогресс вычислительной техники решил проблему недостатка быстродействия и объема памяти, но большое количество лишних операций вида умножения на ноль снижает общее быстродействие САПР, работающей по данному алгоритму. Кроме того, число операций, необходимых для расчета обратной матрицы, стремительно растет при увеличении порядка матрицы [4].

Другой способ рекомпозиции заключается в организации рекуррентного процесса попарного объединения S -матриц БЭ [1]. На каждом шаге процесса должна быть вычислена S -матрица объединения двух БЭ: элемента, полученного на предыдущем шаге, и очередного БЭ. В этом способе возможно ускорение вычислений за счет уменьшения порядков объединяемых матриц, если число шагов рекуррентного процесса не слишком велико [1, 4]. Однако, если число внутренних соединений велико или нужны циклические вычисления с изменением лишь нескольких параметров, то может выиграть первый способ.

В [2] как компромисс между двумя способами предлагается способ подсхем. Данный способ заключается в разбиении устройства на подсхемы так, чтобы число соединений между подсхемами было минимальным, а наиболее разветвленные соединения оказались внутри подсхемы.

При каскадном соединении проявляется недостаток S -матрицы: итоговая матрица рассеяния не может

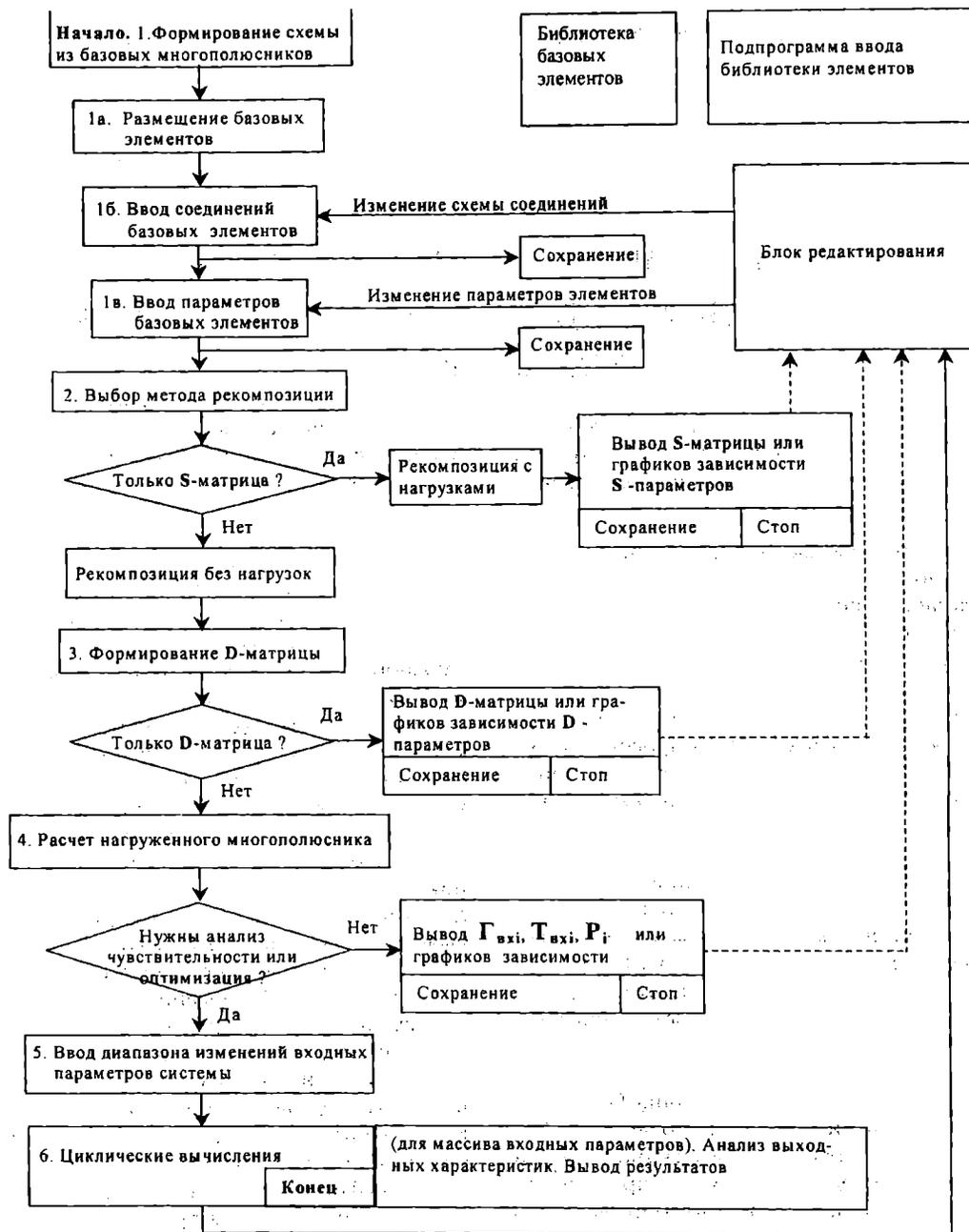


Рис. 1. Алгоритм работы программы «ПАПИРУС».

быть получена перемножением матриц БЭ. Поэтому при каскадном соединении четырехполюсников удобно переходить к матрице передачи (T -матрице), которая не имеет данного недостатка.

Для оценки вычислительных затрат рекомпозиционных способов в [2] предлагаются некоторые формулы, которые можно использовать для автоматизации выбора оптимального алгоритма рекомпозиции в САПР. Подробный сравнительный анализ всех способов рекомпозиции и результатов оценочных формул приведен в [4].

Получение итоговой матрицы рассеяния хотя и является важной задачей, но обычно на этом анализ не заканчивается. Все входы устройства должны быть задействованы: на некоторые подключаются генераторы, на остальные — нагрузки. Задача анализа заключается в получении коэффициентов отражения и передачи на входах и коэффициентов передачи мощности в нагрузки. Для анализа нагруженного многополюсника были разработаны методы, позволяющие рассчитывать выходные параметры системы по известной матрице рассеяния устройства [2-4].

Наиболее удобный метод анализа предложен в [3], в котором составляется D -матрица [3, 4], имеющая тот же порядок, что и S -матрица нагруженного многополюсника.

$$\begin{aligned}
 [D] &= [I] - [S][\Gamma] = \\
 &= \begin{bmatrix} 1 - S_{11}\Gamma_1 & -S_{12}\Gamma_2 & \dots & -S_{1n}\Gamma_n \\ -S_{21}\Gamma_1 & 1 - S_{22}\Gamma_2 & \dots & -S_{2n}\Gamma_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -S_{m1}\Gamma_1 & -S_{m2}\Gamma_2 & \dots & 1 - S_{mn}\Gamma_n \end{bmatrix}, \quad (1)
 \end{aligned}$$

где $[I]$ — единичная матрица, а $[\Gamma]$ — матрица-столбец коэффициентов отражения от нагрузок на соответствующих входах.

Вычисление коэффициентов отражения на входах и коэффициентов передачи с одного входа на другой не представляет большой сложности, поскольку порядок матрицы не повышается, а формулы просты и компактны. Коэффициент отражения S_i на i -м входе и коэффициент прохождения с i -го входа на k -й T_{ki} определяются так:

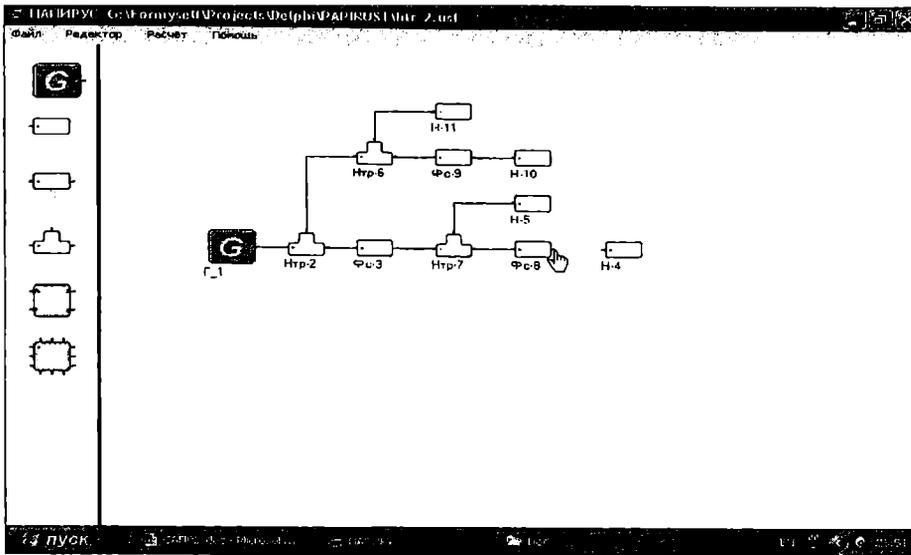


Рис. 2. Формирование схемы устройства СВЧ.

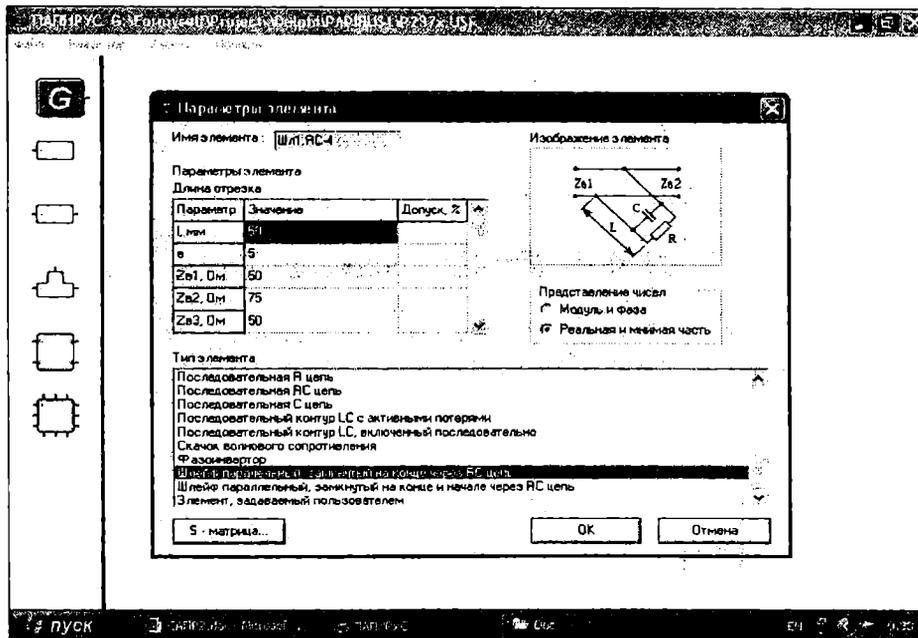


Рис. 3. Ввод параметров базового элемента.

$$\Gamma_k = \frac{|D_k S_k|}{|D_{kk}|}, \quad T_{ki} = \frac{|D_i S_k|}{|D|}, \quad (2)$$

где $|D|$ – определитель D -матрицы, $|D_{kk}|$ – определитель D -матрицы с вычеркнутым k -м столбцом и k -й строкой, $|D_k S_k|$ – специальный определитель D -матрицы, в которой k -й столбец заменен k -м столбцом S -матрицы, $|D_i S_k|$ – специальный определитель, полученный из D -матрицы заменой i -го столбца на k -й S -матрицы [3, 4].

Таким образом, использование математического аппарата D -матриц – самый простой и удобный способ определения характеристик нагруженного многополюсника. На основании рассмотренных выше методов рекомпозиции и метода D -матриц можно проводить эффективный анализ произвольных линеаризованных систем в одномодовом режиме.

На рис. 1 приведен алгоритм программы.

При запуске САПР пользователь попадает в графическую оболочку, предназначенную для рисования схемы соединений. Элементы выбираются из базовых графических образов, которые разбиты на группы по

количеству входных пар: двухполюсники, четырехполюсники и т. д. Выбранная группа элементов активируется, и пользователь размещает необходимое количество элементов на рабочей области экрана. После этого при необходимости активируются другие группы элементов.

После установки графических образов БЭ нужно задать связи между входами элементов. Для этого курсором необходимо активировать область одного из соединяемых входов, а затем другого (рис. 2). На экране указанные входы соединяются линией, а САПР автоматически заносит информацию о данном соединении в массив соединений.

По окончании формирования схемы соединений задаются параметры БЭ (рис. 3). При наведении курсора на область элемента и ее активации вызывается подпрограмма ввода параметров БЭ. Пользователь выбирает БЭ из подгруппы библиотеки БЭ, соответствующей размерности многополюсника БЭ, и редактирует предлагаемые компьютером значения по умолчанию. Для расширения возможностей анализа предусмотрен ввод для нескольких параметров массива значений,

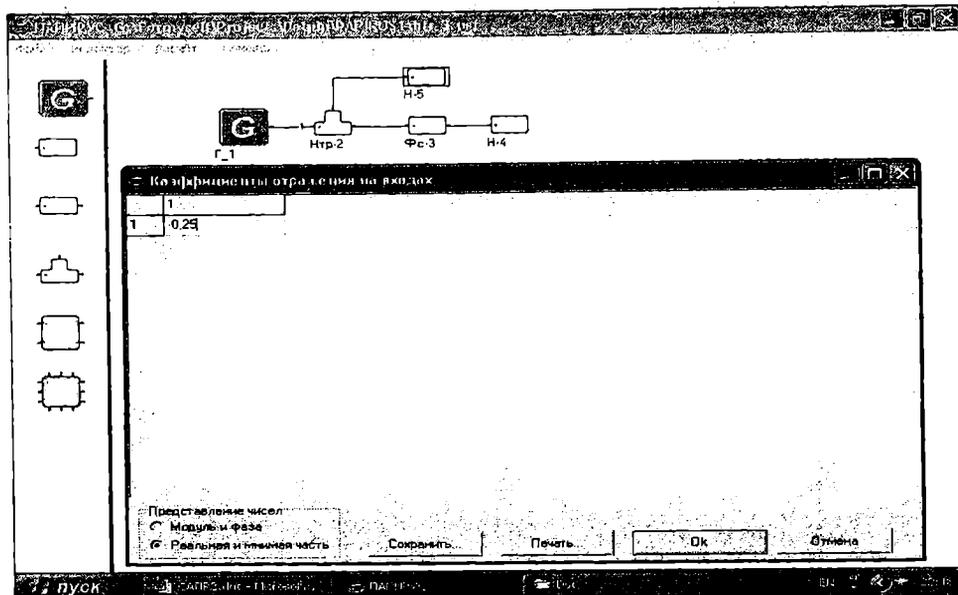


Рис. 4. Вывод результата в виде матрицы.

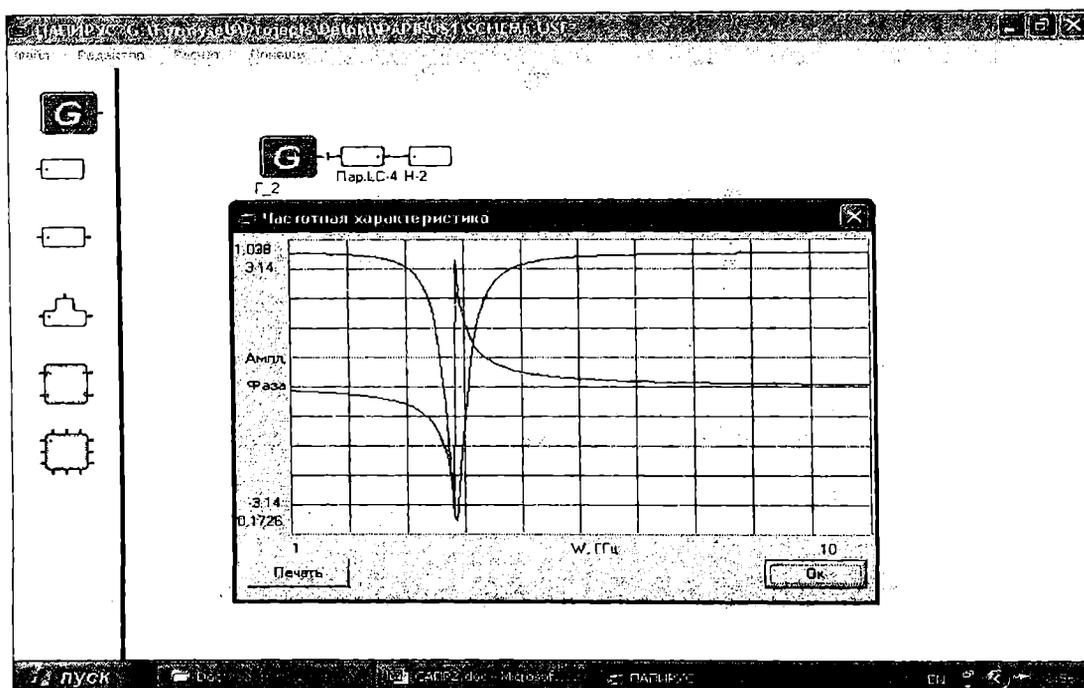


Рис. 5. Графический вывод результатов.

что позволяет организовать графический вывод частотных зависимостей основных характеристик.

S -матрицы БЭ целесообразно рассчитывать сразу после ввода параметров за время, которое потребует пользователь для совершения следующего действия.

После ввода всех параметров элементов возможно сохранение схемы и результатов данного этапа на жестком диске. Если все параметры введены и все связи заданы, САПР переходит к следующему этапу, на котором проводится рекомпозиция со всеми нагрузками (если пользователю нужно получить только матрицу рассеяния устройства в целом) или без присоединения нагрузок, если потребуются вычисления с использованием D -матрицы.

Далее могут быть вычислены необходимые значения Γ_i , T_{ki} и т. д.

Вывод параметров осуществляется по выбору пользователя в матричном (рис. 4) или графическом (рис. 5) (частотная зависимость выбранного параметра) виде.

При анализе чувствительности выходных характеристик к изменению величин входных параметров и оптимизации необходимы циклические вычисления, для организации которых при редактировании параметров БЭ схемы необходимо задать допустимые отклонения входных параметров. При оптимизации необходимо задать критерий (максимальное или минимальное значение определенного выходного параметра) и задать допустимые изменения входных параметров.

Практические испытания САПР позволили сделать ряд выводов, упрощающих процесс выбора алгоритма рекомпозиции и повышения быстродействия.

Результаты показаний программного счетчика [4] и расчетных формул [2] для различных типовых случаев [4] показали, что получаемая по формулам [2] оценка не подтверждается, а использование этих формул для автоматизации выбора оптимального алгоритма нецелесообразно. Время сквозного вычисления САПР ком-

пьютеров среднего класса в настоящий момент позволяет получать результат за секунды, поэтому нет смысла искать оптимальный алгоритм для каждой схемы, а можно ограничиться одним.

Анализ влияния топологии соединений СВЧ-цепи на скорость работы САПР по каждому способу показал, что практически во всех случаях выигрывает способ поочередного объединения, поэтому в принципе в САПР достаточно использовать только его. Исследования скорости работы программы при каскадном соединении четырехполюсников показали, что данный способ по скорости лишь незначительно уступает переходу к Т-матрицам.

В формулах вычислений по указанному алгоритму [1, 4] есть общие множители, включающие обратные матрицы, поэтому при выборе правильного порядка вычислений можно получить выигрыш в скорости. Кроме того, при объединении взаимных устройств достаточно вместо четырех подматриц вычислять только три, если при формировании матриц БЭ делать в специальном столбце пометку о взаимности БЭ. По такому же принципу можно отличать каскадно соединяемые четырехполюсники для вычисления с помощью Т-матриц [4].

С помощью САПР были проверены результаты статей [8, 9] и проведен анализ чувствительности выходных характеристик для систем волноводных тройников с удлинением плеч различной сложности. Сделанные в статьях [8, 9] выводы подтвердились.

На сентябрь 2003 г. библиотека БЭ САПР содержит 64 БЭ.

САПР «ПАПИРУС» внедряется в учебный процесс.

Литература

1. Конструирование экранов и СВЧ-устройств: Учебник для вузов / А. М. Чернушенко, Б. В. Петров, Л. Г. Малорацкий и др.; Под ред. А. М. Чернушенко. - М.: Радио и связь, 1990.

2. Гупта К., Гардж Р., Чадха Р. Машинное проектирование СВЧ-устройств. — М.: Радио и связь, 1987.

3. Петров В. П., Реховский А. А. Анализ СВЧ цепей на основе матриц рассеяния нагруженного многополюсника // Устройства систем связи в цифровой реализации: Сб. науч. тр. ин-тов связи. -Л: ЛЭИС, 1987.

4. Богачков И. В. САПР СВЧ-устройств. - Омск, 1999 // Деп. в ВИНТИ 27.01.99, № 237 - В99. - 26 с.

5. Y. Potapoff. Microwave device simulator "Microwave office 2000" // 10th International Microwave Conference "Microwave & Telecommunication Technology CriMiCo'2000". Conf-Proceedings. Sevastopol, 2000. - P. 13.

6. Богачков И. В., Устинов А. Г. САПР устройств микроволнового диапазона // Динамика систем, механизмов и машин: Мат. IV Междунар. науч.-техн. конф. - Омск: ОмГТУ, 2002. - С. 261-265.

7. Фомин Н.Н., Логвинов В.В. Применение программы Puff для изучения и проектирования приемно-усилительных узлов и блоков СВЧ: Учеб. пособие. - М.: МТУСИ, 2000. - 51 с.

8. I. Bogachkov. Construction of waveguide distributing systems for multichannel microwave ovens // High Power Microwave Electronics: Measurements, Identification, Applications (MIA-ME'97). Conference Proceedings. Novosibirsk, 1997. - P. 230-235.

9. I. Bogachkov. Using of waveguide T-junctions with asymmetric shoulders in the energy distributing systems of multichannel microwave ovens // 10th International Crimean Microwave Conference "Microwave & Telecommunication Technology" (CriMiCo'2000). Conference Proceedings. Sevastopol, 2000. - P. 582-583.

БОГАЧКОВ Игорь Викторович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Средства связи и информационная безопасность».

УСТИНОВ Александр Геннадьевич, студент специальности «Радиотехника» РТФ.

УДК 621.391.2

**Е. В. ДОЛГИХ
Д. Е. ЗАЧАТЕЙСКИЙ**

Институт математики СО РАН
им. С.Л. Соболева (Омский филиал)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ КАНАЛОВ КВ-СВЯЗИ

В статье рассматривается актуальная проблема исследования операций в области структуризации цикла принятия решений, получения количественных оценок альтернативных политик, планов и решений.

Начиная с основополагающей для Российской науки работы Китова А. И., Ляпунова А.А., Соболева С.Л. «Основные черты кибернетики» (журнал «Вопросы философии», 1955 г.) и последовавших затем работ Бусленко Н.П., Гермейера Ю.Б., Канторовича Л.В., Моисеева Н.Н., Репьева Ю.М. и др. вопросы исследо-

вания операций занимают существенное место, как в математической теории, так и в практических приложениях теории управления различными экономическими, социальными и техническими процессами.

Использование достижений науки по проблеме исследования операций в области структуризации цикла

Соответствие вопросов организации и управления работой системы КВ связи и типовых технологий исследования операций, применение которых позволяет искать ответы на них

Вопросы	Типовые технологии
Каковы возможные характеристики требуемых радиолиний (затухание, модовая структура, углы прихода, время распространения и межмодовые задержки и пр.)?	Прогнозирование
В каком порядке и в какое время переходить с одной рабочей частоты на другую?	Упорядочивание работ и планирование
Каков должен быть набор технических средств и разрешенных для работы частот для обеспечения работы всех требуемых радиолиний?	Управление запасами
Какие требования должны быть выполнены при развертывании новых средств связи? Как обеспечить ЭМС с уже существующим набором технических средств?	Управление проектами
С какой скоростью и в каком порядке передавать информацию? Когда задействовать дополнительные каналы связи?	Управление очередями и спросом
Какова численность технического персонала, требуемого для обеспечения работы заданного количества радиолиний и передачи требуемого объема информации?	Управление персоналом

принятия решений, количественных оценок альтернативных политик, планов и решений привело к возникновению системотехники, рассматривающей любую сложную систему в целом, а не по частям, что позволяет находить наиболее оптимальные решения при решении задач проектирования, планирования и управления.

При этом, как отмечено в [1], «ядро системотехники составляют определенные разделы математики и системный подход, а не естественные науки, что характерно для классической инженерии. Системный анализ является методологической основой системотехники. Системотехники (или системные аналитики) являются специалистами по построению моделей, имитационному моделированию, оптимизации, интегрированию и оценке систем. Они проектируют системы, повышающие производительность, эффективность, качество и условия труда персонала, привлекаются как к управлению этими системами, так и к планированию, проектированию, внедрению систем, определяющих способ использования известных технологий».

Применительно к задачам организации и управления работой системы радиосвязи реализация подхода, основанного на методологии теории исследования операций и системном анализе, требуют рассмотрения наиболее полного набора факторов, определяющих возможности системы связи (СС) по оперативной и надежной передаче информации между абонентами (пользователями СС). Из всего многообразия существующих в настоящее время СС (проводная, сотовая, спутниковая и пр.) выделим связь в дециметровом (коротковолновом – КВ) диапазоне, использующую ионосферное распространение радиоволн (распространение радиоволн, отражающихся от ионизированных областей верхних слоев атмосферы).

При этом такие типовые технологии исследования операций, как: прогнозирование, управление персоналом, упорядочивание работ и планирование, управление запасами, управление проектами, управление очередями и спросом должны давать ответы на специфические вопросы данной предметной области. Не претендуя на полноту рассмотрения, приведем некоторые (табл. 1) из возможных вопросов и определим их соответствие типовым технологиям исследования операций.

Работа системного аналитика не представляется в настоящее время возможной без использования средств вычислительной техники и современных ин-

формационных технологий. При этом автоматизированное рабочее место (АРМ) такого специалиста должно содержать программное обеспечение (ПО), классифицируемое как интеллектуальная информационная система или система поддержки принятия решений (СППР).

Любая СППР является, прежде всего, средством автоматизации процесса сбора необходимых для принятия решения данных, их обработки и использования результатов анализа собранной информации в целях прогнозирования тех или иных параметров некоторой технической или социальной системы, управление которой производится лицом, принимающим решения (ЛПР) с использованием СППР [2-4].

При создании любой СППР в первую очередь необходимо решить задачу **анализа необходимости и возможности использования в ней тех или иных информационных технологий**, а также **анализа возможности и успешности применения в разрабатываемой СППР известных подходов к проектированию средств автоматизации**. Возможностью применения будем считать применимость на практике того или иного известного подхода к решению задач СППР, а успешность будем определять из наличия полезных качеств, приобретаемых СППР от использования данного подхода.

Рассматриваемая в настоящей работе СППР (СППР «RadioNet») ориентирована на решение ряда взаимосвязанных задач поддержки принятия решений, возникающих при работе радиостанции, среди которых:

- Расчет геометрических параметров радиолинии (азимута и дальности);
- Получение справочной информации о технических характеристиках аппаратуры пунктов связи, разрешенных для работы радиочастотах, видах модуляции и т.п.;
- Моделирование антенн пунктов связи расчет их параметров и поддержка принятия решений об их оптимальном размещении;
- Моделирование параметров ионосферного канала связи (число лучей, время распространения, углы прихода, фазовые сдвиги);
- Тестирование различных алгоритмов работы модуляторов и демодуляторов приемопередающей аппаратуры;
- Прогнозирование параметров надежности работы радиоканала, и др.

Эффективное решение каждой из перечисленных выше задач предъявляет свои требования к ПО СППР. При этом желательно ориентироваться на использование наиболее подходящей для решения той или иной задачи информационной технологии.

Технологии ГИС

Как известно, ГИС (геоинформационные системы) — это программные средства, позволяющие работать с географическими объектами (картами, рельефами и т.д.), вычислять расстояния между географическими точками и другие параметры в удобном для пользователя виде — визуально позволяя пользоваться различными масштабами отображения. Использование этих технологий крайне желательно при решении задачи расчета и последующей визуализации геометрических параметров радиолинии. Эта технология позволяет АПР в процессе работы адекватно сопоставлять задаваемые координаты пунктов связи с их расположением на карте. Вычислять расстояния между пунктами связи и направления, в которых должны быть ориентированы направленные антенны для достижения наилучшего качества связи. Актуальной представляется и задача быстрого поиска по заданному наименованию пункта или позывному местоположения пункта связи на карте.

Технологии САД

Преимущества использования этих технологий при решении конструкторских задач общеизвестны. Наглядность представления чертежей, быстрота перехода от двумерного к трехмерному изображению, возможность создания электронных библиотек конструкторской документации и многое другое делают данные технологии привлекательными для решения задач конструирования антенных систем. Данные задачи, несмотря на использование типовых антенных конструкций, присутствуют в процессе эксплуатации пунктов связи практически постоянно и тесно переплетаются с задачами электромагнитной совместимости, адаптации к изменяющимся параметрам подстилающей поверхности антенных полей, настройки антенн на нужную рабочую частоту и пр. Одним из современных подходов к решению этой задачи является математическое моделирование параметров антенн, требующее, в свою очередь, задания геометрических размеров и конфигурации проводников проводочных антенн. Именно на этом этапе применение САД-технологий представляется вполне оправданным.

Internet-технологии (веб-технологии)

Задача моделирования параметров ионосферного канала связи требует использования данных о геофизической обстановке или результатах измерений параметров ионосферы Земли в различных точках земного шара. Естественно, что наиболее приемлемым способом получения этой информации является сеть Internet. Кроме того, разработка пользовательского интерфейса СППР в современных условиях требует либо возможности его быстрого переноса в Internet, либо разработки второго параллельного интерфейса для пользователей Internet и сопряжения его с основной системой, что, естественно, приводит к необходимости использования языков гипертекстовой разметки и сопутствующих механизмов его отображения средствами СППР.

Задача интеграции имеющейся разнородной информации о предметной области в единое информационное пространство и обеспечения различным пользователям различных представлений о данных требует использования технологий баз данных. Программное обеспечение, аппаратные средства, программируемая логика и процедуры; осуществляющие управление базой данных, образуют систему управления базами данных (СУБД). СУБД создает возможность доступа к интегрированным данным, которые пересекают операционные, функциональные и организационные границы в предметной области создаваемой СППР.

При рассмотрении технологий баз данных основное внимание уделялось реляционной модели построения СУБД. При реализации реляционной модели данных наибольшее распространение получили SQL-сервера. Ими являются СУБД, поддерживающие стандартный язык запросов к данным SQL. Среди необходимых для создания СППР возможностей SQL-серверов следует выделить предоставление доступа к хранящимся на сервере данным одновременно множеству пользователей, что позволяет создавать в рамках СППР различные АРМы с пересекающимся набором решаемых ими задач. [5 - 7]

Технологии «клиент-сервер»

Технология «клиент-сервер» в программировании появилась для обеспечения возможности использования общих данных либо математического аппарата одновременно несколькими пользователями. Такая технология подразумевает распределение функций программ по принципу «индивидуальное — общее». Если информация, в виде структурированных каким либо образом текстовых, графических или другого типа данных, необходима нескольким пользователям, ее можно выделить в основу «серверного» блока. Пользовательский интерфейс, обрабатывающий все действия пользователя в виде нажатия клавиш или мыши является персональной, является при этом индивидуальной функцией, которая необходима только лишь одному данному пользователю, все это делает его основой «клиентского» блока. Помимо этих основных составляющих в «серверный» и «клиентский» блоки включают математический, вычислительный аппарат, причем в различных ситуациях и системах его включают как в тот, так и в другой блок. Это связано, прежде всего, с особенностями задачи, поставленной перед создателями, ее сложности, а также возможности ее реализации в соответствующем блоке.

В нашем случае такой подход представляется весьма уместным, поскольку очевидно, что в условиях крупного радицентра перечисленные выше задачи будут решаться разными специалистами, пользующимися той или иной частью единого набора входной информации.

Помимо технологии «клиент-сервер» в современных системах автоматизации широко применяется **модульный принцип** организации приложений, который позволяет создавать настраиваемые приложения путем объединения, либо отключения программных модулей, способных интегрироваться в основную программу. Модульность подразумевает создание системы, состоящей из различного рода программных блоков, что обеспечивает гибкость системы и ее быструю модифицируемость в процессе дальнейшего развития и эксплуатации. [8]

Особенно интересным вариантом является сочетание этих двух технологий в различных пропорциях.

Из этого сочетания рождаются различные схемы построения систем, которые применимы и для СППР.

Схемы построения СППР

В зависимости от набора решаемых СППР задач, требований к точности описания моделью, используемой при решении задач прогнозирования реальных условий, возможностям ЛПР по получению требуемой ему информации и оснащенности его средствами ВТ возможно несколько вариантов построения СППР.

1. Локальный. В этом случае процесс формирования решения в конкретной ситуации происходит непосредственно на одном компьютере, на котором должна быть установлена система в полном объеме, включая в себя все необходимые модули СППР и существующую в ней базу данных (базу знаний). В данном варианте использование технологии «клиент-сервер» не является целесообразным, хотя и не запрещено. То же самое можно сказать и о модульности.

2. Корпоративный вариант построения СППР предусматривает возможность одновременного использования базы данных (базы знаний) системы. При этом используется технологическая схема «клиент-сервер», в которой в качестве сервера выделяется набор модулей для работы непосредственно с базой данных (базой знаний), а в качестве клиента выделяется другой набор модулей, отвечающий в основном за интерфейс работы с пользователем СППР.

3. Сетевой. Данный вариант построения СППР является развитием корпоративного варианта, описанного выше. При этом возможны схемы, в которых используются интернет-браузеры, как абсолютно независимые от структуры СППР клиентские приложения, либо клиентская часть включает в себя модуль соединения с серверной частью с помощью интернет. Возможен и вариант системы, в которой локально размещены серверные части обмениваются информацией по протоколам ТСР/IP между такими же, как они ячейками одной большой СППР. Последний вариант можно классифицировать уже как распределенный.

Следует отметить, что это не полный перечень рассмотренных нами при анализе возможностей программной реализации СППР «RadioNet» возможных схем построения, но он содержит наиболее распространенные из них на сегодняшний момент.

Анализ алгоритмов решения задач СППР, применимости для их решения современных информационных технологий и подходов к построению систем автоматизации показывает целесообразность их использования в **корпоративном** варианте построения СППР, согласно приведенной классификации. Этот вариант представляется наиболее удобным для решения поставленных задач и позволяет для каждой задачи спроектировать свой программный модуль, а информацию необходимую для работы создаваемых модулей хранить в базах данных на сервере. Применяя различные сочетания модулей для различных типов пользователей системы, возможно обеспечить эффективность решения отдельных задач, работая при этом в едином информационном пространстве. При этом не исключается использование пользователем сетевых технологий (в частности для сбора информации, размещаемой в Internet), хотя наложение дополнительных требований на серверную часть СППР при этом не планируется.

Таким образом, в состав СППР «RadioNet» необходимо включить следующие модули:

- Единый серверный модуль, регистрирующий все модули, входящие в систему и реализующий работу с базами данных, используемых для хранения необходимой для работы этих модулей информации;

- Базовый клиентский модуль, реализующий отображение интерфейса пользователя в классическом виде, а также с использованием HTML;

- Серверный модуль «Интерфейсы СППР», реализующий динамически создаваемый, в зависимости от действий пользователя, интерфейс в виде исходных текстов HTML;

- Клиентский модуль «Регламент радиосвязи» + серверная часть для хранения данных;

- Клиентский модуль «Проектирование радиотрассы» + серверная часть;

- Клиентский модуль «Моделирование антенн пунктов связи» + серверная часть;

- Клиентский модуль «Моделирование ионосферного канала связи» + серверная часть;

- Клиентский модуль «Моделирование устройства приема сигналов» + серверная часть + модули алгоритмов декодирования полученного сигнала от сторонних разработчиков;

- Клиентский и серверный модуль «Прогнозирование параметров надежности работы радиоканала»;

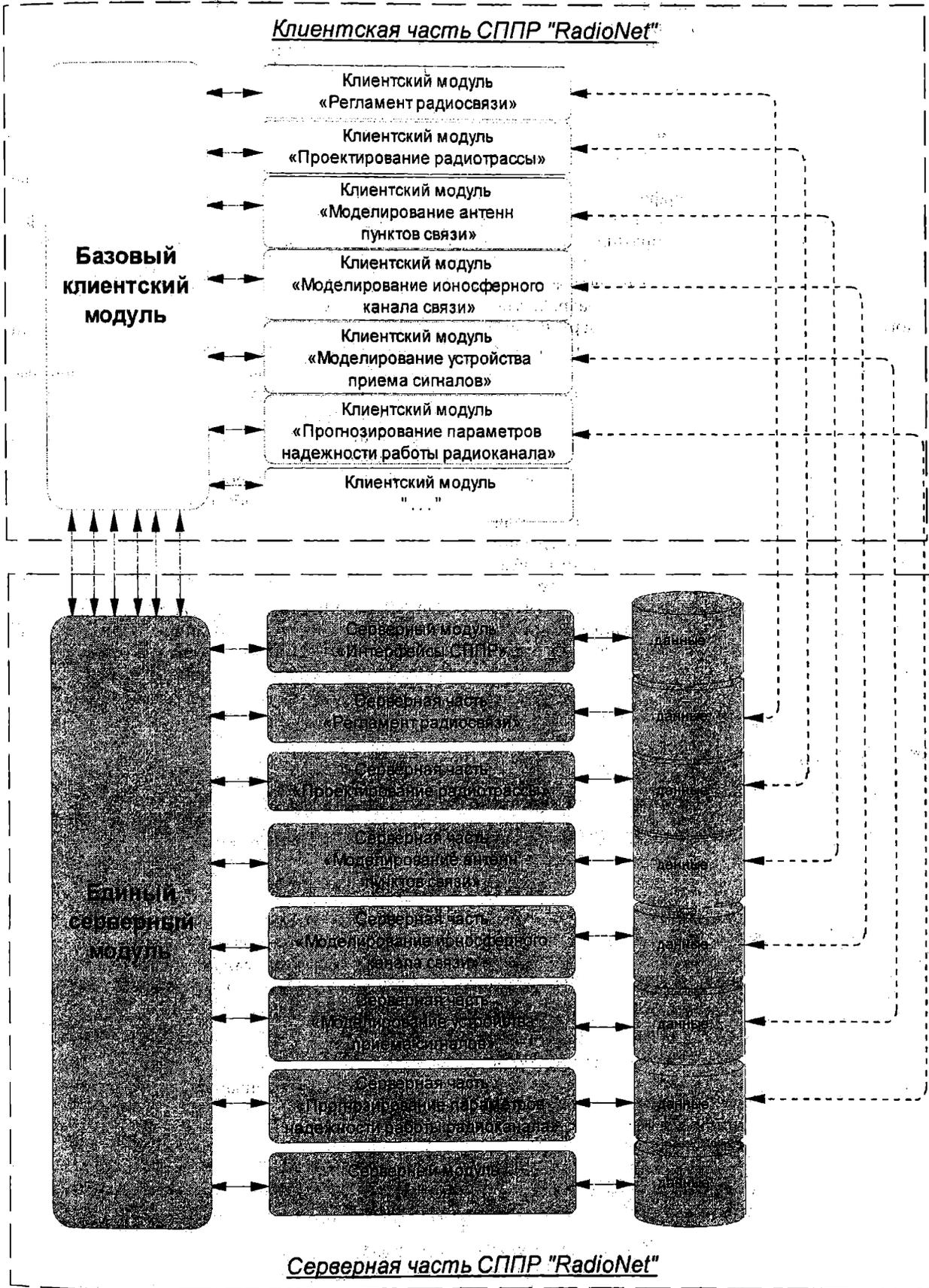
Как уже отмечалось выше, различные сочетания этих модулей, сформированные в виде набора АРМов должны удовлетворить потребности различных типов пользователей создаваемой СППР. (Рис. 1)

В ходе работ по информационному поиску и анализу прототипов и аналогов создаваемой СППР выяснилось, что для ряда модулей в настоящее время уже существуют разработки решающие задачи в том же, а некоторые и в большем объеме, чем планировалось создать в рамках этих модулей. Причем некоторые из них предоставляются для использования абсолютно бесплатно. Этот факт побудил использовать наиболее яркие и функционально наполненные программы в качестве модулей создаваемой СППР, при этом полностью соблюдая авторские права разработчиков. Модульный подход к построению системы позволяет это сделать, что говорит о его бесспорной полезности, хотя в ряде случаев требуется написание дополнительных приложений, улучшающих интерфейс системы в целом.

Таким образом, за время исследований удалось включить в систему «RadioNet» моделировщик антенн – MMANA (Разработчики Makoto Mori, И. Гончаренко, <http://www.pagud.ru/mm ana>), электронную карту «DX Atlas» (электронный атлас мира в прямоугольном, азимутальном представлении, а также в виде глобуса. Разработчики - Afreet Software, <http://www.dxatlas.com>).

Однако основную часть созданных в настоящее время модулей СППР составляют модули, разработанные в ОФ ИМ СО РАН: «Регламент радиосвязи», «Испытательный стенд», «Архив ионограмм» и др. [9] Разработаны механизмы быстрой модернизации системы путем установки новых версий модулей и подключения дополнительных модулей, созданных другими авторами с использованием других языков программирования.

При разработке интерфейса пользователя была учтена необходимость переноса возможностей СППР для пользователей Интернет путем включения в состав модулей собственного браузера для просмотра HTML страниц. При этом весь пользовательский интерфейс не хранится в виде диалоговых форм и т.д., а формируется сервером непосредственно во время работы пользователя, изменяясь в зависимости от его действий.



- ←→ Отрезок маршрута информационного потока
- Полный маршрут информационного потока (без разбиения на реальные отрезки)

Рис.1. Схема взаимодействия модулей СППР «RadioNet» с использованием технологии «клиент-сервер».

Эта так называемая веб-технология является аналогом технологий применяемых при создании динамических веб-сайтов, таких как ASP, PHP и других. [10]

Таким образом, предлагаемое комплексное использование различных информационных технологий для решения задач компьютерной поддержки принятия решений при эксплуатации систем КВ радиосвязи, реализуемое в прототипе СППР «RadioNet», позволяет на наш взгляд создать наиболее понятный пользователю, наглядный и удобный интерфейс системы, ориентированной на поддержку задач системотехники сложных систем связи. «Корпоративный» вариант схемы построения СППР в сочетании с модульным принципом построения системы обеспечивает требуемую гибкость и функциональность разрабатываемого программного обеспечения путем разработки целого набора автоматизированных рабочих мест различной функциональности для пользователей СППР. При этом определяющую роль в процессе принятия решений, касающихся работы системы связи в целом, должен играть системный аналитик — специалист по построению математических моделей различных элементов системы, имитационному моделированию, выбору оптимальных режимов работы, прогнозированию и оценке надежности передачи информации. Предложенный подход к построению СППР и способы решения технологических проблем интегрирования в единую систему разнородных по используемым информационным технологиям программных модулей может быть использован при компьютерной поддержке принятия решений в других предметных областях.

Литература

1. Рубцов С. Вчера и сегодня исследования операций БОСС №12, 2000.
2. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений. М. — Изд-во «СИНТЕГ», 1998, 360 с.
3. Ларичев О.И. Наука и искусство принятия решений. — М.: Наука, 1979.
4. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. - М.: Логос, 2000.
5. Альфред В. Ахо, Джон Э. Хопкрофт, Джеффри Д. Ульман, Структуры данных и алгоритмы. Издательский дом «Вильямс», 2000.
6. Крэнке Д., Теория и практика построения баз данных, 8-е изд, «Питер», 2003.
7. Коголовский М.Р., Энциклопедия технологий баз данных, М.: Финансы и статистика, 2002.
8. Цимбал А., Аншина М., Технологии создания распределенных систем. Для профессионалов, Издательский дом «Питер».
9. Долгих Е.В. Вариант представления «Регламента радиосвязи» в виде базы данных. Техника радиосвязи. Омский НИИ приборостроения. 2002. Вып.7 с.67-73.
10. Тео Мандел. Разработка пользовательского интерфейса. М., ДМК Пресс, 2001.

ДОЛГИХ Евгений Валерьевич, аспирант, ОФИМ СО РАН, лаборатория моделирования сложных систем.
ЗАЧАТЕЙСКИЙ Дмитрий Евгеньевич, кандидат физико-математических наук. ОФИМ СО РАН.

Информация

VI Международная научно-техническая конференция

"ФИЗИКА И РАДИОЭЛЕКТРОНИКА В МЕДИЦИНЕ И ЭКОЛОГИИ" ФРЭМЭ'2004

21-23 апреля 2004 г.

Министерство образования РФ, Российское НТО РЭС им. А.С. Попова, Институт радиотехники и электроники РАН, Институт космических исследований РАН, Департамент здравоохранения Администрации Владимирской области, Владимирский государственный университет проводят с 21 по 23 апреля 2004 года VI Международную научно-техническую конференцию «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии» (ФРЭМЭ'2004).

Тематические разделы конференции:

1. Методы и средства диагностики и лечения заболеваний;
2. Биокibernетика и математическое моделирование;
3. Биомеханика, проблемы коррекции и лечения опорно-двигательного аппарата;
4. Новые информационные технологии в медицине и экологии;
5. Лазерная техника для медицины;
6. Физиотерапевтическая аппаратура;
7. Методы и средства диагностики природной среды;
8. Экология и здоровье человека;
9. Актуальные вопросы высшего образования в области биомедицинской инженерии и экологии.

Приглашаем принять участие в работе конференции.

Работа конференции будет организована в форме пленарных, проблемно-тематических заседаний и заседаний "круглого стола". Рабочие языки конференции — русский и английский.

Оргвзнос в размере 300 руб. следует перечислить на Р/с № 40703810910020100121 во Владимирском ОСБ №8611 РФ г. Владимира, БИК 041708602, к/с 3010181000000000602, получатель платежа — Владимирская региональная общественная организация РНТО РЭС им. А.С. Попова, ИНН 3327702155/КПП 332701001, с пометкой «Оргвзнос за участие в конференции ФРЭМЭ'2004».

Срок представления материалов — до 25 января 2004г.

Для связи с оргкомитетом используйте:
телефоны: (0922) 27-99-60; 27-97-39; 27-99-72
E-mail: freme@vpti.vladimir.ru

факс: (0922) 23-33-58; 23-25-75
WWW: <http://freme.vpti.vladimir.ru>

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

УДК 621.391.1

Р. Н. БОГАТОВ

Омский государственный
технический университет

МЕТОДЫ МАКСИМАЛЬНОГО НЕИСКАЖАЮЩЕГО СЖАТИЯ

В статье приводится обзор методов сжатия с точки зрения достижения наибольшей степени сжатия «типичных» данных. Особое внимание уделено контекстному моделированию (КМ) и методам, использующим РРМ (Prediction by Partial Match — предсказание по частичному совпадению), которые достигают наибольшей известной степени сжатия. Рассмотрены наиболее существенные недостатки КМ. Предложены три возможных пути повышения эффективности КМ: ассоциативное КМ, использование удаленных контекстов и двустороннее КМ.

Сжатием данных называют обработку данных с целью получения их более краткого представления. *Неискажающее сжатие* подразумевает возможность разжатия без потери информации, что означает идентичность представления разжатых и исходных данных. Успех сжатия зависит от природы и количества данных, наличия априорных знаний об их природе, характеристик алгоритма сжатия, использованных вычислительных ресурсов и других факторов. Основными показателями эффективности сжатия являются:

- степень сжатия, равная отношению длин представлений сжатых и исходных данных;
- время сжатия;
- объем оперативной памяти, необходимой для осуществления сжатия;
- время разжатия;

— объем оперативной памяти, необходимой для разжатия.

Под максимальным сжатием данных подразумевают универсальный алгоритм, обеспечивающий высшую среднюю степень сжатия конечного подмножества данных определенного класса по сравнению с другими методами. При этом максимальная возможная средняя степень сжатия, которая может быть достигнута, остается неизвестной по причине невычислимости колмогоровской сложности. Целесообразность разработки новых методов сжатия обуславливается стабильностью динамики роста максимальной достигнутой степени сжатия тестовых наборов данных.

Задача сжатия может быть сформулирована только относительно определенного класса данных. Под *типичными данными* будем понимать информацию,

представленную в структурах современных информационных систем и непосредственно используемую на практике. Общее свойство таких данных заключается в наличии закономерностей представления, обусловленных их техническим происхождением, т.е. наличии избыточности, позволяющей осуществить их сжатие. Примером могут послужить текстовая информация в любом виде, базы данных, файлы ресурсов приложений, исполнимые файлы и т.д.

При многопроходном сжатии производится предварительный анализ всего объема данных с целью выявления их внутренней структуры, осуществления возможной декомпозиции, выбора модели для сжатия и настройки параметров модели. На последнем проходе на основе собранной статистики осуществляется сжатие данных с предварительным кодированием информации, необходимой для осуществления разжатия. Однопроходные методы сжатия не используют предварительного анализа всего объема данных. Сжатие осуществляется из априорного предположения о природе данных, и на основе уже обработанной части подстраиваются параметры модели (производится *адаптация*). В 1981 году Й. Й. Риссанен и Г. Г. Лангдон предложили называть такой подход *универсальным кодированием* и выделять в нем две функциональные составляющие, *моделирование* и *кодирование*, осуществляемые последовательно для сжатия каждого сообщения источника [1]. Модель, в конечном счете, является способом оценки вероятностей возможных значений следующего ожидаемого сообщения источника. Задачей *кодера* является, используя полученные от модели вероятности, построить для очередного сообщения сжатый код, максимально приближенный по числу бит к энтропии этого сообщения. После кодирования модель производит необходимую адаптацию, оценивает вероятности возможных значений следующего сообщения, новое сообщение вместе с априорными оценками модели передается кодеру и кодируется, после чего цикл повторяется для каждого кодируемого сообщения. Такая последовательность обновления модели позволяет осуществить аналогичные действия при разжатии: на основании текущих оценок модели *декодер* производит восстановление значения сжатого сообщения, модель адаптируется и подготавливает декодер для принятия следующего сообщения. Только небольшая часть современных методов сжатия, обеспечивающих высокую степень сжатия типичных данных, не использует явного моделирования как функционально отделенного элемента. К ним относятся, в частности, методы, использующие BWT (см. далее в статье).

Для достижения максимальной степени сжатия требуется построение модели, адекватной источнику входных данных. Выбор способа кодирования промоделированных данных влияет на степень сжатия в меньшей степени. Так, например, в связке со словарным моделированием для повышения быстродействия часто используется равномерное кодирование (схемы LZ77, LZ78, LZW, LZSS и др.). Разница в степени сжатия по сравнению с методами, использующими оптимизированное кодирование (LZH, LZFG, LZC и др.), является гораздо меньшей величиной, чем в случае использования различных типов моделирования и одного метода кодирования [2, 3].

Словарные модели зарекомендовали себя в качестве универсальных для сжатия типичных данных, часто обладающих Марковскими свойствами. Для достижения максимальной степени сжатия используют методы *контекстного моделирования* (КМ), обеспечивающие всегда лучшее сжатие по сравнению со сло-

варными методами (при сжатии типичных данных с Марковскими свойствами), но требующие больших вычислительных затрат. Поскольку предметом настоящего исследования являются методы достижения максимальной степени сжатия, основное внимание будет уделено лидирующим по этому критерию методам КМ и возможным способам повышения их эффективности.

Большинство методов КМ являются *стохастическими*, оценивающими вероятности значений следующего элемента данных на основе статистики по обработанной части и текущего контекста. Исключение составляют методы, использующие *преобразование Барроуза-Уиллера* (BWT, сокращение от англ. Burrows-Wheeler Transform), которое избавляет данные от контекстной избыточности с помощью сортировки. Среди стохастических методов могут быть выделены использующие *явное взвешивание* оценок текущих (активных) контекстов (*взвешивание контекстного дерева* или CWT от англ. Context Tree Weighting, *динамическое Марковское сжатие* или DMC от англ. Dynamic Markov Compression и др.) и методы, использующие *неявное взвешивание* с помощью техники *предсказания по частичному совпадению* (PPM, сокращение от англ. Prediction by Partial Match), обеспечивающие наибольшую известную степень сжатия типичных данных и получившие наибольшее распространение.

Суть классического PPM, предложенного в 1984г. Дж. Г. Клэри (Cleary) и И. Х. Уиттенем (Witten) [4], заключается в следующем. Пусть последними символами источника были $\dots s_{k-3}s_{k-2}s_{k-1}$ и имеется M контекстных моделей, предсказывающих значение следующего символа s_k на основе статистики, накопленной по контекстам разной длины. Контекстная модель порядка m содержит словарь контекстов (цепочек символов) длины m , встречавшихся ранее более одного раза, и для каждого контекста — счетчики символов, которые ранее встречались следующими за ним. Для данного случая m -тая модель обеспечит статистику по цепочкам вида $s_{k-m}\dots s_{k-2}s_{k-1}x$, встречавшимся ранее, отличающимся значением x . Кроме M контекстных моделей используются две условные модели нулевого и минус первого порядка. Модель нулевого порядка предсказывает значение s_k на основе накопленных частот встретившихся символов; модель минус первого порядка полагает все возможные значения s_k равновероятными.

Для оценки значения s_k выбирается одна из $M+2$ моделей, обладающая статистикой по текущему контексту, и предпринимается попытка закодировать s_k на основе ее распределения вероятностей. В классическом варианте модели просматриваются, начиная со старших порядков. Если выбранная модель не может закодировать s_k (такое значение в данном контексте не ожидалось), то кодируется *код ухода*, означающий необходимость использования другой модели. Если все M контекстных моделей и модель нулевого порядка выдадут код ухода, s_k кодируется равномерным кодом в модели минус первого порядка.

Оценка вероятности ухода (ОБУ) является одной из ключевых проблем сжатия с использованием PPM. Большинство известных методов априорной ОБУ (методы A, B [4], C, D [5], P, X, XC [3]) используют только три величины: C — частоту появления данного контекста ранее; S — кол-во различных символов, появлявшихся ранее после данного контекста и $S^{(i)}$ — кол-во различных символов, появлявшихся ранее после данного контекста только i раз. Большую точность дают адаптивные методы ОБУ, использующие повторную оценку ухода (SEE, сокращение от англ. Secondary Es-

cape Estimation), основанную на текущей статистике уходов. Адаптивные методы Z [6] Ч. Блума (Bloom) с вариациями, SEE-d1 и SEE-d2, А. Шкарина [7] позволяют достичь наибольшей степени сжатия и используются в современных архиваторах.

Для повышения степени сжатия PPM также применяются следующие дополнительные техники:

- учет статистики по контекстам неограниченного порядка (PPM* [8]);
- частичное обновление или "исключение при обновлении" счетчиков (update exclusion) вместо полного обновления (full updates), а также увеличение шага прироста счетчиков;
- просмотр моделей на основе иного критерия, нежели величины порядка модели, для чего применяется оценка локального порядка модели (LOE, от англ. Local Order Estimation) на основе вероятности наиболее вероятного в каждой модели символа (MPS-P, от англ. Most Probable Symbols's Probability) и счетчиков уходов из этих моделей [6];
- наследование информации (information inheritance) дочерними контекстными моделями (большого порядка), из которых был выполнен уход, у родительской модели, закодировавшей символ [7];
- технику масштабирования новизны (recency scaling), заключающуюся в искусственном завышении счетчика последнего встретившегося в каждом контексте символа [3];
- вторичную оценку символов (SSE, от англ. Secondary Symbol Estimation) с помощью явного взвешивания статистик родительских контекстов [7].

По результатам различных тестов (www.maximum-compression.com, <http://www.compression.ru/ybs> и др.) наибольшая возможная на сегодняшний день степень сжатия типичных данных достигается при использовании PPMII (PPM с наследованием информации; от англ. PPM with Information Inheritance) – комплексной модификации алгоритма PPM*, предложенной Д. А. Шкариным в 2001г., используемой в большинстве современных лидирующих архиваторов.

В связке с КМ чаще всего используется *арифметическое кодирование*, обладающее наименьшей избыточностью (см., например, [9]). Избыточность современных алгоритмов кодирования составляет крайне малую долю от избыточности, внесенной на этапе моделирования, и более не является предметом исследований, имеющих целью достижение большей степени сжатия.

Подробное описание вышеупомянутых техник, а также сравнительный анализ современных методов сжатия могут быть найдены в работе Д. Ватолина с соавторами [3], в обзорах В. Н. Потапова [10] и К. Ю. Балашова [2], диссертациях А. В. Кадача [11], С. Бантон [12] и П. Г. Ховарда [5]. Оставшаяся часть статьи посвящена обзору дополнительных механизмов повышения степени сжатия типичных данных, а также анализу недостатков и возможных способов развития КМ.

Для некоторых классов данных (например, различных текстов), а также для определенных распространенных форматов данных (например, исполнимых двоичных файлов, документов Microsoft Office и др.) применяется преобработка с помощью специальных *преобразующих фильтров*, представляющих входные данные в более «понятной» для моделирования форме. Например, при универсальном кодировании текстов с помощью КМ, оказываются полезными следующие преобразования:

- отделение символов пунктуации дополнительными пробелами (space stuffing);

- замена прописных букв строчными (capital conversion);

- специальная обработка кода конца строки (EOL removing; EOL от англ. End Of Line);

- грамматический и лексический разбор (LIPТ и StarNT [13], Lexical Attraction [14]).

Другой полезной дополнительной техникой является использование *разреженных контекстов* (sparse contexts), которые представляют собой последовательности сообщений, чередующихся с пустыми позициями в различных комбинациях, например, имеющих вид $s_m \square s_{m-2} \dots s_6 \square \square s_3 \square s_2 s_1$, где m – длина контекста; s_i – фиксированные значения сообщений; символом \square отмечены свободные позиции. Разреженный контекст считается наступившим при совпадении всех фиксированных значений сообщений с сообщениями источника в тех же позициях. Статистика по разреженному контексту является суммарной статистикой по обыкновенным контекстам, попадающим под данный шаблон. Разреженные контексты используются в большинстве современных архиваторов, основанных на КМ, и позволяют «перешагивать» через сообщения-исключения, нарушающие текущие контекстные зависимости (например, коды EOL).

Однако древовидно-контекстные Марковские модели, лежащие в основе всех существующих методов стохастического КМ, имеют два существенных ограничения:

- условные вероятности учитывают влияние только непосредственно прилегающих к оцениваемому сообщению контекстов;

- учитывается влияние только прилегающих слева контекстов (или только прилегающих справа контекстов при обработке данных в обратном порядке).

Как уже было отмечено, большинство работ по усовершенствованию КМ касаются того, как пользоваться статистикой по прилегающим односторонним контекстам, и очень мало внимания уделяется тому, какие еще закономерности могут присутствовать и какая еще статистика может быть использована. Типичные данные обладают некоторыми внутренними зависимостями, легко выявляемыми экспериментально, но «невидимыми» для существующих методов КМ. Далее рассматриваются три возможных пути повышения эффективности КМ, каждый из которых представляет совершенно новый подход к использованию контекстной статистики: *ассоциативное КМ*, *использование удаленных контекстов* и *двустороннее КМ*.

Существуют посылки к разработке методов *ассоциативного контекстного моделирования*, способного учитывать статистику по неактивным в данный момент контекстам. Часто активные контексты являются редкими и содержат недостаточно информации, однако по некоторым характеристикам схожи с определенными неактивными контекстами, более полная статистика которых позволит прогнозировать появление ранее не встречавшихся в данном контексте сообщений.

Ассоциативное КМ в дополнение к обычному объединяет значения сообщений в *ассоциативные группы*. Хорошей иллюстрацией качественной ассоциативной группы могут послужить часто встречающиеся гласные буквы русского текста. Так, например, после обработки некоторой части текста может быть замечено, что буквы О, Е, А, И обладают общим свойством появляться в определенных контекстах (например, после согласных). Допустим, активный контекст

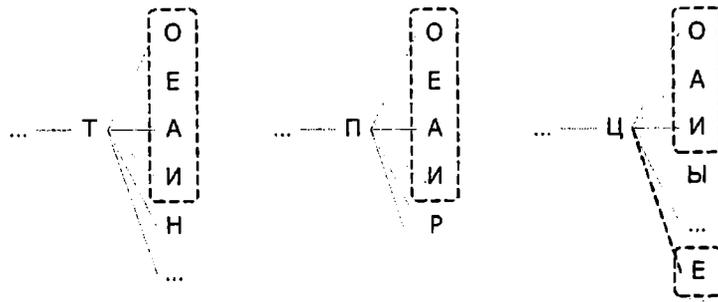
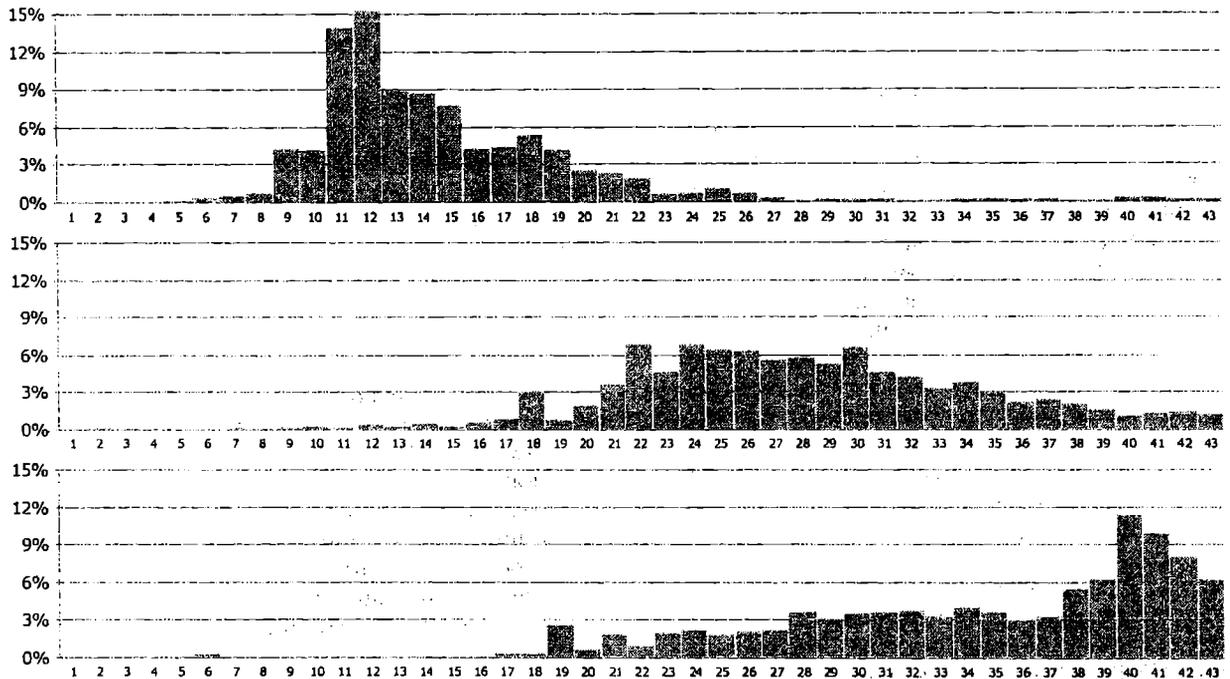


Рис. 1. Пример ассоциативного контекстного моделирования.

Рис. 2. Гистограммы встречаемости двоеточия, открывающей скобки и закрывающей скобки в 43 позициях после удалённого контекста `__fastcall` в исходных текстах C++.

оканчивается на букву Ц и в данном контексте среди прочих уже встречались буквы О, А, И (рис. 1). Устойчивость ассоциативной группы О-Е-А-И в других контекстах позволяет также ожидать возможное появление буквы Е после буквы Ц.

Значение текущего обрабатываемого сообщения также может быть частично спрогнозировано по серии сообщений, наступивших не непосредственно перед ним, а некоторое время назад — с помощью некоторого удаленного контекста. Целесообразность использования такой статистики подтверждается эффективностью разреженных контекстов (см. выше), которые являются частным случаем удаленных контекстов (когда последние позиции являются свободными), либо представляют обобщенную статистику по определенным удаленным контекстам. В общем случае статистика по удаленным контекстам является более дифференцированной, чем по разреженным контекстам, и позволяет делать более точные предсказания.

Полезность использования удаленных контекстов может быть продемонстрирована на следующем примере. На рис. 2 представлены нормированные гистограммы встречаемости двоеточия, открывающей скобки и закрывающей скобки в 43 позициях после модификатора `__fastcall` в 8Мб исходных кодов на языке C++, поставляемых в комплекте Borland C++ Builder 5.5.

Примеры строк из исходных текстов C++, содержащих модификатор `__fastcall`:

```
__fastcall TAppExpert::~TAppExpert(void)
__fastcall TAccessReport::ConnectTo(_ReportPtr
intf)
__fastcall TFormatCondition::GetDunk()
__fastcall TFormMain::TabControlChange(TObject*
Sender)
```

Как следует из примеров, появление модификатора `__fastcall` существенно повышает вероятность скорого появления двоеточий и последующего появления открывающей и закрывающей скобок. Непосредственно прилегающие к первому двоеточию контексты, равно как и к открывающей скобке, встречаются редко и предсказывают данные символы гораздо хуже. Разреженные контексты, упомянутые ранее, также окажутся неэффективными из-за переменной длины, разделяющей `__fastcall` и прогнозируемые символы, а также из-за того, что эта длина достаточно велика.

Кроме этого типичные данные настолько же хорошо, а часто даже лучше, сжимаются в обратном порядке. Данное обстоятельство, а также результаты экспериментов с лексическим притяжением [14], позволяет предполагать целесообразность смешанного двустороннего контекстного моделирования, которое использует все активные (как прилегающие, так и удаленные) левосторонние (предшествующие текущему сообщению) и правосторонние (следующие за сообщением) контексты, динамически меняя направление обработки данных. В упрощенном виде схема

КОК_КОЛОЛ_КОЛО...?Л?...

Рис. 3. Пример двустороннего контекстного моделирования.

двустороннего КМ может быть продемонстрирована на примере разбора окончания строки «КОК_КОЛОЛ_КОЛОКОЛО_» (рис. 3).

Пусть символы «КОК_КОЛОЛ_КОЛО» уже обработаны. Следующая буква «К» чрезвычайно плохо предсказывается левосторонними активными контекстами О►, ЛО► и ОЛО► (стрелка указывает направление предсказания), в то время как многими удаленными контекстами может быть хорошо предсказано скорое появление буквы «Л». Если вместо следующей буквы «К» закодировать удаленную букву «Л», то недостающие «КО» смогут быть невероятно эффективно предсказаны с помощью имеющегося теперь правостороннего контекста ◀Л (см. рисунок), т.к. после (по направлению стрелки) правостороннего контекста ◀Л во всех трех случаях следовала «О», а после контекстов ◀О и ◀ОЛ в большинстве случаев встречалась «К». После восстановления «КО» возобновляется обработка оставшихся после «Л» символов с использованием активных левосторонних прилегающих и удаленных контекстов.

Приведенные результаты экспериментальных исследований позволяют сделать вывод о целесообразности разработки новых методов КМ и дальнейших исследований в области сжатия данных вообще. На сегодняшний день неизвестны ни теоретический, ни практический предел сжатия типичных данных и ежегодный прирост степени неискажающего сжатия составляет около одного процента для достаточно большого объема тестовых данных [3]. Достижение большего сжатия возможно только с помощью более качественного моделирования, учитывающего как можно больше закономерностей в исходных данных. Разработка новых эффективных методов моделирования представляет практический интерес не только в системах сжатия информации, но также в криптографии, задачах экстраполяции, прогнозирования, распознавания образов, поиска информации и др. областях.

Литература

1. Rissanen J.J., Langton G.G. Universal Modeling and Coding // IEEE Transactions on Information Theory. — Vol. 27, No.1, 1981. — pp. 12-23.
2. Балашов К. Ю. Сжатие информации: анализ методов и подходов // Препринт / Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси; № 6 — Минск, 2000.
3. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео / Ватолин Д., Рагушняк А., Смирнов М., Юкин В. — М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. — 384 с.
4. Cleary J.G., Witten I.H. Data compression using adaptive coding and partial string matching // IEEE Transactions on Communications. — Vol. 32(4), 1984. — pp. 396-402.
5. Howard P.G. The design and analysis of efficient lossless data compression systems: PhD thesis. — Brown Univ., Providence, Rhode Island, 1993.
6. Bloom C. Solving the Problems of Context Modeling — California Institute of Technology, 1998.
7. Шкарин Д. А. Повышение эффективности алгоритма PPM // Проблемы передачи информации. — т. 37, вып. 3, 2001. — с. 44-54.
8. Cleary J.G., Teahan W.J., Witten I.H. Unbounded length contexts for PPM // Proceedings of Data Compression Conference. — IEEE Computer Society, Snowbird Utah, 1995.
9. Потапов В.Н. Арифметическое кодирование вероятностных источников // Дискретная математика и ее приложения: Сборник лекций молодежных научных школ по дискретной математике и ее приложениям. — М.: Изд-во центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, 2001. — 127 с.
10. Потапов В.Н. Обзор методов неискажающего кодирования дискретных источников // Дискретный анализ и исследование операций. — Н.: Изд-во Ин-та матем. им.С.Л.Соболева. — сер.1, т.6, №4, 1999. — с. 49-91.
11. Кадач А.В. Эффективные алгоритмы неискажающего сжатия текстовой информации: Дисс. канд. физ.-мат. наук. Новосибирск: Ин-т систем информатики им. А.П. Ершова, 1997.
12. Bunton S. On-Line Stochastic Processes in Data Compression: PhD thesis. — Dept. of Comp. Sci., Univ. of Washington, 1997.
13. Sun W., Mukherjee A., Zhang N. A Dictionary-Based Multi-Corpora Text Compression System // Proceedings of Data Compression Conference. — IEEE Computer Society, Snowbird Utah, 2003.
14. Bach J., Witten I.H. Lexical Attraction for Text Compression // Proceedings of Data Compression Conference. — IEEE Computer Society, Snowbird Utah, 1999.

БОГАТОВ Роман Николаевич, аспирант кафедры АСОИУ.

УСЛОВИЯ МАКСИМИЗАЦИИ СРЕДНЕГО ВРЕМЕНИ «ЖИЗНИ» ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ «СТАРЕЮЩИХ» НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО УСТОЙЧИВЫХ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

По заданной функции интенсивности отказов $\lambda(t)$ искусственных нейронов находится такой класс функций интенсивностей восстановления $\mu(t)$ искусственных нейронных мини-сетей нейронной системы $S_B(n, 1, 1)$, который гарантирует «стареющей» нейροкомпьютерной системе максимальное (стремящейся к бесконечности) время «жизни».

Работа выполнена при финансовой поддержке в форме гранта по фундаментальным исследованиям в области естественных и точных наук Е02-2-75 Минобразования РФ.

В работе [1] для нейροкомпьютерной системы (НКС), состоящей из искусственной нейронной сети (ИНС) $S(n, 1, 1)$, содержащей n основных и одну резервную функционально устойчивую нейронную мини-сеть [2], при заданных ограничениях и возрастающей во времени функции интенсивности отказов $\lambda(t)$ найден такой класс функций интенсивности восстановления $\mu(t)$ отказавших мини-сетей, чтобы любая функция из этого класса гарантировала «жизнь» рассматриваемой нейροкомпьютерной системе.

Развивая идеи, поднятые в работе [1], сформулируем следующую задачу. Выяснить, существуют ли функции интенсивности восстановления $\mu(t)$ мини-сетей, которые при заданной функции интенсивности отказов $\lambda(t)$ искусственных нейронов (ИН) обеспечивают бесконечное время «жизни» НКС на базе ИНС $S_B(n, 1, 1)$ и, если такие функции существуют, то каким условиям они должны удовлетворять?

Поведение рассматриваемой нейронной системы $S_B(n, 1, 1)$ описывается системой дифференциальных уравнений Колмогорова-Чепмена

$$\begin{aligned} p_0'(t) &= -(n-1)\lambda(t)p_0(t) + \mu(t)p_1(t), \\ p_1'(t) &= (n-1)\lambda(t)p_0(t) - [n\lambda(t) + \mu(t)]p_1(t) \end{aligned} \quad (1)$$

с начальными условиями $p_0(0)=1$, $p_1(0)=0$, где $p_0(t)$ – вероятность того, что нейронная система $S_B(n, 1, 1)$ находится в состоянии, когда к моменту времени t ни в одной из ее мини-сетей не произошел отказ ИН; $p_1(t)$ – вероятность отказа ИН к моменту времени t в одной из мини-сетей нейронной системы.

Будем полагать, что отказы обнаруживаются мгновенно, резервная мини-сеть подключается вместо отказавшей так же мгновенно, а отказавшая мини-сеть восстанавливается и ставится в резерв. Считаем, что восстановление любой мини-сети возможно бесконечное число раз и появление второго отказа невозможно, пока отказавшая мини-сеть восстанавливается.

Поставленную задачу переформулируем следующим образом. Каким условиям должны удовлет-

ворять функции восстановления $\mu(t)$, чтобы при заданной функции интенсивности отказов $\lambda(t)$ интеграл

$$\int_0^{\infty} [p_0(t) + p_1(t)] dt = T$$

расходился, т.е. время «жизни» нейронной системы $S_B(n, 1, 1) T \rightarrow \infty$.

Очевидно, что в этом случае наибольший теоретический интерес представляет асимптотика функций $\mu(t)$.

Известно, что несобственный интеграл с бесконечным верхним пределом расходится, если его подынтегральная функция асимптотически эквивалентна c/t^d , где $d \leq 1$. Выберем граничное значение $d=1$. Таким образом, для достаточно больших t должно выполняться равенство

$$p_0(t) + p_1(t) = c/t. \quad (2)$$

Все дальнейшие рассуждения будем проводить для больших t . Равенство (2) с учетом приведенного в [1] выражения

$$p_0(t) + p_1(t) = 1 - n \int_0^t \lambda(s) p_1(s) ds$$

перепишем в следующем виде:

$$\int_0^t \lambda(s) p_1(s) ds = [(1 - c/t)/n].$$

Отсюда следует, что

$$p_1(t) = (c/n) / [t^2 \lambda(t)]. \quad (3)$$

С другой стороны, как следует из [1], $p_1(t)$ удовлетворяет уравнению

$$p_1(t) + q(t)p_1'(t) + h(t)p_1(t) = 0.$$

Следовательно, путем подстановки выражения (2) в приведенное выше уравнение и $\mu(t)$ получим следующее уравнение:

$$\mu'(t) = [2/t + (1 + \lambda'(t))/\lambda(t)]\mu(t) + F(t), \quad (4)$$

где

$$F(t) = 2(2n+1)\lambda(t) - n(n+1)\lambda^2(t) + (2n+1)\lambda'(t) - \\ - 3[\lambda'(t)/\lambda(t)]^2 + t\lambda''(t)/\lambda(t) - (6/t)[\lambda'(t)/\lambda(t)] - 6/t^2.$$

Решением уравнения (4) является функция

$$f(t) = \left[c_1 + \int \frac{F(t)Z(t)}{t^2\lambda(t)} dt \right] t^2\lambda(t)z(t),$$

где

$$z(t) = \left[\exp \int \frac{dt}{\lambda(t)} \right]^{-1}, \quad c_1 \equiv \text{const}.$$

Таким образом, решением поставленной задачи являются все функции интенсивности восстановления функционально устойчивых нейронных сетей нейронной системы $S_n(p, 1, 1)$, удовлетворяющее неравенству $\mu(t) \geq f(t)$ для достаточно больших значений t .

Литература

1. Потапов В.И. Аналитическое решение задачи оптимизации восстановления «стареющих» отказоустойчивых нейрокомпьютерных систем на базе функционально устойчивых искусственных нейронных сетей // Омский научный вестник. — 2003. — № 2(23). — С. 107-109.

2. Потапов В.И., Потапов И.В. Оптимизация надежности и техническая диагностика искусственных нейронных сетей; Омский государственный технический университет. — Омск, 2003. — 207 с. — Деп. в ВНИИ-ТИ 25.06.03, №1216.

ПОТАПОВ Виктор Ильич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информатики и вычислительной техники, заслуженный деятель науки и техники РФ.

ПОТАПОВ Илья Викторович, аспирант кафедры информатики и вычислительной техники.

Книжная полка

Карп Д. Хитрости Windows XP для профессионалов: Пер. с англ. / Д. Карп. — СПб.: Питер, 2003. — 713 с.: ил.

Леонтьев В.П. Новейшая энциклопедия Интернет, 2003 / В.П. Леонтьев. — М.: Олма-пресс, 2003. — 781 с.: ил.

Феррара А. Программирование для web-сервисов для NET. Библиотека программиста: Пер. с англ. / А. Феррара, М.Мак-Дональд. — Киев: BHV, СПб.: Питер, 2003. — 429 с.: ил.

Юров В.И. ASSEMBLER: Учеб. для вузов / В.И. Юров. — 2-е изд. — СПб.: Питер, 2003. — 636 с.: табл.

AutoCAD 2002: Самоучитель / Ткачев Д. — СПб.: ЗАО "Изд-во "Питер", 2003. — 416 с.: с ил.

В книге описана новейшая версия популярной программы автоматизированного проектирования AutoCAD 2002. Читателям предлагается ряд несложных упражнений, с помощью которых они смогут быстро освоить все операции по созданию и редактированию чертежей. Подробно рассмотрены порядок нанесения размеров, текста и штриховки, а также процедуры настройки чертежа и вывода его на печать в масштабе. Вы познакомитесь с методами трехмерного моделирования и средствами поддержки Интернет-технологий. В книге также приводятся описание настроек и перечень быстрых клавиш программы. Книга будет полезна всем, кто хочет научиться выполнять конструирование и черчение в AutoCAD 2002.

ЮБИЛЕИ И ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ

К 175-ЛЕТИЮ СИБИРСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Р. И. РУТЦ

СибНИИСХ

СЕЛЕКЦИОННЫЙ ЦЕНТР СИБНИИСХ В ЮБИЛЕЙНОЙ РЕТРОСПЕКТИВЕ

Доклад на выездном заседании президиума РАСХН и СО РАСХН.

История сибирской сельскохозяйственной науки начинается с организации 13 сентября 1828 г. под Омском опытного хутора Сибирского линейного казачьего войска. Он стал первым опытным учреждением в Сибири и вторым в России. В начале 1860 г. было организовано Омское опытное поле, где с 1880 г. начали проводиться опыты по изучению различных сортов местной крестьянской селекции.

Плановая, целенаправленная селекционная работа в Омске начата после организации в 1918 г. Западно-Сибирской селекционной станции. Ее становление связано с именами выдающихся селекционеров пшеницы В. В. Таланова и Н. В. Цицина, ячменя - И. И. Кораблина, многолетних трав - В. В. Приселковой, А. М. Константиновой, В. Ю. Войтонис и Г. И. Макаровой, картофеля - Л. И. Венени и Л. В. Катина-Ярцева.

На огромных просторах Сибири и Казахстана заколосились первенцы сибирской селекции яровой мягкой и твердой пшеницы Цезиум 111, Мильтурум 321 и Гордеиформе 10. Основой их создания явился генофонд, собранный и любезно переданный в Омск известным ученым Н. Л. Скалозубовым. Данные сорта по комплексу признаков, особенно по приспособленности к экстремальным условиям региона, не имели аналогов в мировой практике. Важной вехой в истории сибирского земледелия явилось создание И. И. Семченковым и И. Н. Смирновым уникального сорта яровой мягкой пшеницы Мильтурум 553. Авторы были удостоены высокого звания лауреатов Государственной премии СССР. Сорт возделывался с 1940 по 1980 гг. в Сибири и Северном Казахстане на миллионах гектаров. Постепенно, по крупицам создавался гено-

фонд растений по многочисленным культурам, росла материально-техническая база, креп коллектив ученых, в науку шли молодые кадры. Но наступил 1941 год... В Омск переезжает штаб ВАСХНИЛ во главе с Т.Д. Лысенко. Селекционные исследования были сведены на нет, разгромлены теплицы, началась чехарда с кадрами, но, самое главное, начался отход от классических методов селекции и генетики. Это был самый печальный этап в селекции, который длился с 1944 по 1969 гг. 25 лет почти бесплодной работы. Стране был нанесен непоправимый ущерб. С 1970 г. начался золотой этап развития научно-исследовательских работ по селекции.

В России организуется сеть селекционных центров. Одним из первых создается Западно-Сибирский селекционный центр. В его становлении большая заслуга принадлежит бывшему президенту ВАСХНИЛ П.П. Лобанову, академикам А.В. Пухальскому, П.А. Гончарову, Н.В. Турбину и заместителю министра МСХ СССР И.Н. Кузнецову. Организация селекционного центра на базе разрозненных и малочисленных селекционных групп и лабораторий института возродила селекцию. Много сил и труда вложил в разработку организационной структуры селекцентра и освоение методики селекционного процесса, набор и расстановку кадров его первый руководитель, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Б.И. Герасенков (1922-1973 гг.).

Колоссальную работу по становлению селекционного центра провел доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАСХН К.Г. Азиев (1930-1999 гг.). Он проявил себя как крупный ученый и организатор. Были построены селекционный, тепличный комплексы, складские помещения, приобретена селекционная техника. Созданы новые лаборатории селекции овса, твердой пшеницы, картофеля, кукурузы, экспериментального мутагенеза, генетики иммунитета, ускоренного выращивания растений. До уровня лабораторий укрепляются кадрами группы, работающие по качеству зерна, физиологии и биохимии, генетики, защиты растений, селекции многолетних трав, зернобобовых культур, ячменя и проса. Кроме того, были созданы опорные пункты в степной зоне при ОПХ "Новоуральское" и в подтаежной зоне на Тарской СХОС. Велика заслуга в становлении селекции профессоров Р.А. Цильке и Б.Г. Рейтера, работавших в разное время заместителями руководителя селекцентра.

В первые годы становления селекцентра проведен удачный отбор талантливой молодежи, сформирована Омская школа селекционеров, обладающих высоким интеллектуальным потенциалом. Комплектование лабораторий селекционного центра научными сотрудниками проводилось за счет выпускников селекционно-семеноводческой группы Омского сельскохозяйственного института им. С.М. Кирова (ныне ОмГАУ). В этом огромная заслуга профессоров С.И. Лентьева и В.П. Шаманина. Организация селекцентра позволила сконцентрировать силы всех лабораторий на выполнении единой комплексной программы по созданию более урожайных сортов зерновых культур, многолетних трав и картофеля для различных почвенно-климатических зон Западной Сибири. По материалам исследований в области генетики, селекции и семеноводства защитили докторские диссертации Б.Г. Рейтер, Р.А. Цильке, К.Г. Азиев, В.А. Зыкин, В.С. Ильин, О.И. Гамзикова, Р.И. Рутц, А.И. Широков, В.С. Сусяков, С.С. Сяницян.

К сожалению, перестройка в стране нанесла большой ущерб селекционно-семеноводческой работе.

Теперь постепенно идет восстановление разрушенной системы селекции и семеноводства. Значительно улучшилась законодательная база. В стране приняты Законы "О селекционных достижениях" и "О семеноводстве", но медленно разрабатывается механизм их реализации. Важно, что сохранен созданный генофонд селективируемых культур, костяк ведущих ученых, коллективы пополняются молодыми кадрами. Принимаются действенные меры для сохранения и приумножения национального достояния – селекционного центра СибНИИСХ как одного из наиболее результативных научных учреждений в Сибири и в России.

Несмотря на различные катаклизмы, анализ селекционной работы за 1918-2003 гг. все же показывает, что в эти годы было районировано (включено в Госреестр РФ) всего 151 сорт, в т.ч. за годы организации селекционного центра (1970-2003 гг.) - 99 сортов, или 65,6%. Это касается всех селективируемых культур.

Яровая мягкая пшеница является приоритетной культурой в работе селекционного центра. Как отмечалось выше, ее селекцией в Омске начали заниматься в плановом порядке с 1918 г. в целях создания для различных зон Сибири и Северного Казахстана сортов с высокой и стабильной урожайностью за счет придания устойчивости к отрицательным абиотическим и биотическим факторам при высоком и устойчивом по годам качестве зерна. Высокий научный и методический кругозор первопроходцев сибирской селекции Н.А. Скалозубова, В.В. Таланова, М.Ф. Терновского, В.Р. Берга, Б.А. Вакара, Н.А. Удольской, И.Н. Семченкова, И.Н. Смирнова и других обеспечил уже в 1930-1940 гг. создание ряда сортов яровой мягкой пшеницы, которые явились крупным достижением отечественной селекции (Цезиум 111, Мильтурум 321, Мильтурум 553, Альбидум 3700 и другие).

В 1952 г. был районирован сорт Омская 2078, в 1957-м – Цезиум 94. Данные сорта не имели значительных преимуществ над стандартами и не занимали значительных площадей. Они быстро были вытеснены сортами инорайонной селекции. А дальше полный вакуум. Лишь в 1977 г. был районирован новый сорт яровой мягкой пшеницы Сибирячка 4. Он не нашел широкого применения из-за слабой устойчивости к полеганию и низкого качества зерна. В 1979 г. был районирован уникальный сорт яровой мягкой пшеницы Омская 9 (авторы Г.П. Высокос, В.С. Сусяков, Л.А. Михеев, К.Г. Азиев, В.А. Зыкин, А.И. Юфорова). Ускоренное размножение и внедрение в производство позволили ему занять миллионы гектаров. По существу, с этого момента селекция яровой мягкой пшеницы выходит из тупикового положения. В 1981 г. районирован сорт среднераннего типа Иртышанка 10, который вот уже более 20 лет находится в производстве и занимает значительные площади в регионе.

Наибольшие успехи в селекции яровой мягкой пшеницы связаны с именем доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика РАСХН В.А. Зыкина. Им совместно с сотрудниками создана целая группа сортов различных групп спелости: среднеранние – Омская 12 (1984 г.), Омская 26 (1998 г.), Памяти Азиева (2000 г.), Омская 32 (2001 г.); среднеспелые – Омская 17 (1986 г.), Омская 19 (1989 г.), Диас 2 (1992 г.), Омская 20 (1994 г.), Омская 29 (1999 г.), Омская 30 (2001 г.), Омская 33 (2002 г.); среднепоздние - Омская 18 (1991 г.), Омская 24 (1996 г.), Омская 28 (1998 г.). Проходят государственное испытание среднеранние сорта Омская 34, Казанская юбилейная, Тарская 6, среднеспелый сорт Омская 35 и сорт кормового направления Омская кормовая 2.

Коллектив лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы в настоящее время работает над созданием высокоурожайных сортов различных групп спелости с зерном высокого качества, устойчивых к комплексу отрицательных абиотических и биотических факторов и отзывчивых на благоприятные условия выращивания, т.е. отличающихся стабильностью урожайности по годам. Создан уникальный генофонд, который позволит в ближайшее время создать сорта, отвечающие в полной мере требованиям современного производства, находящегося в рыночных условиях. Плодотворно работают над созданием новых сортов под руководством академика РАСХН В.А. Зыкина молодые ученые И.А. Белан, Л.П. Россеева, Е.Ю. Игнатьева, Л.Ф. Ложникова и многие другие.

В 1979 г. в СибНИИСХ Р.И. Рутцем была создана лаборатория экспериментального мутагенеза. Были разработаны методические основы мутационной селекции, в т.ч. и яровой мягкой пшеницы, и создан уникальный генофонд, на основе которого путем непосредственного использования мутантов или включения мутантных линий в гибридизацию выведен ряд сортов. Это прежде всего сорта среднераннего типа Росинка (1997 г.) и Светлана (2003 г.), среднеспелого типа Росинка 2 (1999 г.) и Славянка Сибири (2002 г.), сорт среднепозднего типа Росинка 3, районированный с 2004 г. в Акмолинской области республики Казахстан. Авторы данных сортов: Р.И. Рутц, Н.А. Поползухина, Л.А. Кротова, Е.В. Веревкин, А.Н. Ковтуненко, Л.И. Деменщикова и другие. В настоящее время в лаборатории создан генофонд, который позволит создать сорта, устойчивые к абиотическим и биотическим факторам среды.

В бывшей лаборатории генетики иммунитета Б.Г. Рейтером, Л.В. Мешковой, Л.П. Россеевой и другими создан сорт Страда Сибири (2002 г.), сочетающий в себе высокий потенциал продуктивности, повышенную устойчивость к засухе на ранних этапах развития и полевой устойчивостью к возбудителям листовых патогенов.

Работа по селекции *яровой твердой пшеницы* в Омске была начата в 1918 г. Спустя 10 лет был районирован первый сибирский сорт Гордеиформе 10, который находился в производстве с 1924 по 1960 гг. и занимал основные площади посева в Сибири и Северном Казахстане. Лишь в 1960 г. появился новый сорт селекции института Черноколоска. Он возделывался до 1965 г. и быстро сошел с арены. Основные площади посева занял сорт Харьковская 46 селекции украинских селекционеров. В 1970 г. на горизонте блеснула Полба кокчетавская, но ее постигла та же участь, что и Черноколоску.

Плановая работа по созданию новых сортов начата с организации группы, а с 1978 г. — лаборатории селекции твердой пшеницы. Она была создана кандидатом сельскохозяйственных наук В.А. Савицкой, которая возглавляла лабораторию с 1978 по 1989 гг. В 1979 г. был районирован сорт Алмаз, в 1991 г. — новый сорт Омский рубин и в 1997 г. — уникальный сорт Ангел.

С 1989 г. селекционную работу по твердой пшенице возглавил кандидат биологических наук М.Г. Евдокимов. С 1999 г. в Госреестр включен сорт Омская янтарная. Макароны из муки этого сорта по качеству отвечают требованиям мировых стандартов. Успешно прошел Государственные испытания сорт Омский корунд, который включен в Госреестр в 2003 г. В настоящее время М.Г. Евдокимовым, В.В. Андреевой и В.С. Юсовым создан ценнейший генофонд твердой пшеницы, который позволит создать сорта, отвечающие

требованиям сельскохозяйственного производства и переработчиков. На Государственное испытание в 2002 г. передан новый сорт Жемчужина Сибири. Новейшие сорта сломали негативное отношение товаропроизводителей к культуре твердой пшеницы, так как ее урожайность повысилась до уровня урожайности сортов мягкой пшеницы. Намечился повышенный спрос на высококачественное зерно твердой пшеницы.

Значимость озимых культур для суровых условий Сибири трудно переоценить. С первых лет освоения сибирского хлебопашества переселенцы из Европейской части России уже начали возделывать озимую рожь. На основе многочисленных местных сортов был создан уникальный сорт по зимостойкости Омка, который был районирован в 1939 г. Сорт не имел аналогов в мировой практике. При интенсификации земледелия сорт сильно полегал и формировал мягкое зерно. Поэтому до 1983 г. возделывались в основном сорта инорайонной селекции Вятка и Вятка 2. Затем широкое распространение получили сорта Чулпан и Тетра короткая. Селекция озимой ржи в СибНИИСХ возобновилась в 1987 г. Р.И. Рутцу со своими коллегами удалось собрать мировой генофонд, осуществить широкомасштабные скрещивания и создать ценный исходный материал. В 1999 г. в Государственный реестр селекционных достижений включен сорт Сибирь. С 2001 г. проходит Госиспытания сорт диплоидного типа Ирина и тетраплоидного — Сибирь 3.

Что же касается селекции озимой пшеницы, то попытки создания сортов с высокой зимостойкостью предпринимались неоднократно. В 1976 г. при СибНИИСХ создается лаборатория селекции озимой пшеницы под руководством к.с.-к.н. Е.Г. Мухордова, а в 1979 г. к селекции приступает коллектив лаборатории экспериментального мутагенеза. Поставлена задача — выявить источники хозяйственно-ценных признаков и доноры зимостойкости для создания сортов озимой пшеницы, сочетающие высокий потенциал продуктивности и зимостойкости. Первый сорт селекции института Омская озимая был районирован с 1989 г. В 1992 г. в Госреестр включен сорт Сибирская нива, в республике Казахстан — Северная заря. С 2001 г. включен в Госреестр новый сорт Омская 4. Совместно с АНИИЗиС создан сорт Жатва Алтай, который включен в Госреестр с 2002 г. С 2001 г. успешно проходит Госиспытания новинка селекции Омская 5. Весомый вклад в создание сортов озимой пшеницы под руководством члена-корреспондента РАСХН Р.И. Рутца внесли В.Р. Борадулин, В.А. Борадулина, Г.Г. Долгушин, Ю.Л. Максимов, А.И. Суркова (МОВИР), Н.С. Эйгес (ИХФ, г. Москва), Е.В. Веревкин, Е.Г. Мухордов, А.Н. Ковтуненко, Н.А. Поползухина, Н.П. Кулишкин.

Яровой ячмень пользуется в регионе большим спросом в виде фуражной продукции. В последнее время появилась потребность в сырье ячменя для пивоваренной промышленности. Особый интерес проявляется к сортам голозерных ячменей. И.И. Кораблыным был создан сорт Омский 11464, который был районирован с 1936 г. Спустя 9 лет им же в соавторстве с А.В. Тохтуевым был создан сорт многорядного ячменя Омский 10664 (р. 1945 г.). Заслуженную славу институту принес сорт Омский 13709, созданный И.И. Кораблыным и А.В. Тохтуевым и районированный с 1949 г. Сорт длительное время занимал основные площади посева в Сибири и Северном Казахстане.

Селекцию ячменя постигла та же участь, что и селекцию яровой пшеницы. 33 года бесплодной работы. И только с приходом в институт в 1960 г. талантливого селекционера Н.М. Федуловой был сделан прорыв в

селекции ячменя. Под ее руководством в 1965 г. была организована лаборатория зернофуражных культур, преобразованная в 1978 г. в лабораторию селекции ячменя и проса. Была создана целая серия сортов: Сибирский 2 (1982 г.), Новоомский (1984 г.), Омский 80 (1984 г.), Омский 85 (1989 г.), Омский 86 (1991 г.), Омский 87 (1993 г.), Омский 88 (1995 г.), Омский 90 (2000 г.), Омский 89 (2002 г.). Следует отметить, что сорт Омский 90 включен в список пивоваренных ячменей. Лабораторию в настоящее время возглавляет к.с.-х.н. Н.И. Аниськов, который достойно принял эстафету своего учителя. Успешно проходят Госиспытания новый сорт Омский 91 фуражного назначения и Омский голозерный 1. Созданный генофонд впечатляет своим разнообразием и назначением. Отдаю дань первопроходцам и их последователям И.И. Кораблину, А.В. Тохтуеву, Н.М. Федуловой, А.И. Сазоновой, А.П. Гончаровой, А.А. Гололобовой, Е.В. Падериной, Г.Я. Козловой, Е.И. Ананченко, Н.И. Аниськову и другим, внесшим большой вклад в селекцию основной зернофуражной культуры региона.

У истоков селекции *проса* стояли И.И. Кораблин, Е.Ф. Волкова, К.В. Соколова. В 1938 г. было районировано три сорта: Омское 38, Комсомольское 966, Стахановское 596 и в 1939 г. - сорт Омское 9. Работа по селекции проса была приостановлена и возобновилась после организации селекционного центра Н.М. Федуловой и А.П. Реш. Благодаря их усердному труду появилась серия новейших сортов: Омское 5 (1976 г.), Иртышское (1978 г.), Омское 10 (1984 г.), Омское кормовое (1991 г.), Омское 11 (1991 г.) и Омское 16 (1997 г.). С 1995 г. работа вновь была приостановлена, а в 2000 г. восстановлена. В настоящее время ведется интенсивная работа по созданию новых сортов. Большой вклад в селекцию вносят Н.И. Аниськов, Ю.С. Тимошкина, Е.И. Ананченко.

До 1965 г. селекция *овса* в институте практически не велась. Лишь в 1945 г. был районирован сорт безымянных авторов Омский 6922, который не сыграл заметной роли в зерновом производстве. В Сибири широкое распространение получили сорта инорайонной селекции Орел, Золотой дождь, Победа - в дальнейшем Ристо, Сельма, Нарымский 943 и другие. Официально селекция овса в плановом порядке велась с 1965 г. под руководством В.И. Богачкова, который организовал лабораторию в 1978 г.

Селекционная работа получила огромный размах по объемам и глубине проработки селекционного материала. Появилась целая серия новейших сортов: Омский кормовой 1 (1978 г.), Иртыш 13 (1991 г.), Казахстанский 70 совместно с Казахским НИИ земледелия и ВИРОм (1992 г.), Мегион совместно с НИИСХ Северного Зауралья и Нарымской ГСС (1994 г.), Кемеровский 90 совместно с Кемеровским НИИСХ (1994 г.), Иртыш 15 (1994 г.), Орион (1996 г.), Фобос совместно с Кемеровским НИИСХ и НПО "Подмосковье" (1997 г.), Памяти Богачкова (2000 г.), Тарский 2 совместно с Тарской СХОС (2001 г.), Иртыш 21 (2003 г.).

В настоящее время лабораторию возглавляет к.с.-х.н. Н.Г. Смищук. В лаборатории создан уникальный материал овса для выведения сортов различного направления, в т.ч. и сортов голозерного овса, отличающихся групповым иммунитетом. Отдаю дань многочисленным авторам столь прекрасных сортов овса В.И. Богачкову, Н.Г. Смищук, Г.Я. Козловой, А.И. Мирошниченко, Л.Н. Сазоновой, М.Н. Фоминой, В.В. Новохатину, Е.В. Падериной, С.В. Васюкевичу, З.Г. Коршуновой и другим.

Основная *зернобобовая культура* в Сибири - *горох*. Селекция велась с довоенных лет. Т.З. Чвашаевым

(1933-1943 гг.) были созданы сорта Штамбовый 2 (1939 г.) и Урожайный (1940 г.). После длительного перерыва появились новые сорта Омский 5 (1969 г.) и Омский 1 (1970 г.). Одиннадцать лет понадобилось на создание нового сорта Омский 7 (1981 г.). В дальнейшем усилия селекционеров были направлены на создание неосыпающихся сортов. Первенец сибирской селекции - Омский неосыпающийся 1 (1993 г.) нашел широкое применение и занимает значительные площади посева. Триумфом было создание устойчивого к полеганию сорта Омский 9 (1999 г.) и детерминантного типа Демос (2003 г.).

Определенные успехи достигнуты и по селекции *вики*. Появилась группа сортов: Омичка (1981 г.), Омская 8 (1981 г.) Омичка 2 (1988 г.), Омичка 3 (1992 г.), Барнаулка совместно с АНИИЗиС (1997 г.).

Большой интерес с переменным успехом проявляется к культуре *сои*. Селекция велась с 1948 по 1974 г. И.Н. Смирновым, с 1975 по 1989 г. - В.У. Нечаевой. Затем наступил пятилетний перерыв, в 1993 г. работу по селекции возобновили Ю.Н. Кипреев и А.М. Асанов. Созданы сорта Омская 4 (1993 г.), Алтом (1998 г.), СибНИИСХоз 6 (2000 г.) и Дина (2003 г.).

Заслуга по созданию новых сортов принадлежит бывшим заведующим лабораторией Т.З. Чвашаеву (1933-1943 гг.), Л.Д. Жариковой (1945-1952 гг.), А.Г. Быковцу (1963-1975 гг.), Н.И. Васякину (1975-1995 гг.), научным сотрудникам ветеранам О.А. Забара, М.П. Астреиной, М.Г. Пушкаревой, И.Н. Смирнову, В.У. Нечаевой, Ю.Н. Кипрееву, Н.М. Саяпиной и их последователям заведующему лабораторией А.М. Асанову и с.н.с. Л.В. Омелянюк. В настоящее время коллективом лаборатории создан ценнейший материал по гороху и сое, который позволит создать сорта, отвечающие требованиям современного производства.

Селекция *кукурузы* была начата в 50-х годах Б.И. Герасенковым и затем с 1965 г. продолжена В.С. Ильиным. В 1965 г. районирован сорт Омская 2 и в 1973 г. - гибрид Омский 22. В 1974 г. в стране было создано творческое объединение "Север", в которое вошли селекционеры из 14 НИУ, в т.ч. и СибНИИСХ. В.С. Ильиным и Н.В. Соболевой совместно с многочисленными авторами селекционных учреждений страны создана серия гибридов, которые включены в Госреестр России. К сожалению, семеноводство в регионе по сортам и гибридам практически отсутствует. В 1993 г. лаборатория была закрыта. Функционирует на опытных полях института филиал Всероссийского НИИ кукурузы. Возглавляет филиал И.В. Ильин под научным руководством д.с.-х.н. В.С. Ильина, которому в 1986 г. за создание серии сортов и гибридов кукурузы была присуждена Государственная премия СССР.

Селекция *многолетних трав* начата в Сибири в 1918 г. - в первый год образования Западно-Сибирской селекционной станции в Омске. Работу по селекции возглавляли вначале В.В. Приселкова, А.М. Константинова, позднее Е.Н. Синская и В.Ю. Войтонис. Продолжительное время (1939-1978 гг.) лабораторией руководила известный в стране селекционер доктор сельскохозяйственных наук Г.И. Макарова. Ее наследие сохранено и даже приумножено Б.А. Абубекеровым и У.М. Сагалбековым. Всемирную известность получили сорта люцерны Омская 8893 (Гримм Омский 8893), районирована с 1939 г., костреца безостого СибНИИСХхоз 189 (1957 г.), регнерии Омская (1957 г.).

Создана серия сортов люцерны: Флора (1958 г.), Омская 191 (Желтогибридная 191) (1972 г.), Омская 192 (1976 г.), Оранжевая 115 (1984 г.), Флора 2 (1984 г.), Омская 7 (1989 г.), Флора 4 (1993 г.), Сибирская 8 (1995 г.), Флора 5 (1999 г.), Флора 6 (2003 г.). На смену, а точнее, в

дополнение к кострецу безостому СибНИИСХоз 189, включены в Госреестр новые сорта СибНИИСХоз 88 (1995 г.), Титан (2000 г.) и СибНИИСХоз 99 (2003 г.). Значительны успехи по селекции донника. В 1976 г. районирован сорт донника белого Медет, в 1995 г. - Омь, в 1999 г. - Омь 2. Заслуживают внимания сорта донника желтого Сибирский (1976 г.), Омский скороспелый (1991 г.) и Сибирский 2 (2000 г.).

За годы плодотворной селекционной работы с кострецом безостым, люцерной, донником белым и желтым были созданы и районированы сорта клевера лугового - Тарский местный (1940 г.), тимофеевки луговой - Тарская местная (1940 г.), житняка - Высокий 9 (1968 г.), пырея сизого - Омич (1985 г.), пырея бескорневищного - Первомайский (1989 г.), эспарцета - Омский юбилейный (1995 г.).

Сорта селекции института возделываются в Сибири и Северном Казахстане на площади свыше 2 млн. гектаров. Основная задача - создание зимостойких, засухоустойчивых и высокоурожайных сортов. В начальный период селекционная работа с многолетними травами основывалась на использовании массового отбора из естественных популяций, с 40-х годов - широком применении межвидовой и межсортовой гибридизации. В настоящее время ведется селекция по созданию лишь сортов люцерны, донника и костреца безостого. Основное направление - создание высокоурожайных сортов с устойчивой кормовой и семенной продуктивностью, морозо-зимостойких, с повышенным содержанием белка и незаменимых аминокислот, с высокой интенсивностью отрастания весной и после скашивания летом.

Работа по селекции картофеля в институте велась с 1919 г. Л.И. Венени, с 1937 по 1969 г. - Л.В. Катиным-Ярцевым и с 1972 г. - Б.Н. Дорожкиным.

Л.В. Катиним-Ярцевым совместно с Л.И. Ивановой были созданы сорта Сибиряк (1949 г.), Седов (сеянец 4/9) (1953 г.) и Северянин (1953 г.). В 1979 г. районированы Ермак улучшенный и Омский ранний, созданные Л.В. Катиним-Ярцевым и Л.А. Котляровой. После этого наступил длительный период отсутствия новых сортов селекции института. Освободившуюся нишу заняли сорта инорайонной и иностранной селекции.

Коллективу селекционеров под руководством Б.Н. Дорожкина пришлось значительно увеличить объемы прорабатываемого материала, активизировать участие в международных селекционных программах, максимально использовать мировой генофонд, освоить новую технологию выращивания сеянцев. Результаты столь кропотливой творческой работы не замедлили сказаться. В Государственный реестр селекционных достижений включены сорта Сентябрь (1998 г.), Лазарь (1999 г.), Алена (2000 г.). В настоящее время создан ценный генофонд, который позволит в ближайшие годы создать сорта картофеля, отвечающие основным параметрам производства.

Исторически сложилось, что селекция картофеля неразрывно связана с его семеноводством. Длительное время лабораторию семеноводства картофеля возглавляла Л.И. Котлярова. Она передала накопленный опыт А.И. Черемисину, который одновременно возглавляет отдел картофеля. Коллектив ученых-картофелеводов осуществляет методическое руководство системой семеноводства в регионе, занимается созданием исходного материала в звеньях первичного семеноводства. С 1985 г. начата и успешно ведется работа по оздоровлению картофеля методом верхушечной меристемы. Сегодня в рыночных условиях спрос на элитный картофель резко упал. В основном обеспечиваются частные и личные приусадебные участки. Отдел работает в тесном контакте с ОПХ "Омское", которое полностью удовлетворяет спрос на элитный картофель по всем сортам, включенным в Государственный реестр РФ и допущенным к использованию в Омской области. Успешно работают в содружестве и под руководством Б.Н. Дорожкина и А.И. Черемисина научные сотрудники С.В. Согуляк, В.А. Терентьева, Н.В. Дергачева.

Успехи селекционеров СибНИИСХ немалы без участия иммунологов, биохимиков, генетиков, физиологов и семеноводов. Осуществляются генетический, физиолого-биохимический, иммунологический и технологический блоки исследований, которые являются фундаментом создания новейших сортов сельскохозяйственных культур. Большой вклад внесли Р.А. Цильке, Б.Г. Рейтер, С.С. Сеницын, О.И. Гамзикова, А.И. Широков, Г.Я. Козлова, Е.В. Падерина, Л.Г. Гудинова, Н.А. Калашник, Ю.В. Колмаков, Л.А. Зелова, Л.В. Мешкова, Л.Я. Чмут, В.Ф. Пашнин, Н.А. Жарков, В.М. Россеев, Л.П. Россеева и многие другие.

Вклад в ускоренное размножение сортов селекции института семеноводов весом. В организации семеноводства большая роль принадлежит Д.Е. Скорине, Я.Э. Безелю, К.Г. Азиеву, В.С. Веревкину, Т.И. Боридько, Г.И. Лисенкину, П.В. Поползухину, А.А. Гайдару и многим другим.

В настоящее время семеноводство ведется более чем по сорока позициям. Ежегодно производится 300-400 тонн оригинальных и 15-20 тыс. тонн элитных семян в четырех ОПХ института. Ученые селекционного центра СибНИИСХ полны оптимизма и делают все возможное по улучшению условий для нормальной работы по сохранению генофонда растений и созданию новейших сортов сельскохозяйственных культур, адаптированных к жестким условиям региона.

РУТЦ Рейнгольд Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАСХН, руководитель селекционного центра, заместитель директора СибНИИСХ.

А. Я. РЯБИКОВ

Институт ветеринарной медицины
Омского государственного
аграрного университета

85 ЛЕТ ИВМ ОМГАУ – НА СТРАЖЕ БЛАГОПОЛУЧИЯ СТРАНЫ, ЗДОРОВЬЯ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА

*Не зная прошлого,
нельзя понять настоящего и
невозможно представить будущее*

В.Г. Белинский

Освоение и социальное развитие Сибири в XIX веке, в начале XX столетия значительно сдерживалось, а экономика России и, в частности, животноводство терпели большой ущерб из-за широкого распространения эпизоотий и незаразных болезней животных, их высокой смертности и низкой продуктивности.

Все возрастающая потребность в ветеринарных врачах стала одной из серьезных общегосударственных проблем. Идея об открытии в Сибири ветеринарного института была высказана еще в 90-х годах XIX столетия на страницах сибирских газет «Степной край», «Сибирская жизнь», «Восточное обозрение», затем на Первом Всероссийском съезде ветеринарных врачей в 1903 году. По предложению Министерства народного просвещения 15 января 1904 года при Томском университете была создана комиссия по рассмотрению возможности открытия ветеринарного факультета. Городские власти предоставили для строительства факультета участок земли, однако данному проекту не суждено было осуществиться. В 1909 году Томский губернатор и Омский генерал-губернатор ходатайствовали перед правительством об открытии ветеринарных институтов в Томске и Омске. Но практического решения опять не последовало. В 1910 году на Втором Всероссийском съезде ветеринарных врачей в Москве вновь был поднят вопрос об открытии ветеринарного института в Сибири.

19 ноября 1910 года Омская городская дума постановила отвести участок земли в размере 10 десятин стоимостью 240 тысяч рублей и ассигновать на сооружение ветеринарного института 100 тыс. рублей.

Главное управление земледелия и землеустройства предоставило в Государственную думу проект об учреждении сельскохозяйственного института в г. Омске в составе четырех факультетов: агрономического, ветеринарного, лесного и гидротехнического.

Наконец, в 1917 году было принято решение открыть Омский сельскохозяйственный институт 1 января 1918 года с одним агрономическим факультетом, а в августе 1918 года открыть и ветеринарный факультет.

30 ноября 1917 года в Омске была установлена советская власть, а 24 февраля 1918 года начались занятия

на агрономическом факультете первого высшего учебного заведения города Омска.

Первый учебный совет института возбудил ходатайство об открытии осенью 1918 года ветеринарного факультета. В стране, охваченной гражданской войной, с отступавшими за Урал войсками белой армии, в конце сентября 1918 года в Омске оказалась группа преподавателей Казанского ветеринарного института (профессора Л.С. Сапожников, К.Р. Викторов, доцент Л.А. Фадеев и ассистенты А.И. Акаевский, А.Д. Балзаментов, А.Д. Василевский, А.А. Ардашев, М.П. Калмыков, С.П. Скворцов). Им было предложено организовать ветеринарный факультет. Занятия на факультете начались 4 ноября 1918 года. Таким образом, ветеринарный факультет, а затем и ветеринарный институт возникли не сами по себе, не на пустом месте, не по чьей-либо прихоти. Они были востребованы самой жизнью страны, ее огромного региона – Сибири и Дальнего Востока.

На первый курс было принято 27 человек, 13 студентов из Казанского ветеринарного института, также оказавшихся в этот период в Омске, позволили одновременно с первым курсом открыть и четвертый. В то время был четырехлетний период обучения в вузах. В связи с этим уже в 1919 году состоялся первый выпуск, 11 человек получили квалификацию ветеринарного врача.

На основании постановления Сибпрофобра от 14 декабря 1920 года и последовавшего за ним постановления Сибревкома от 22 декабря 1920 года ветеринарный факультет был преобразован в Сибирский ветеринарно-зоотехнический институт с двумя факультетами – ветеринарным и медицинским. На первый курс ветеринарного факультета было принято 138 человек, на медицинский факультет – 150 человек. В 1921 году медицинский факультет выделился в самостоятельный медицинский институт. Теперь это один из крупнейших медицинских вузов России – Омская государственная медицинская академия.

В 1922 году ветеринарно-зоотехнический институт был переименован в Сибирский ветеринарный институт.



В 1930 году были открыты зоотехнический факультет и рабфак. Институт стал называться Омский зоотехническо-ветеринарный институт. В 1932 году были открыты вечернее и заочное отделения. В 1934 году зоотехнический факультет был передан ОмСХИ. В 1936 году рабфак был переведен в город Ишим. Институт стал называться Омский ветеринарный институт. В 1991 году он стал называться Омский институт ветеринарной медицины. В 1994 году институт стал структурным подразделением Омского государственного аграрного университета и теперь называется Институт ветеринарной медицины ОмГАУ.

Первым деканом ветеринарного факультета был профессор К.Р. Виктор (1918-1919), затем профессор Л.С. Сапожников (1919-1920), который стал первым ректором института (1920-1922).

В период становления института в нем работали крупные ученые: Б.С. Станкевич, К.К. Саковский, П.Л. Драверт, А.М. Завадский, С.М. Кочергин, первым заведующим библиотекой был Я.В. Шебалин, отец В.Я. Шебалина, известного советского композитора.

Значительным событием в жизни института явилось посещение его в 1928 году соратником В.И. Ленина, первым комиссаром просвещения РСФСР А.В. Луначарским. «Сибирь остро нуждается в Вашей работе, товарищи студенты, она ждет Вас. Учитесь крепко. Готовьтесь к суровой и необходимой борьбе за пролетарскую культуру в Вашем богатом, еще не разбуженном крае», — с такими словами обратился он к студентам ветеринарного института.

Заслуженным авторитетом у студентов и преподавателей института пользовались профессора А.Ф. Дорощев (однокурсник Н.Э. Баумана), С.А. Грюнер (неоднократно встречавшийся с Лениным), Л.К. Гребень, ставший академиком ВАСХНИЛ, Героем Социалистического Труда, директором Украинского НИИЖ степных районов «Аскания-Нова», А.И. Акаевский — заведующий кафедрой анатомии. В последующие годы гордость и славу института составили заслуженные деятели науки РСФСР и РФ, профессора Д.Я. Кригин, Н.П. Говоров, А.В. Федюшин, В.А. Цинговатов, А.Н. Каденаци, А.И. Аверихин, А.А. Акулинин, Ю.Ф. Юдичев, Ю.В. Головизнин, П.А. Ильин, Н.М. Ко-

лычев, заслуженный работник высшей школы РФ, профессор А.Я. Гулева. Значительный вклад в дело подготовки кадров, развитие ветеринарной науки внесли профессора А.Д. Василевский, Л.А. Фадеев, Ю.И. Иванов, С.М. Кочергин, А.Н. Чеботарев, П.М. Пушкарев, В.Ю. Вольферц, М.П. Калмыков, И.М. Исайчиков, А.М. Завадский, М.К. Далматов, М.М. Садырин, А.Е. Ефремов, М.Н. Кириллов, И.И. Кадыков, И.Я. Тихонин, Л.А. Лебедев, Н.Ф. Бельков, Н.Г. Кондюрин, А.М. Лоскутов, А.А. Родькин, А.П. Ермолаев, Г.И. Валл, В.В. Маслаков, В.П. Косых, Н.К. Коровин, В.М. Субботин, Н.Г. Мельник, П.Ф. Шмаков, В.И. Беркович, Н.Я. Начатов, Е.И. Тимонин, А.Д. Колесников, М.П. Погребняк, В.Г. Ощепков, В.И. Околелов, И.Г. Трофимов, В.Ф. Мартынов, О.А. Приступа, Ю.Е. Баталин, В.И. Плешакова, Г.А. Хонин, В.П. Маталасов, В.Д. Пьянов, Л.К. Герунова, С.И. Ефимов, В.И. Герунов, А.П. Красиков, В.А. Погребняк, доценты: М.А. Голощекин, И.С. Помилуйко, Ф.М. Черепанов, Н.Н. Болдырев, П.А. Нуждин, В.В. Эйсмонт, А.С. Федянина, А.И. Циро, П.С. Таранюк, А.С. Еловских, А.Г. Обухова, М.И. Громова, Т.О. Солтык, Г.Л. Дубовик, А.П. Розанова, С.М. Желтов, И.К. Белкин, П.Е. Костяев, Б.Д. Рыжиков, И.Д. Головкин, В.А. Стрельчик, Н.М. Гапон, Р.П. Иванова, В.Г. Баев и другие, старшие преподаватели, мастера спорта СССР Ф.Е. Васильев, В.С. Лукьянчиков.

Если за первые 10 лет (1918-1928 гг.) было подготовлено 298 ветеринарных врачей, то в девяностые годы институт ежегодно выпускал от 300 до 400 специалистов.

Институт гордится своими выпускниками. Многим из них присвоено почетное звание «Заслуженный ветеринарный врач РСФСР», РФ и республик РФ. Среди них А.В. Копырин, И.В. Окунцов, П.С. Бутырин, П.Г. Опарин, С.Х. Харин, Н.М. Колмаков, А.И. Неворотова, А.А. Шестаков, В.П. Гришко, Ф.П. Овчаренко, Г.Г. Максименко, Г.П. Андреев, В.К. Румянцев, Л.А. Чухлеб, Н.С. Шепилов, П.Н. Никоноров, С.И. Прудников, В.П. Коняева, М.А. Проскурина, В.Ф. Шибаев, В.В. Поморцев, С.Я. Крюков, И.Д. Головкин, Л.М. Обухов, П.И. Инкижеков, Д.З. Матыца, Ю.В. Федоров, С.Я. Бутаков и др.

Звание «Заслуженный работник сельского хозяйства РФ» было присвоено А.Т. Мироненко, В.А. Хони-

ну, В.А. Кошелеву и др. Звание «Заслуженный зоотехник РФ» присвоено Ф.М. Кохомскому, И.Г. Ким, А.С. Зыбину и др.

Удостоены высокого звания «Заслуженный деятель науки РФ» профессора И.И. Архангельский, З.П. Корниенко-Конева, А.А. Поляков, Н.П. Орлов, К.И. Вертинский, М.В. Плахотин, В.В. Сливко, В.Н. Жуленко, И.А. Косилов, А.П. Тельцов, П.Н. Смирнов и другие. «Заслуженный учитель профтехобразования РСФСР» присвоено С.Б. Горловецкой, удостоены почетного звания «Заслуженный работник высшей школы Казахстана» З.К. Кожебеков, «Заслуженный работник высшей школы Чувашии» К. П. Михальцов.

Получили премии и удостоены звания лауреата Государственной премии СССР выпускники института А.А. Поляков, А.К. Акаевский, Б.В. Втюрин, В.И. Фисинин, лауреата премии Совета Министров СССР — П.В. Семёнов, В.З. Ямов, В.К. Метелица, А.Т. Мироненко. За самоотверженный труд по подготовке кадров, развитию науки и оказанию помощи производству, ряд преподавателей института был награжден орденами и медалями, в том числе профессора В.А. Цинговатов — орденом Ленина, Н.Ф. Бельков, Н.П. Говоров — орденом Трудового Красного Знамени.

Выпускник института А.В. Флоринский — широко известный изобретатель и создатель различных приборов и аппаратов для лабораторных исследований в медицине и ветеринарии. Бывшему заведующему кафедрой физики кандидату технических наук доценту Ф.М. Черепанову за изобретательскую деятельность присвоено звание «Заслуженный изобретатель РСФСР».

Многие выпускники института хорошо проявили себя на партийной, советской и хозяйственно-административной работе. Среди них заместитель председателя Алтайского крайисполкома Н.И. Романенко, заведующий отделом Московского ОККПСС Б.И. Стахеев, секретарь Свердловского ОККПСС Н.М. Дудкин, первые секретари райкомов КПСС Омского района Омской области Ф.Г. Мулякко, Нижневартовского района Тюменской области Г.С. Шевелев, Ялуторовского района Тюменской области Н.Я. Патракин, начальники вет. отдела Хакасской автономной области С.И. Харин, Кемеровского вет. отдела А.И. Скобелев, Омского вет. отдела А.Н. Сикорский, К.П. Лобанов, А.Т. Мироненко, С.Я. Крюков, Ю.С. Пригужалов, директора облзооветснаба Горно-Алтайской автономной области М.Г. Бледных, Тюменской области Д.З. Матыка, директора совхозов «Линевский» Алтайского края Ю.Т. Волков (награжденный орденом Ленина), «Ермоловский» Омской области Г.С. Мионов, «Ачинский» Читинской области В.П. Кравцов, племсовхоза «Элита» Красноярского края А.Н. Логинов, «Крутинский» Омской области Н.И. Фаликов, «Краснополянский» Омской области Г.Г. Сощик, «Якутский» Якутской АССР С.А. Поморцев (награжденный орденом Ленина).

За выдающиеся заслуги в развитии животноводства, сохранении поголовья животных, оздоровление животноводческих хозяйств от болезней, получение рекордной продуктивности, выведение высокопродуктивных пород животных удостоены звания Героев Социалистического Труда выпускники института А.В. Сливкин, И.В. Деньгин, Ф.М. Кохомский, А.П. Майоров.

В числе выпускников академики, член-корреспондент ВАСХНИЛ и РА СХН: А.А. Поляков — академик ВАСХНИЛ, А.А. Свиридов — академик ВАСХНИЛ, А.Д. Белов — академик РА СХН, В.И. Фисинин академик РА СХН, В.З. Ямов — академик РА СХН, З.К. Ко-

жебеков — академик Академии наук Республики Казахстан, Ю.Н. Федоров — член-корреспондент РА СХН.

В числе выпускников есть государственные и политические деятели: Майдар Дандин-живин — первый заместитель Председателя Совета Министров Монгольской Народной Республики, Л.Н. Григорьева — Председатель Президиума Верховного совета Якутской АССР, М.Е. Николаев — Президент Республики Саха (Якутия), ныне член Совета Федерации РФ.

В числе выпускников работали ректорами других вузов страны: Московская ветеринарная академия — В.М. Коропов, А.Д. Белов, Ленинградский ветеринарный институт — Г.С. Кузнецов, Вологодский молочный институт — В.В. Сливко, Омский медицинский институт В.П. Говоров, Омский государственный аграрный университет — Н.М. Колычев (работал ректором ИВМ с 1985 по 1994 г., с 1994 г. по настоящее время — ректор ОмГАУ).

Институт располагает библиотекой в 237 тысяч томов, крупным анатомическим, патологоанатомическим, паразитологическим, зоологическим музеями. На кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы создана богатая коллекция продуктов питания и сырья животного и растительного происхождения.

В первые годы своего существования ветеринарный факультет, а затем институт испытывали серьезные трудности из-за нехватки учебных помещений. В 1918 году и в последующие годы занятия велись на втором этаже дома купчихи Шаниной (угол улицы Ленина и К. Либкнехта — ныне комиссионный магазин), на базе ветеринарных учреждений г. Омска, в частности, в фельдшерской школе (ныне угол улицы Вавилова и 5-й Армии), окружной ветеринарной лаборатории и ветеринарном лазарете казачьего войска.

Затем институту было передано здание бывшего переселенческого управления по Тобольской улице (ныне улица Орджоникидзе, 56, Учреждение юстиции по недвижимости). В 1928 году было передано здание бывшего епархиального училища, ставшее главным учебным корпусом института (ул. Октябрьская, 92). В 1930 году была построена клиника, в 1932 году — общежитие №1. С 1959 года по 1988 год были построены общежития №2,3,4,5 на 1740 мест, лабораторный корпус (1971 год), столовая на 220 мест (1980 год), спортзал (1977), спортивно-оздоровительный корпус с плавательным бассейном (1999), учебно-клинический корпус (1999).

Студентам института созданы все условия для учебы, познания сложных тайн природы: зарождения, развития, жизнедеятельности и смерти животного организма. Они имеют прекрасные возможности вооружить себя необходимыми знаниями, позволяющими вести борьбу с болезнями, познавать процессы обмена веществ, синтеза ценнейших продуктов питания человека.

За двадцать с небольшим лет предвоенной истории ИВМ усилиями ученых, научными работниками ветеринарных научных учреждений, ветеринарной службой союзных, республиканских управлений, краевых, областных отделов, ветеринарными работниками районов, колхозов, совхозов, лечебных и диагностических учреждений, биофабрик и биокмбинатов, лабораторий в Сибири и во всей стране были ликвидированы или сведены до редких спорадических случаев десятки опасных болезней вирусной и микробной этиологии, в том числе некоторых болезней общих для человека и животных (сибирская язва, бешенство, сеп и др.).

Такие заболевания, как чума и перипневмонии крупного рогатого скота, эпизоотический лимфангоит

и инфекционная анемия лошадей, паратифозный аборт кобыл, оспа овец, чесотка лошадей и овец на территории России не регистрируются.

Решены многие проблемы и внесен существенный вклад в борьбу с бруцеллезом, туберкулезом, лейкозом, ящуром, чумой свиней, респираторными и инвазионными заболеваниями животных. Разработаны эффективные средства диагностики, методы профилактики, массовой вакцинации, дегельминтизации, группового лечения больных животных, птиц, пушных зверей, пчел, рыб.

Учеными института изучены особенности местных пород скота, пути улучшения пород, научной организации кормления, содержания и повышения продуктивности животных.

С 1922-го по 1978 год было издано 35 томов трудов института, с 1978-го по 2003 год под названиями издано 40 томов трудов ученых ИВМ. Таким образом, с 1922-го по 2003 год издано 75 томов трудов.

В институте уделяется большое внимание комплексным исследованиям и внедрению законченных разработок в производство. Ученые института совместно с научными работниками НИИ, специалистами ветеринарных отделов и хозяйств оказывают большую практическую помощь производству в вопросах постановки диагноза, профилактики заболеваний, лечения больных животных, организуют и проводят научно-производственные конференции, участвуют в семинарах, выступают с лекциями.

Научные исследования ИВМ в 2002-2003 годах связаны с выполнением Российской научно-технической программы, региональных программ «Ветеринарное благополучие». Работники института выполняют научно-исследовательские работы хозяйственной тематики на сумму 654 тысячи рублей.

В 2003 году работают три диссертационных совета по присуждению ученых степеней доктора и кандидата наук.

За 85 лет своего существования ветеринарный факультет подготовил 18363 ветеринарных врача и 112 зоотехников; зоотехнический факультет, организованный при ОмСХИ в 1929 году и в 2000 году переведенный в ИВМ, подготовил 5440 ученых зоотехников и зооинженеров; товароведческий факультет — 108 специалистов. Итого, за 85 лет выпущено всего 24023 специалиста высшей квалификации.

В 2003/04 учебном году ИВМ готовит специалистов высшей квалификации по четырем специальностям: ветеринария, зооинженерия, товароведение и экспертиза товаров, стандартизация и сертификация.

Контингент студентов очной формы обучения составляет 2221 человек, в том числе 201 человек обучается с полным возмещением затрат.

В 2003 году в ИВМ числится 246 штатных единиц профессорско-преподавательского состава, в том числе 23 доктора наук, профессора, 122 кандидата наук, доцента, 61 ассистент и 40 старших преподавателей. Административно-обслуживающий и учебно-вспомогательный персонал составляет 506 единиц.

Значение Омского института ветеринарной медицины в подготовке ветеринарных врачей, зооинженеров и товароведов не ограничивается решением внутри вузовских проблем. В довоенное время институт своими кадрами, оборудованием, литературой помогал открытию Бурятского СХИ, Троицкого ветеринарного, Алма-Атинского зооветеринарного институтов. В послевоенные годы при активном участии выпускников Омского ветеринарного института были организованы ветеринарные факультеты в Якутском университете, Алтайском, Благовещенском, Красноярском, Приморском и Новосибирском агроуниверситетах, Тюменской сельхозакадемии.

Создание ветеринарного факультета, а затем ветеринарного института в Омске явилось необходимой базой для развития ветеринарной науки в Сибири. При участии выпускников ОВИ были созданы научные центры: ВНИИБТЖ (г. Омск), ВНИИВЭА (г. Тюмень), ИЭВ Сибири и Дальнего Востока (г. Новосибирск) СО РА СХИ, НИИР Восточной Сибири (г. Чита), Дальневосточный зональный НИВИ (г. Благовещенск), Якутский НИИ сельского хозяйства, Алтайская, Иркутская, Приморская и другие НИВС и институты.

Прошрое нашего вуза трудное, героическое, дважды оно было достаточно трагическим (1918-1919, 1941-1945 гг.), но, в общем, славное. И мы гордимся прошлым нашего вуза.

Настоящее вуза — тревожное, коллектив института живет надеждой на то, что наступят лучшие времена, институт получит дальнейшее развитие и будет готовить специалистов, очень нужных стране, стоящих на страже общенародного благополучия, здоровья животных и человека.

Отмечая 85-летие Института ветеринарной медицины ОмГАУ, коллектив преподавателей и студентов полон решимости внести достойный вклад в дело подготовки высококвалифицированных кадров ветеринарных врачей, зооинженеров, товароведов в решение больших задач, стоящих перед высшей школой, наукой, производством и работниками агропромышленного комплекса Российской Федерации.

РЯБИКОВ Анатолий Яковлевич, доктор биологических наук, профессор.

ВКЛАД КАФЕДРЫ НОРМАЛЬНОЙ И ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИОЛОГИИ ИНСТИТУТА ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ В БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Кафедра нормальной и патологической физиологии была организована в 1997 году на базе двух кафедр: физиология сельскохозяйственных животных и патологической физиологии. Каждая из этих кафедр относится к истокам образования Омского ветеринарного института и имеет богатую историю становления и развития сибирских школ физиологов и патфизиологов.

Кафедра физиологии животных организована одновременно с открытием ветеринарного факультета 4 ноября 1918 года. Первым заведующим и первым деканом Ветеринарного факультета был профессор Константин Рафаилович Викторов, выпускник Казанского ветеринарного института. С 1921 по 1931 г. кафедрой физиологии заведовал профессор Михаил Прохорович Калмыков, один из организаторов и первых преподавателей ветеринарного факультета, а затем института. После научной командировки в Ленинград (1923-1925 гг.) в институт экспериментальной медицины, где под непосредственным руководством И.П. Павлова, М.П. Калмыков выполнил ряд ценных научных работ по высшей нервной деятельности и иннервации сердца, его избирают проректором по научной работе.

С 1931 по 1981 г. кафедру физиологии возглавлял заслуженный деятель науки РСФСР, доктор биологических наук, профессор Дмитрий Яковлевич Криницин. Д.Я. Криницин в 1925 году окончил Омский ветеринарный институт, в 1928 году защитил кандидатскую, а в 1935 году докторскую диссертацию. Прошел школу научного исследования в лаборатории И.П. Павлова (Ленинград) под руководством академика Л.А. Орбели и в ВИЭМе (Москва) под руководством академика



Заведующий кафедрой физиологии
М. П. Калмыков (1921-1931).



Заведующий кафедрой физиологии
Д. Я. Криницин (1931-1981).



Создатель и первый заведующий кафедрой физиологии
К. Р. Викторов (1918-1919).

И.П. Разенкова, где выполнил докторскую диссертацию и был первым омичом, удостоенным в 1935 году ученой степени доктора биологических наук. Под руководством Д.Я. Криницина было подготовлено и защищено 10 докторских и 35 кандидатских диссертаций. Написанный Д.Я. Кринициным в соавторстве с академиком Н.Ф. Поповым и профессором Г.И. Азимовым учебник «Физиология сельскохозяйственных животных» для студентов ветеринарных и зоотехнических факультетов, выдержал два издания (1953, 1958 гг.) и был переведен на китайский, болгарский, литовский, грузинский и украинский языки.

С 1981 по 1997 годы кафедрой физиологии заведовал Анатолий Яковлевич Рябиков. В 1990 году он защитил докторскую диссертацию. В 1991 году А.Я. Ря-



Заведующий кафедрой физиологии
А. Я. Рябиков (1981-1997).

бикову присвоено ученое звание профессора, в ноябре 1994 года почетное звание «Заслуженный деятель науки РФ», а в 1997 году он избран членом-корреспондентом СОАНВШ. На основании разработанных А.Я. Рябиковым и его учениками оперативных и физиологических методов исследования глубоко и всесторонне изучена пищеварительная функция книжки в системе многокамерного желудка у жвачных животных. В настоящее время профессор А.Я. Рябиков и его ученики разрабатывают новое направление по физиологии копчиковой железы у клеточной домашней птицы, он является руководителем школы физиологов.

Кафедра патологической физиологии была создана как самостоятельная в 1927 году. Заведующим кафедрой был назначен Михаил Константинович Далматов, который руководил кафедрой 36 лет. В течение двух лет (1926-1928 гг.) М.К. Далматов в лабораториях академика А.А. Богомольца и заслуженного деятеля науки профессора Н.Я. Сохественского выполнил диссертационную работу. В 1940 году М.К. Далматов выполнил докторскую диссертацию и был удостоен степени доктора наук и звания профессора. Профессором М.К. Далматовым опубликовано свыше 110 статей, 2 монографии и несколько брошюр.

С 1964 по 1991 год кафедрой патологической физиологии заведовал доктор ветеринарных наук, профессор Владимир Петрович Косых. Он является автором и соавтором около 200 печатных научных работ, в том числе ряда изобретений, сборников научных трудов, методических рекомендаций для студентов и практических врачей. Учебник по патологической физиологии сельскохозяйственных животных, одним



Заведующий кафедрой патологической физиологии
В. П. Косых (1964-1991).

из соавторов которого является профессор В.П. Косых, трижды переиздавался и награжден медалью ВДНХ. Большое внимание Владимир Петрович уделял учебно-методической работе. Им разработаны авторские методики составления ситуационно-логических задач по всем темам патологической физиологии сельскохозяйственных животных.

С 1991 по 1997 год кафедрой заведовал доцент Анатолий Дмитриевич Ромащенко. Он прошел физиологическую школу на кафедре физиологии сельскохозяйственных животных, где под руководством профессора А.Я. Рябикова защитил кандидатскую диссертацию по физиологии моторной функции сложного желудка. А.Д. Ромащенко является соавтором составления ситуационно-логических карт по патологической физиологии.

С 1997 года по настоящее время заведующим кафедрой нормальной и патологической физиологии является доктор биологических наук, академик Сибирской межрегиональной академии питания животных, профессор Владимир Дмитриевич Пьянов, ученик Д.Я. Криницина. Он защитил докторскую диссертацию в 1987 году в ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных. В.Д. Пьянов — участник Всесоюзных, Всероссийских и международных конференций и симпозиумов, им опубликовано более 100 научных и методических работ, в том числе глава в соавторстве с немецким физиологом Б. Пиатковским в международном сборнике «Обмен веществ у жвачных животных» (1997 г. под редакцией профессора А.А. Алиева), монография «Аппетит и его регуляция» (1999 г.) и другие.

На кафедре преподаются две дисциплины: нормальная физиология и этология на ветеринарном и зооин-



Создатель и первый заведующий кафедрой патологической физиологии
М. К. Далматов (1927-1964).



Заведующий кафедрой патологической физиологии
А. Д. Ромащенко (1991-1997).



Заведующий кафедрой
нормальной и патологической физиологии
В. Д. Пьянов (1997 - по настоящее время).

женерном факультетах, преподают: профессора В. Д. Пьянов, А. Я. Рябиков, доценты Г. В. Хоница, В. Г. Струговец, А. Л. Выставной и патологическая физиология на ветеринарном факультете, которую преподают доцент А. Д. Ромащенко и старший преподаватель Г. Г. Сидоренко.

За годы существования кафедры нормальной и патологической физиологии ее сотрудниками опубликовано 89 статей и тезисов, в том числе 12 Всероссийского и межрегионального значения, опубликованы 1 монография, цикл лекций по внутренней секреции в виде учебного пособия и 1 лекция по этологии сельскохозяйственных животных, разработано 53 методики для лабораторных занятий и контроля знаний, разработаны две авторские программы по спец. обу-

чению: по этологии (профессор В. Д. Пьянов) и физиологии птиц (профессор А. Я. Рябиков). При кафедре функционировал специализированный совет, на котором было защищено и утверждено ВАКом 20 кандидатских диссертаций, в том числе две сотрудниками кафедры.

На базе кафедры была организована межрегиональная научная конференция посвященная 100-летию со дня рождения профессора Д. Я. Криницина и конференция на базе медицинской академии, посвященная 75-летию профессора В. П. Косых. Ежегодно организуются секции по нормальной и патологической физиологии на внутривузовских конференциях преподавателей, аспирантов и студентов.

Преподаватели кафедры принимают участие в работе внутривузовских, межвузовских и Всероссийских научных конференциях, а также в руководстве научными работами аспирантов, студентов, школьников и квалификационных работ. За этот период подготовлено 48 студенческих научных докладов, многие из них получили поощрительные награды и опубликованы в печати, подготовлены и защищены на «отлично» 5 квалификационных работ, в том числе две в Педагогическом университете. В 1999 году кафедра, одна из первых перебазировалась в новый клинический корпус и занимает 3-й этаж центрального блока. На кафедре выполняют научную работу пять аспирантов и соискателей, одна соискательница из г. Тюмени.

ПЬЯНОВ Владимир Дмитриевич, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной и патологической физиологии.

И. Л. НАДЕЛЯЕВА

Институт ветеринарной медицины
Омского государственного
аграрного университета

КАФЕДРЕ ХИМИИ – 85

Кафедра химии – ровесница института ветеринарной медицины. В 1918 году при активном участии профессора И. Е. Ласкина был организован кабинет органической химии, а позднее создана кафедра органической химии, которой заведовал доцент И. Н. Болдырев (1933-1950 гг.).

В 1936 году была создана кафедра неорганической химии, которую возглавил Н. А. Молчанов, с 1950 года кафедрой неорганической химии и физики заведовал доцент Ф. И. Черепанов.

Курс биологической химии первоначально читался сотрудниками кафедры нормальной физиологии и назывался «Физиологическая химия». В 1933 году была организована кафедра биохимии, которой стал заведовать доцент П. А. Нуждин.

Научно-исследовательской работой сотрудники начали заниматься с первых дней основания кафедры. Еще в 1922 году преподавателем неорганической химии Н. К. Клячкиным была изучена зависимость свойств каменного угля от свойств газовой среды, в которой

происходило его образование. С 1936 года коллектив кафедры под руководством доцента Л. А. Молчанова изучал метод получения сапонина – препарата, необходимого в биологической промышленности для приготовления вакцин, а также проводил определение количества свинца в стеклянной лабораторной посуде.

Сотрудники кафедры биохимии под руководством П. А. Нуждина (1933-1960 гг.) вели научно-исследовательскую работу по изучению витаминов, минеральных веществ и их участию в обмене веществ. Были выполнены исследования «Об антигенных свойствах ферментов», «Некоторые данные химического анализа крови и мочи северного оленя в норме при заболевании некробациллезом» и др.

С 1960 по 1962 годы кафедрой заведовал доцент В. М. Сазонов. В 1962 году произошло объединение кафедры биохимии, неорганической и органической химии. Заведующим стал А. А. Сиротинин и заведовал по 1970 год. С 1968 года кафедра химии располагалась в лабораторном корпусе, там преподаватели Е. Д. Олейник,



Верхний ряд: Моисеева Г.Н., Новикова В.Д., Скутельская З.П., Карелина Т.А.
Нижний ряд: Пушкарева Т.М., Провоторова В.Г., Матюшкина И.И., Олейник Е.Д.

Н.Н. Носкова, З.П. Скутельская, И.И. Матюшкина, Т.А. Карелина оборудовали 6 практикумов, лаборантские комнаты, склады химреактивов.

В разные годы кафедрой химии заведовали доцент И.И. Матюшкина (1970-1976 гг.), кандидат химических наук В.М. Лупатов (1976-1988 гг.), доцент Е.Д. Олейник (1981-1986 гг.), доцент В.Т. Бакаев (1986-1997 гг.). В последующие годы научная работа велась совместно с сотрудниками кафедр фармакологии, физиологии, клинической диагностики.

Доценты Провоторова В.Г., Матюшкина И.И., Олейник Е.Д. изучали некоторые биохимические показатели обмена веществ у крупного рогатого скота в условиях промышленного содержания сельскохозяйственных животных (1973-1976 гг.). Под руководством кандидата химических наук Лупатова В.М. (1976-1981 гг.) преподаватели Матюшкина И.И., Провоторова В.Г., Носкова Н.Н., Пономарева Н.А. и другие исследовали механизм фотосинтеза и применения фотосинтезирующих водорослей для профилактики и лечения диспепсии телят. К этой работе активно привлекались студенты биохимического кружка.

Под руководством Бакаева В.Т. (1986-1997 гг.) проводилась работа по теме «Физиологические и биохимические основы разработки новых и усовершенствование существующих рецептов комбикормов применительно к зональным условиям». На основании физиологических, биохимических показателей организма свиней были разработаны рецепты комбикормов и вкусовые премиксы для растущих и откармливаемых свиней, которые прошли широкую апробацию в хозяйствах Сибири, утверждены и внедрены в производство. Одним из результатов данных исследований стала успешная защита кандидатской диссертации старшего преподавателя Кузнецовой Н.В. (1997 г.).

С 1997 по 1999 годы объединенной кафедрой химии и биофизики заведовал доцент, кандидат технических наук С.Е. Горелов.

В 1999 году произошло разделение кафедры на самостоятельные – кафедру физики и математики и кафедру химии. Заведующей кафедрой химии стала доцент И.Л. Надеяева. Выпускница химического факультета Иркутского государственного университета, она в 1976 году окончила аспирантуру Ленинградского государственного университета и защитила диссертацию на тему «Калориметрическое изучение ком-

плексообразования в органических растворителях». В институте ветеринарной медицины работала с 1982 года, сначала старшим преподавателем, с 1984 года – доцентом. Темой дальнейшей научной работы И.Л. Надеяевой стала проблема адаптации студентов 1 курса к условиям обучения в вузе. Ею опубликовано более 40 научных статей, тезисов, докладов, методических разработок.

Более двадцати лет обучению и воспитанию студентов посвятили Пономарева Н.А., Конева И.В., Берендяева Л.А., Носкова Н.Н., благодаря их стараниям сохраняются традиции кафедры.

В последние годы коллектив пополнился квалифицированными научными кадрами. Это кандидат биологических наук Степанова И.П. (с 1996 г.); доктор медицинских наук, профессор Конвай В.Д. (с 1999 г.); кандидат биологических наук Дмитриева Л.М. (с 2000 г.) и молодые сотрудники – выпускники Омского педагогического и государственного университетов.

Химическим дисциплинам обучаются студенты трех факультетов: ветеринарной медицины, товароведения и зооинженерного, очной и заочной форм обучения. Преподают дисциплины: неорганическая, аналитическая, физическая и коллоидная химии, органическая, биологическая, пищевая химия, биохимия и физиология питания, физико-химические методы анализа. Читаются лекции студентам десяти потоков, на практикумы кафедры приходят свыше 700 студентов.

В настоящее время на кафедре работают тринадцать преподавателей: профессор, доктор мед. наук Конвай В.Д., доценты: канд. хим. наук Надеяева И.Л., канд. биол. наук Берендяева Л.А., канд. биол. наук Степанова И.П., канд. биол. наук Кузнецова Н.В., канд. биол. наук Дмитриева Л.М., Пономарева Н.А., старшие преподаватели: Конева И.В., Носкова Н.Н., Мутах В.В., Григорьева М.В., ассистенты: Старун А.С., канд. мед. наук Золин П.П., зав. лабораторией Мицуля Т.П. и пять лаборантов.

Сотрудники кафедры решают актуальные проблемы биохимии. Исследования профессора В.Д. Конвая посвящены изучению молекулярных механизмов повреждений, развивающихся в клетках жизненно важных органов при тяжелых формах гипоксии. На модели болезни оживленного организма им впервые описан новый патологический процесс – острое нару-



Коллектив кафедры (2001 год).

Верхний ряд: Мугак В.В., Конвай В.Д., Краснощекова Т.М., Болштянская Н.В.

Нижний ряд: Берендяева Л.А., Конева И.В., Надеяева И.Л., Пономарева Н.А., Степанова И.П.

шение метаболизма пуринов. Суть его заключается в том, что при тяжелой гипоксии усиливается расщепление аденозинтрифосфата до гипоксантина. Окисление последнего ксантиноксидазой приводит к усиленной продукции активных форм кислорода, которые истощают антиоксидантную систему организма, повреждают липиды мембранных структур. В дальнейшем оказалось, что подобным образом клетки повреждаются и при других видах патологии: болезнях легких, поджелудочной железы, воспалительных заболеваниях органов брюшной полости. Эти данные послужили основой для разработки новых методов диагностики, оценки тяжести ряда заболеваний, способов коррекции развивающихся при них патологических нарушений. В частности, разработан метод профилактики перехода панкреатита в панкреонекроз.

По результатам этих исследований защищено 6 докторских и 20 кандидатских диссертаций, опубликовано около 300 научных работ, получено 10 патентов на изобретения. Работа была поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, фондом Дж. Сороса.

В настоящее время под руководством В.Д. Конвая в лаборатории резистентности животных проводится исследование по повышению эффективности лечения пневмоний, диспепсии у сельскохозяйственных животных. Подготовлена к защите диссертация Е.И. Воштинского, оформляется докторская диссертация В.И. Зайнчковского.

Под научным руководством доцента Степановой И.П. сотрудники кафедры занимаются исследованиями по теме «Биохимические механизмы развития

и разработка методов диагностики и способов коррекции токсикоза у животных в условиях Омской области». Целью работы является разработка патогенетически обоснованных методов диагностики степени тяжести эндотоксикоза. Актуальность данного исследования вызвана тем, что интенсивное загрязнение окружающей среды токсикантами техногенного происхождения в условиях крупного промышленного региона может понижать эффективность систем естественной детоксикации. Это оказывает влияние на развитие и течение заболеваний незаразной этиологии животных. В свою очередь, заболевания нередко сопровождаются интоксикацией организма продуктами метаболизма микроорганизмов и распада тканей, что усиливает патологические процессы, нарушает функционирование органов и систем, препятствует выздоровлению, а иногда служит причиной осложнений и даже летального исхода. Это диктует необходимость выявления значимых метаболических звеньев в патогенезе эндотоксикоза для поиска и обоснования новых подходов в его прогнозировании, диагностике и метаболической коррекции в условиях экологически неблагополучного региона.

Сотрудники кафедры химии на протяжении всех лет относятся с большим уважением к истории кафедры, института, продолжают лучшие традиции, развивают, совершенствуют методы и формы учебной, методической и научной деятельности.

НАДЕЯЕВА Ирина Леонидовна, кандидат химических наук, доцент, заведующая кафедрой химии.

**ПО ТРОПЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ
(К 120-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ЛЕОНИДА АЛЕКСЕЕВИЧА КУЛИКА)**

Пусть будет недолог твой жизненный путь,
Но можешь и ты лучезарно сверкнуть,
Оставив живущим волнующий след,
Строитель, художник, ученый, поэт!

Петр Драверт

95 лет назад ранним утром 30 июня 1908 года тысячи жителей Центральной Сибири наблюдали полет огненного тела, который завершился мощным взрывом, повалившим лес на площади более 2000 км². О Тунгусской катастрофе писали и еще будут писать много, но, вероятнее всего, она еще долго будет оставаться не вполне отчетливой и ясной. Более 50 экспедиций в район Подкаменной Тунгуски не смогли дать научного объяснения катастрофе. Первым ученым-исследователем, проложившим тропу в район падения Тунгусского метеорита, был Леонид Алексеевич Кулик. Он первый описал район катастрофы с радикальным вывалом леса, с нетипичным пожаром, толстым слоем золы на торфяниках, ожогом кончиков тонких сухих веточек и навсегда связал свою жизнь с исследованием проблемы Тунгусского метеорита. Он считал, что упал гигантский железный метеорит, но метеорита не нашел.

1 сентября 2003 года исполнилось 120 лет со дня рождения Леонида Алексеевича Кулика. Родился он в 1883 году в Дерпте (Тарту, Эстония). Отец его Алексей Семенович окончил Вюрцбургский и Дерптский университеты, весьма преуспевал на Украине как врач, но в возрасте около 40 лет погиб в результате несчастного случая. После смерти мужа мать — Софья Кирилловна с четырьмя сыновьями переехала на Южный Урал, поближе к родственникам. Здесь, в Троицке (Челябинская область) прошли детские годы Леонида Алексеевича. В 1903 году он с золотой медалью окончил Троицкую классическую гимназию и поступил в Лесной институт в Петербурге. Но через год за участие в студенческих выступлениях его отчислили из института и призвали на военную службу, которую он прошел в Тирасполе (120 км к югу от Одессы). В армии началась его революционная деятельность. С ней связаны обыски, аресты, суд, тюрьма.

В 1907 году Леонид Алексеевич женился на Лидии Ивановне Кондарацкой. В 1908 году переехал с семьей в Миасс, работал в Миасской горнозаводской даче лесным кондуктором. Довольно скоро Леонид Алексеевич прилично разобрался в минералах Ильменских гор. 1911 год стал поворотным в жизни Кулика. Он познакомился с академиком В.И. Вернадским, возглавлявшим Радиевую экспедицию Академии наук. Кулика прикомандировали к экспедиции, и он выполнял большой объем работ. В августе 1912 года по ходатайству РАН с Кулика снят полицейский надзор и запрет



Леонид Алексеевич Кулик

на въезд в столицы. По вызову Вернадского он переехал в Петербург и занял должность каталогизатора-минералога в Геологическом и минералогическом музее АН, а в сентябре поступил на физико-математическое отделение Петербургского университета.

В 1914 году началась Первая мировая война. Кулика мобилизовали на германский фронт. За участие в военных действиях он был награжден орденом Станислава III степени и орденом Святой Анны III степени и получил чин поручика.

После демобилизации продолжил работу в Академии наук. В апреле 1918 года впервые обследовал места и обстоятельства падения Кашинского метеорита в Тверской губернии. С тех пор сбор и изучение метеоритов стали делом всей его жизни. В 1921 году при Минералогическом музее был организован Метеоритный отдел. Впоследствии он неоднократно переименовывался в комиссию, в комитет, но Леонид Алексеевич оставался бессменно его ученым секретарем. Осенью 1921 года организована первая экспедиция по сбору метеоритов, участники которой в специальном вагоне объехали всю страну от Петербурга до Канска (Красноярский край) и Семипалатинска. Именно тогда Кулик собрал первые сведения о метеорите 1908 года. По первоначальным данным метеорит упал вблизи Канска, но обследование района и многочисленные опросы населения показали, что место падения находится на севере Красноярского края. Вернувшись из экспедиции, Кулик настаивал на проведении специальных исследований для определения места падения, но не нашел поддержки у своего начальства. Шли годы,

у Кулика скопился огромный материал с показаниями очевидцев, получены данные Иркутской обсерватории о нетипичном землетрясении в это время. Леонид Алексеевич продолжал поездки по стране в поисках и исследованиях других метеоритов.

Весной 1926 года из длительной заграничной командировки возвратился академик Вернадский. Он поддержал идею организации специальной экспедиции в район падения метеорита, считая, что «посылка экспедиции в район Подкаменной Тунгуски, предполагаемая музеем, возможно, окажется делом очень большого научного значения, и полученные результаты могут стоицей окупить затраченные на них время и средства...»

С февраля по октябрь 1927 года работала первая экспедиция в районе падения метеорита. Добравшись до района бурелома, Кулик был вынужден остановиться, ибо проводники-тунгусы отказывались идти дальше на север. По их словам «там упал огонь и гром». Только с третьей попытки и уже без проводников Кулик с небольшим отрядом проник в запретные «горы Хушмы», где его глазам открылся грандиозный радиальный вывал леса. Картина была настолько внушительной, что не оставалось сомнений в необходимости дальнейших исследований. Во время первой экспедиции было обследовано место падения, определен центр падения.

Экспедиции последовали одна за другой. Вторая экспедиция, с апреля по ноябрь 1928 г., провела подготовку к дальнейшей работе. Предполагалось подключить большой круг специалистов. С этой целью строили избы, прокладывали многокилометровые просеки, раскапывали воронки, проводили фото- и киносъемки следов катастрофы, магнитометрические измерения.

В феврале 1929 - октябре 1930 года – работа третьей экспедиции - на метеоритную заимку санным способом доставлено более четырех тонн груза, включая необходимое оборудование. Производится осушение Суловской воронки, обследование Великой Котловины (Южного болота), отбираются пробы грунта.

О трудностях этих экспедиций написано очень много. Выделяемые средства были мизерными, и можно только удивляться, что в голодной, разрушенной стране находили какие-то деньги для проведения экспедиций. Читая дневники-воспоминания Кулика, членов экспедиций, поражаешься мужеству и настойчивости людей. Голодные, полураздетые, искусанные гнусом, они работали от зари до зари, пытаясь найти разгадку катастрофы.

Уже после первой экспедиции Кулик поставил вопрос о проведении аэрофотосъемки, но не нашел поддержки. И снова поездки по стране в поисках метеоритов. Леонид Алексеевич хорошо понимал, что метеоритика нуждается в широкой разъяснительной работе. Он постоянно выступал с лекциями в различных районах страны, где бывал в командировках, печатал заметки в газетах. Планировал написать ряд монографий. В 1935 году вышла первая монография «Каменный метеорит «Жигайловка», редактором которой стал академик Вернадский. В статье «От редактора» Владимир Иванович написал: «Собрание метеоритов Академии наук никогда не было научно описано. Все старые метеориты (кроме «Палласова Железа») примерно до 1848 года, являются, по существу, неизвестными, так как образцы были перепутаны. В течение нескольких лет тщательной работы Л.А. Кулик в общем смог восстановить на основании тщательного изучения архивов и сравнения с материалом

других музеев и изучения академического собрания, состав этой самой старой драгоценной части академического собрания». В том же году Леониду Алексеевичу присуждена ученая степень кандидата геолого-минералогических наук.

В 1938 г. наконец была произведена долгожданная аэрофотосъемка, которая подтвердила, что место падения определено Куликом правильно.

С июля по октябрь 1939 года проходила последняя экспедиция Кулика в район Подкаменной Тунгуски. Средства на ее проведение были крошечные, и она состояла из четырех человек. В составе экспедиции была старшая дочь Леонида Алексеевича – Елена. Производились геодезические и буровые работы. Очередную экспедицию Кулик планировал провести в 1942 году, но началась Великая Отечественная война. Леонид Алексеевич вступил в народное ополчение и ушел защищать Москву. В октябре 1941 года он был ранен в ногу и попал в плен. В лазарете для военнопленных он, преодолевая боль, работал санитаром, помощником хирурга. В конце зимы, в связи с наступлением Красной армии, военнопленных перевели в другой лагерь в г. Спас-Деменск. Там Кулик заразился сыпным тифом и 14 апреля 1942 года в возрасте 58 лет умер.

Скупы строки биографии Л.А. Кулика, но за ними научная и гражданская судьба незаурядного человека, которая тесно переплелась с судьбой России, вместившей в себя время великих перемен. Л.А. Кулик – ученик и соратник академика В.И. Вернадского, он основоположник метеоритики как отдельной науки. Главная черта, определившая его жизненный путь, это высочайший патриотизм, беззаветное служение отечественной науке, несмотря на то, что судьба временами круто меняла его жизнь, бросая то в водоворот Первой мировой войны, то в революционные события, то на фронт гражданской войны, увводя его от главного дела жизни – научной работы.

С Омском Л.А. Кулика связывают многие научные интересы. В Омске Метеоритную комиссию с 1927 года возглавлял известный сибирский ученый, краевед и поэт Петр Людовикович Драверт. Л.А. Кулик сотрудничал с ним и вел постоянную переписку. Они вместе выступали с лекциями, написали совместно статью «Сибирские метеориты» (Советская Сибирская энциклопедия). В 1936 г. Кулик выступал на заседании Омской метеоритной комиссии с докладом «Поиски метеоритов в США и СССР». В этом же году Кулик с Дравертом впервые использовали самолет для обследования районов падения метеоритов. Вместе с Дравертом Кулик ездил в Северный Казахстан в с. Дорофеевку, где в 1910 году упал крупный метеорит. Позднее этот метеорит был вывезен в Омск и затем отправлен в Академию наук. Кулик организовал и поиски метеорита близ села Васис Тарского района, упавшего в 1933 г. Но эти поиски окончились неудачей. В июне 1936 г. Кулик в Омске участвовал в наблюдениях солнечного затмения.

С Омском Л.А. Кулика связывают не только деловые поездки, но и родственные отношения. В 20-х годах в Омске в Управлении Сибирской железной дороги работал двоюродный брат Леонида Алексеевича – Нестор Алексеевич Крыжановский – инженер, специалист по строительству мостов. С конца 20-х годов жила семья младшего брата – Алексея Алексеевича Кулика (1889-1939). Он был энтомологом, работал на Станции защиты растений, преподавал в сельскохозяйственном институте. Сейчас в Омске проживают его потомки: дочь Софья Алексеевна Кулик (врач-фтизиатр), внуки и правнуки. Софья Алек-

сеевна помнит, как она с Леонидом Алексеевичем ходила в гости к П.А. Драверту. В 2000 году в Омск из Москвы переехала младшая дочь Леонида Алексеевича — Ирина Леонидовна Кулик. Она зоолог, доктор биологических наук, работала в Москве в ИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи АМН СССР, изучала природные очаги инфекций.

В Советском энциклопедическом словаре (изд. 1982) о Л.А. Кулике написано: «Кулик Леонид Алексеевич (1883 — 1942) советский минералог. Тр. по метеоритике. Руководил в 1927 — 1930 и в 1938 — 1939 эксп. по изучению обстановки падения Тунгусского метеорита». Какая огромная, богатая событиями судьба скрывается за этими короткими строчками. Леониду Алексеевичу пришлось испытать всю драму исследователя — разочарования и радости, неудачи и находки, недоверие и признание. Метеоритику как новую область науки Кулик поднял на такой уровень, при котором Россия стала занимать одно из первых мест в мире. Вся его жизнь, весь круг его научных интересов были сосредоточены на метеоритах, среди которых исключительное место занимал Тунгусский метеорит.

В декабре 1984 г. Институт теоретической астрономии объявил о Почетном Свидетельстве: малая планета (астероид) № 2794 получила название «Леонид Кулик» в «честь Леонида Алексеевича Кулика — советского минералога, исследователя метеоритов, основателя метеоритных исследований в СССР. Он особенно известен своими исследованиями места и обстоятельств Тунгусского явления».

Именем Кулика названы кратер на Луне и улица в поселке Ванавара. О Тунгусском метеорите много написано в научной, популярной и художественной литературе. В этом году вышла книга В.А. Кулик-Павского — внука Л.А. Кулика — «Жизнь без легенд». В 1995 году в районе Тунгусской катастрофы создан Государственный природный заповедник «Тунгусский».

Каждый год к метеоритной заимке отправляется очередной отряд добровольцев-исследователей. Все чаще слышится иностранная речь, ибо велик интерес во всем мире к тунгусской проблеме. Но тунгусская тайга продолжает хранить свою тайну.

России имена

Сергей Павлович Залыгин
(1913-2000)

СЕРГЕЙ ПАВЛОВИЧ ЗАЛЫГИН (1913 — 2000), русский писатель и общественный деятель. Герой Социалистического Труда (1988), народный депутат СССР (1989 — 1991), академик РАН (1991). Родился 23 ноября (6 декабря) 1913 в с. Дурасовка Стерлитамакского уезда Уфимской губ. в семье интеллигентов. В 1939 окончил гидромелиоративный факультет Омского сельскохозяйственного института, заведовал кафедрой сельхозмелиорации (1946 — 1955); кандидат технических наук (1949). Во время Великой Отечественной войны старший гидролог Гидрометеослужбы Сибирского военного округа (накопленный здесь материал лег в основу книги Залыгина *Северные рассказы*, 1947); в 1955 — 1964 — старший научный сотрудник Западно-Сибирского филиала АН СССР.

В 1941 выпустил первую книгу *Рассказы*; после войны активно выступал с беллетристическими и публицистическими работами, посвященными проблемам сельского хозяйства (кн. рассказов и очерков *На Большую землю*, 1953; *Весной нынешнего года*, 1964; *Красный клевер*, 1955). В «оттепельные» годы опубликовал повесть *Свидетели* (1956), где высмеивал равнодушные обывателей, «свидетелей», а не участников общественного бытия, предвосхитив тем самым одну из магистральных тем социально-психологической «антимещанской» прозы 1960 — 1970-х годов, в т.ч. — своей собственной, а также близких ей по проблематике повестей *Обыкновенные дни* (1957) и книги рассказов *Блины* (1963).

Заметными в общественной жизни страны стали выступления Залыгина в защиту сибирской природы, соблюдения законов экологического равновесия (главным образом в области гидростроительства), против рискованного проекта поворота русла сибирских рек с целью поддержания водного запаса Аральского моря, истощенного, в свою очередь, непродуманной системой ирригации. С обозначенными проблемами связаны книга Залыгина *О ненаписанных рассказах: Литературно-критические статьи* (1961), и роман *Тропы Алтая*, посвященный исследователям труднодоступных районов (1962). В журнале «Новый мир» увидела свет и принесшая Залыгину широкую известность повесть *На Иртыше (Из хроники села Крутые Луки)*, в смелом для советской литературы тех лет критическом свете изображавшая процесс коллективизации в Сибири.

«Крестьянский», со свойственным ему трудолюбием, трезвой рассудительностью и реальной осмысленностью существования, взгляд на мир с еще большей силой проявился в основных произведениях Залыгина — романах *Соленая лагуна* (1967; Государственная премия СССР, 1968), *Комиссия* (1975) и *После бури* (кн. 1 — 2, 1980 — 1985), представляющих панорамную, многофигурную хронику жизни Сибири 1920-х годов. Здесь историческая достоверность, психологизм, социально-философская аналитичность породили концепцию противостояния народной правды (в *Соленой лагуна* — образ партизанского вожака Мещерякова, имевшего прототипом алтайского крестьянина Е. Мамонова, с помощью собранной им многотысячной армии пытавшегося создать настоящую «партизанскую республику»; в *Комиссии* — орган мужицкой власти Лесная Комиссия) и политического авантюризма (образ антагониста Мещерякова, Брусенкова, предтечи советской себялюбивой и жестокой номенклатуры, презирающей здоровую мораль естественного человека), ориентацию на отказ от контрастности идеологического мышления, способность к диалектически гибкой и всесторонней оценке событий (трактовка нэпа в романе *После бури*).

С середины 1960-х годов Залыгин жил в Москве, преподавал в Литературном институте им. А.М. Горького, занимал руководящие посты в Союзе писателей СССР и РСФСР. В 1986 — 1998 — главный редактор журнала «Новый мир», на страницах которого впервые на родине опубликован *Архипелаг ГУЛАГ* А.И. Солженицына, а также роман Б.Л. Пастернака *Доктор Живаго* и др. остро критические беллетристические и публицистические сочинения (в т.ч. самого Залыгина).

Острота нравственной коллизии, раскрытой в повествовании об интимной, камерной жизни, высветила незаурядные возможности Залыгина как писателя-психоаналитика. В поисках новой любви усматривающего типичные для современного городского интеллигента попытки выхода за рамки неизбежного одиночества (роман *Южноамериканский вариант*, 1973). Документально-исторический (с элементами художественной условности) «роман без сюжета» *Свобода выбора* (1996) продолжил постоянную для писателя тему народа и власти на материале предреволюционных лет России 20 в. Философская повесть *Однофамильцы* (1995) посвящена проблемам преемственности в истории культуры; повесть *Ирунчик* и *Уроки правнука Вовки* (обе 1997) — образцы современного бытописания, не лишённого моральной назидательности.

Залыгин оставил также путевые очерки, повесть *Оська — смешной мальчик: Фантастическое повествование в двух периодах* (1973), многочисленные литературно-критические статьи (*Мой поэт. О творчестве Чехова*, 1969; *Литературные заботы*, 3-е изд., 1982; *Собеседование*, 1982; статьи о Н.В. Гоголе, Л.Н. Толстом, Г.Н. Васильеве, А.П. Платонове, Л.Н. Мартынове и др. писателях и философско-публицистические статьи (*Два провозвестника*, 1995, в которой две концепции культурно-исторического миссионерства России — у Ф.М. Достоевского и В.И. Ленина — анализируются с явной симпатией к гуманистически-реальному наполнению первой; *Моя демократия*, 1996, напоминающая о нравственных постулатах истинного народовластия; *Культура, демократия и тоталитаризм*, 1997, в которой Залыгин высказывает мысль о необходимости утверждения демократии не «сверху», а «снизу», и именно с помощью культуры, т.е., в первую очередь, национального языка и воплощенного в нем образа мысли). Умер Залыгин в Москве 19 апреля 2000.

(Из энциклопедии «Кругосвет»)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 591.5 + 619 : 612

**В. Д. ПЬЯНОВ
Г. В. ХОНИНА**Институт ветеринарной медицины
Омского государственного
аграрного университета

ФИЗИОЛОГИЯ И ЭТОЛОГИЯ В РЯДУ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Рассматриваются вопросы связи внешних и внутренних реакций организма со здоровьем и продуктивностью сельскохозяйственных животных.

Этология — наука о биологических основах и закономерностях поведения животных (от греческого *ethos* - привычка, нрав) является неотъемлемой частью физиологии. Поведение животных и человека И.П. Павлов неразрывно связывал с деятельностью коры больших полушарий - высшей нервной деятельностью, которой подчиняются все без исключения органы и их функции. Наблюдения за поведением домашних животных имеют большое значение в практике ветеринарии и животноводства, так как позволяют судить о состоянии животных и их здоровье при изменении тех или иных внешних условий (кормление, температура, солнечная радиация, различного рода инфекции и т.д.). Поэтому в настоящее время предмет нормальной физиологии в сельскохозяйственных вузах обозначается как «физиология и этология сельскохозяйственных животных». В то же время при наличии большого количества научной литера-

туры по этологии, практически отсутствует учебная и учебно-методическая литература по этому важному разделу физиологии. В учебниках по физиологии сельскохозяйственных животных и типовых программах очень мало уделено внимания вопросам изучения поведения сельскохозяйственных животных. Такое состояние дел и побудило нас составить авторскую программу (В. Д. Пьянов, 2000 г.), куда вошли основные вопросы общей и частной этологии сельскохозяйственных животных, и ввести часы по выбору по теме: «Особенности поведения сельскохозяйственных животных», затем написать лекцию «Этология сельскохозяйственных животных (В.Д. Пьянов, Г.В. Хонина, 2001). Однако в лекции материал по поведению сельскохозяйственных животных представлен в очень сжатом и обобщенном виде, в связи с чем, появилась необходимость представить материал по этологии сельскохозяйственных животных в более развернутом

Схема классификации фенотипических форм поведения сельскохозяйственных животных (Н. С. Софронов, 1982)

Категории	Формы	Реакции
1. Поддержание внутреннего равновесия	А - пищевые и обменные	Поиск корма, еда, питье, сосание, лизание, дефекация, мочеиспускание.
	Б - нейрогуморальная регуляция и гомеостаз	Активность ферментов, эндокринных желез, функциональное состояние организма (дыхание, температура, пульс, анализаторы и др.).
2. Поддержание внешнего равновесия	А - стадные	Ходьба, бодание, резвость, чесание, вспрыгивание, скучивание, обнюхивание.
	Б - ситуационные	Угроза, нападение, оборона, избегание, покой, сон.
3. Сохранение вида	А - половые	Поиск партнера, садка, спаривание, вредные привычки.
	Б - родительские	Облизывание, защита, вскармливание, тревога, игра, гнездование.

виде с описанием основных форм поведения у разных видов домашних животных, в том числе и птицы. В связи с этим, в настоящее время готовится к изданию учебное пособие «Особенности поведения сельскохозяйственных животных (В.Д. Пьянов, Г.В. Хонина, А.А. Выставной), которое будет включать описание и классификацию поведения основных видов домашних животных.

В последние 50 лет в нашей стране и за рубежом появилось много литературы, посвященной изучению поведения животных. В области изучения физиологии поведения, его центральных механизмов, первое место по праву принадлежит П. Анохину и его школе. Элементарную рассудочную деятельность и поведение изучал Л.В. Крушинский (1960, 1977). Новое направление в отечественной этологии и зоопсихологии успешно развивал К.Э. Фабри (1976). Большой комплекс работ по изучению адаптивного поведения диких и домашних животных проведен в лаборатории А.Д. Слонима (1976). Капитальный труд "Поведение животных" написал английский ученый Р. Хайнд (1976), где он обобщил огромный материал практически всех аспектов поведения животных.

Современная этология располагает более обширными фундаментальными знаниями о поведении диких животных, чем домашних. Сельскохозяйственная этология начала развиваться только в последние десятилетия. Можно перечислить основные направления в этой области. Работы Н.М. Носкова (1973), Т.Н. Венедиктовой и соавт. (1978), М.П. Скрипниченко (1979) и др. направлены на изучение главным образом поведения крупного рогатого скота в различных условиях кормления и содержания и в связи с ростом, развитием и продуктивностью. В.И. Великжаниным (1979) сделан анализ поведения крупного рогатого скота с позиции теории функциональных систем. В.Г. Пушкарский (1977) изучал поведение поросят в связи с вкусовыми добавками. Наши работы (Н.С. Софронов, Г.А. Бутрова, В.Д. Пьянов, 1975; В.Д. Пьянов, 1986) посвящены исследованиям поведения крупного рогатого скота в промышленном комплексе и механизмам регуляции пищевого поведения овец. В.С. Зарытовский, М.И. Лилов, Г.И. Емельянов (1980), В.С. Ланкин (1996) изучали этологию овец в связи с продуктивностью, условиями кормления, экологическими факторами, воспроизводством и стрессоустойчивостью животных. В последние годы большая работа по изучению поведения крупного рогатого скота проводится в Троицкой сельскохозяйственной академии (М.Ф. Юдин, Н.Г. Фенченко, В.Н. Лазоренко, 2001).

Из зарубежной литературы наибольшее распространение получила монография коллектива чешских ученых "Этология сельскохозяйственных животных" (А.Я. Гауптман и др., 1977). К сожалению, в подавляющем большинстве работ авторы ограничиваются изучением только внешних проявлений поведенческих реакций, не касаясь их внутренних механизмов. Это требует сложных методических приемов с использованием электронной физиологической и биохимической аппаратуры, что не всегда под силу нашим сельскохозяйственным лабораториям.

Как правило, этологи изучают внешние проявления тех или иных поведенческих реакций, выраженных в движении, поиске и приеме пищи, изменении поз. Это направление обычно носит чисто описательный характер, оно достаточно хорошо разработано и широко проводится этологами в различных экологических условиях, особенно на диких животных. В этом же направлении ведутся исследования на сельскохозяйственных животных применительно к различным условиям их содержания и кормления. При изучении поведения сельскохозяйственных животных интересуются зависимостью поведенческих реакций от внешних факторов и влиянием этих факторов на здоровье и продуктивность. В последнее время большое внимание ученых привлекает изучение так называемого «социального» поведения животных. Поскольку домашние животные в большинстве своем являются стадными, то в процессе «общения» между ними происходит закрепление определенных связей и влияний, выражающихся в доминировании одних над другими, подражании, соперничестве. Например, молочные коровы понимают друг друга по движениям головы, шеи, выражающим угрозу или подчинение. Большое внимание уделяется доминирующему фактору для установления порядка в стаде.

Этология - интегративная наука, которая имеет тесную связь не только с физиологией, но и с многими другими науками: генетикой, экологией, морфологией, биохимией, эволюционным учением, зоологией и т.д. В настоящее время не вызывает сомнения, что многие виды поведения носят видовой и наследственный характер. Так, инстинкты - врожденные формы поведения животных и птиц (поиск пищи, защита и воспитание потомства, кладка яиц и т.д.) стойко передаются из поколения в поколение. Мутации, изменения структуры наследственного материала (ДНК), приводят к изменению морфологических и поведенческих признаков живых организмов. В последние годы выявлен ряд биохимических веществ - нейропепти-

дов, вырабатываемых клетками головного мозга и связанных с мотивацией и поведением животных и человека. К ним относятся дофамин, серотонин и др.

Все перечисленные выше формы поведения и их физиологические основы присущи сельскохозяйственным животным. Домашние животные отличаются от лабораторных и диких животных по многим этологическим характеристикам. Эти отличия обусловлены, главным образом, теми факторами, которые возникли и сопутствовали в процессе одомашнивания (доместикации) диких животных человеком. История доместикации, в процессе которой накапливался опыт и знания о поведении животных, их привычках охватывает более 15 тысяч лет. Накопление этологических знаний сопровождалось увеличением числа прирученных видов сельскохозяйственных животных. Ведущую роль в одомашнивании животных сыграл отбор животных по этологическим характеристикам. Первоначально человек отбирал животных более спокойных, легко идущих на контакт с человеком, затем велся бессознательный отбор по продуктивным качествам. Впоследствии это получило направленную деятельность человека и легло в основу селекции и выведения культурных высокопродуктивных пород животных, адаптированных к условиям, создаваемым для них человеком. Эти условия и явились основными факторами, изменившими поведение прирученных диких животных. К таким факторам относятся прежде всего кормление и условия содержания. В результате были ослаблены или утрачены многие поведенческие реакции, которые позволяли животным выживать в условиях дикой природы - поиск добычи, избегание опасности и погони от более сильных противников, некоторые оборонительные реакции, поиск самки или самца и т.д. Взамен были приобретены новые качества, необходимые человеку. Это прежде всего продуктивные признаки - способность продуцировать большое количество молока, наращивать мясо, шерсть, повышать яйценоскость. Некоторые авторы (В.И. Великжанин, 1979) в отношении сельскохозяйственных животных выделяют продуктивное поведение как конечный результат полезного действия человека и животных, фокусирующее в себе все формы поведения и воздействия на организм. Великжанин предлагает классификацию поведения сельскохозяйственных животных на системном уровне и выделяет шесть основных систем поведения: продуктивная, пищевая, половая, адаптивная, двигательная и

популяционная. Все эти системы не выделяются в четко разграниченные классы, а взаимосвязаны между собой и одна система как бы проникает в другую. Например, в системе двигательного поведения присутствуют элементы всех остальных систем поведения. Система полового поведения рассматривается с точки зрения индивидуальных проявлений половой активности и с позиций популяционных взаимоотношений. Систему продуктивного поведения трудно представить без физиологических адаптаций, без проявления пищевой и половой активности.

Во ВНИИ физиологии и биохимии питания сельскохозяйственных животных (г. Боровск) были проведены многолетние исследования по изучению поведения растущих бычков, молочных коров, овец, на основании которых была разработана классификация поведения сельскохозяйственных животных (Н.С. Софронов, Г.А. Бутрова, В.Д. Пьянов, 1975., Н.С. Софронов, 1982) изучены физиологические механизмы пищевого поведения жвачных животных в эксперименте и в условиях промышленного комплекса (В.Д. Пьянов, 1979, 1987). Согласно представленной классификации поведение можно разбить на категории, формы и реакции. Эта классификация не является универсальной или законченной, она основана на рефлексорной и системной теориях И.М. Сеченова, И.П. Павлова и П.К. Анохина.

Из сказанного можно сформулировать основные задачи, которые стоят перед этологией домашних животных в составе дисциплины физиологии:

1. Изучение внешних форм поведения в связи с изменяющимися условиями кормления, содержания, выращивания животных и птиц.
2. Изучение внутренних механизмов организма, участвующих в реализации той или иной поведенческой реакции.
3. Изучение связи внешних и внутренних реакций организма со здоровьем и продуктивностью сельскохозяйственных животных.

ПЬЯНОВ Владимир Дмитриевич, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной и патологической физиологии.

ХОНИНА Галина Васильевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры нормальной и патологической физиологии.

Книжная полка

Харченко Н.А. Биология зверей и птиц: Учебник для вузов / Н.А. Харченко, Ю.П. Лихацкий, Н.Н. Харченко. — М.: Академия, 2003. — 382 с.: илл. — (Высшее образование).

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

Рассматриваются вопросы изучения влияния биологически активных добавок и кремнийорганического соединения циклосилола на специфические и неспецифические реакции организма собак при стресс-ситуациях,

В настоящее время, в связи с нарушением экологического баланса и уровня питания животных и человека, проблема стресса и адаптации является особенно актуальной. Для населения городов большое значение приобретает содержание и лечение домашних животных, которые часто подвергаются влиянию стресс-факторов, таких, как гиподинамия, недостаточное питание, болевые воздействия. С целью коррекции стресс-реакций применяют различные антистрессовые препараты адаптогенного и симптоматического действия. В последние годы широкое применение в качестве антистрессоров нашли кремниевые препараты и биологически активные добавки к пище, такие, как адаптовит, лимфосан и другие. Однако механизм действия многих препаратов в различных стрессовых ситуациях ещё недостаточно изучен.

Целью наших исследований явилось — изучить влияние в сравнительном плане кремнийорганического соединения циклосилола и БАД — адаптовита и лимфосана на специфические и неспецифические реакции организма собак при различных стрессовых ситуациях.

Объектом исследований служили беспородные собаки, а моделирование стрессовых состояний осуществляли кратковременным (в течение часа) бездвиживанием, 3-х суточным непрерывным голоданием и болевым воздействием в течение 15 минут на животных. Показателями неспецифических реакций служили изменение сердечно-сосудистой системы, дыхания, некоторых гематологических показателей и при голодании дополнительно моторно-секреторных функций тонкого кишечника. Препарат вводили в организм в различных дозах в виде добавок в корм. Предварительно определяли оптимальные дозы препаратов, которые оказывали наиболее благоприятное влияние на физиологические функции и впоследствии использовали их как корректоры стресс-реакций. Такими дозами оказались: для циклосилола 0,02 мл/кг, адаптовита 0,003 мл/кг и лимфосана 0,1 г/кг живой массы.

При изучении кормового стресса при полном голодании в качестве антистрессора использовали циклосилол. По нашим данным, стадия тревоги при кормовом стрессе наступает через 24-36 часов голодной выдержки и длится до 48-60 часов, так как в эти отрезки времени наблюдалось заметное усиление изучаемых

показателей, по сравнению с 12 часами после кормления. Затем наступало снижение интенсивности вегетативных функций, что определялось нами как стадия резистентности. Изменения уровня большинства показателей при голодании на фоне скармливания циклосилола не претерпевали столь резких колебаний в различные часы голодной выдержки, как это отмечалось в контрольных опытах, и у голодных животных были ниже по сравнению с контролем. По данным электрокардиографии, через 12-48 часов голодания на фоне циклосилола наблюдалось незначительные колебания амплитуды зубцов ЭКГ, увеличивался интервал между зубцами и уменьшалась частота сердечных сокращений, понижалось пульсовое кровенаполнение. Через 60-72 часа голодания наблюдалось повышение амплитуды зубцов и частоты сердечных сокращений, увеличивались гематологические показатели: количество лейкоцитов, эритроцитов, вязкости крови и т.д., что может свидетельствовать о наступлении стадии тревоги. Таким образом, при голодании на фоне скармливания циклосилола стадия тревоги отодвинулась на 24-36 часов.

По данным гематологических показателей реакция тревоги наступила через 24-36 часов после начала голодания и длилась до 48-54 часов. В этот период изменились почти все гематологические показатели: уровень глюкозы повысился с 51,2 г/л до 71,6 г/л, количество эритроцитов увеличилось с 4,85 10⁹/л до 5,94 10⁹/л, в то время как уровень гемоглобина, наоборот, снизился со 167,5 г/л до 136 г/л.

К 24 часу голодания у собак повысилось общее количество лейкоцитов с 9,45 10⁹/л до 9,87 10⁹/л. Вязкость крови незначительно понизилась с 5,89 до 5,75 пуаз.

Анализ лейкограмм показал, что количество сегментоядерных лейкоцитов увеличилось к 24 часу голодной выдержки с 39,3% до 49%, что составляет 22%, в то время как количество лимфоцитов уменьшилось с 35% до 29%. Отношение л. и. н. / с. я. н. резко снизилось с 0,88 до 0,59, что характерно для стадии тревоги. Процент эозинофилов уменьшился с 6% до 4%. Базофильные клетки исчезли из поля зрения окрашенных мазков, а количество моноцитов уменьшилось с 7,3% до 4,5%. К 30 часу голодной выдержки резко выражен ядерный сдвиг влево за счет увеличения в крови как палочкоядерных, так и юных нейтрофилов, общее их количество составляет ($25 \pm 0,5$) = 25,5%. Отношение

Изменение секреторной функции кишечника при иммобилизационном и болевом воздействиях и коррекции стресс-реакций при помощи БАД

Таблица

Показатели			Коррекция иммобилизационного стресса при помощи адаптовита	Коррекция иммобилизационного стресса при помощи лимфосана	Коррекция болевого стресса при помощи адаптовита	Коррекция болевого стресса при помощи лимфосана
1	2	3	4	5	6	7
Амилаза ед/мин	До стресса	К	49,05±3,4	45,7±2,2	50,15±1,18	46,9±1,8
		О	72,15±2,8	73,85±1,3	81,8±3,5	68,5±1,7
		%	147***	161***	163***	146**
	После стресса	К	31,63±4,5	30,25±2,8	22,7±1,6	24±2,2
		О	53,18±2,7	53,07±2,6	67,5±3,2	52,12±1
		%	168**	175***	298***	217***
Протеазы ед/мин	До стресса	К	38,75±2,3	40,4±2,8	38,47±2	46±2,1
		О	65,38±4,7	53,87±1,5	59,6±1,7	57,2±0,8
		%	169***	133**	155***	123**
	После стресса	К	24,28±3	25,35±2,2	19,32±1,6	22,33±1,9
		О	51,45±4,8	42,42±1,9	49,5±1,5	44±1,8
		%	212**	167***	258***	197***
Липаза мкмоль/мин	До стресса	К	9±0,36	7,35±0,87	7,6±0,9	7,8±0,7
		О	13,58±0,55	12,48±0,5	12,9±0,8	12,3±0,4
		%	150***	170***	169**	158***
	После стресса	К	6,03±0,4	4,7±0,4	4,4±0,2	5,3±0,4
		О	10,2±0,8	8,7±0,4	11,8±0,5	9,18±0,6
		%	170***	185***	269***	170***
Секретция мл/час	До стресса	К	2,03±0,15	1,86±0,14	1,85±0,16	1,84±0,01
		О	1,94±0,07	1,98±0,07	1,83±0,04	2,17±0,07
		%	95	108	98	119
	После стресса	К	0,98±0,07	1,12±0,06	1±0,12	1,02±0,07
		О	1,46±0,07	1,5±0,06	1,33±0,11	1,6±0,08
		%	147**	134**	133**	158***
1	2	3	4	5	6	7
рН	До стресса	К	7,5±0,09	7,4±0,02	7,6±0,16	7,7±0,16
		О	6,98±0,17	7,2±0,05	6,8±0,04	7,2±0,08
		%	93*	97	87***	93*
	После стресса	К	8,09±0,07	8,05±0,02	8,11±0,05	8,16±0,04
		О	7,68±0,06	7,9±0,05	7,4±0,16	7,9±0,09
		%	95**	98*	91**	97*

К – контроль
 О – опыт
 % - опыт к контролю в процентах
 * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001

п.я.н./с.я.н. 25,5% / 38% = 0,67, тогда как в контроле этот коэффициент равен 0,3. Сдвиг влево говорит о неполноценности данной реакции, о нарушении гармоничности в функционировании эндокринных желез.

Стадия резистентности, по нашим данным, наступает к 60 часам голодной выдержки. К этому времени все основные гематологические показатели практически возвращаются к контрольным. Так, уровень глюкозы стал равен 49,6 г/л, количество эритроцитов понизилось с 5,94 10 г/л до 4,85 10 г/л, вязкость крови снизилась до 4,75 пуаз, а количество лейкоцитов незначительно повысилось с 9,4 10 г/л до 9,5 10 г/л.

При анализе лейкограмм мы выявили, что количество эозинофилов увеличилось по сравнению со стадией тревоги на 33%, так же количество лимфоцитов повысилось на 10%, в то время как количество сегментоядерных нейтрофилов уменьшилось с 49% до 40%, т.е. на 20%.

После кормления собак циклосилолом, появилась более сглаженная картина гематологических показателей: так, стадия тревоги отодвинулась на 12-24 часа, т.е. наступила через 48 часов после голодной выдержки. Об этом свидетельствуют изменения в лейкограмме; а эозинопения и лимфопения проявились менее

выраженными по сравнению с первой серией опытов, в то время как содержание гемоглобина увеличилось по сравнению с первой серией опытов на 23%.

Для коррекции иммобилизационного и болевого стрессов использовали лимфосан и адаптовит и основное внимание сосредоточили на секреторной и ферментобразовательной активности тонкого кишечника, так как этот вопрос является наименее изученным. Опыты проводили в хроническом эксперименте на оперированных животных с изолированным отрезком тонкой кишки по Тири и Тири Велла. Полученные данные представлены в таблице.

Как видно из таблицы, иммобилизация животных и болевое воздействие вызывали заметное торможение секреторной и ферментовыделительной функции тонкого кишечника у собак, что мы рассматриваем как стресс-реакции в ответ на экстремальные факторы.

При этом отделение кишечного сока снизилось при воздействии обоих факторов в среднем на 45,5%; амилазы - на 43,5%; активность протеазы - на 44,4% и липазы - на 35,8%. Различные стресс-факторы оказали не одинаковое влияние на ферментативную активность кишечного сока. Наибольшее торможение на образование ферментов оказало болевое воздействие по сравнению с иммобилизацией. Так, при болевом воздействии количество амилазы в кишечном соке снизилось на 52%, протеаз - 51% и липазы на 37,6%, в то время как при обездвиживании животных снижение ферментов составило: для амилазы - 34,8%, протеаз - 37,2% и липазы - 34,2%. Как видно, наименьшую реактивность в наших опытах проявила липаза, так как снижение ее в ответ на стресс-факторы было наименьшим по сравнению с амилазой и протеазами, разница между ними составила 10-13%. В то же время снижение количества кишечного сока было практически одинаковым при воздействии иммобилизации или боли и составило 45 и 45,9% от исходного уровня (до воздействия стресса) соответственно.

Включение в корм собакам лимфосана и адаптовита в оптимальных дозах проявило адаптогенное влияние на секрецию и ферментативную активность кишечного сока. Как видно из таблицы включение в корм БАД, как до воздействия стресс-фактора, так и после, значительно повышает ферментативную активность кишечного сока. Причем более эффективное действие препаратов проявляется на фоне стресс-реакции. Так, количество амилазы до воздействия стресса увеличивается под влиянием адаптовита на 47 и 63%, после иммобилизации на 68, а после болевого стресса на 198%. Лимфосан способствовал повышению количества амилазы: до иммобилизации на 61% по сравнению с контролем, а после иммобилизации на 75%; до болевого стресса на 46% и после - на 117%. Такая же закономерность проявляется в отношении протеаз и липазы. Как видно из полученных данных наиболее эффективное адаптогенное влияние на ферментативную активность кишечного сока оказал адаптовит.

Количество кишечного сока до действия стресс-факторов под влиянием указанных доз адаптовита и

лимфосана практически не изменяется по сравнению с контролем, в то время как на фоне стресса, когда наблюдается заметное снижение секреции, действие препаратов проявляется четко, увеличение количества сока составляет 33-58%. Однако существенной разницы изменения секреции в зависимости от вида препарата и характера стресс-фактора - не наблюдается.

Необходимо отметить еще один, на наш взгляд, не маловажный фактор. Если увеличение ферментативной активности под действием БАД на фоне стресс-реакции превышает контроль, до воздействия стресса, то по отношению к секреции снижается. Этот факт может свидетельствовать с одной стороны об избирательном влиянии БАД на ферментобразовательную функцию тонкого кишечника, а с другой - о не соответствии секреторного и ферментобразовательного процессов тонкого кишечника. На последнее также указывают некоторые авторы (А.С. Фомина, 1951; Г.К. Шлыгин, 1967).

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. При полном 3-суточном голодании собак выявлены основные стадии стресса: стадия тревоги — по многим показателям проявляется через 24-48 часов голодания и стадия резистентности, длится от 48-54 до 72 часов голодания.

2. Включение в корм кремнийорганического соединения циклосилола проявило себя как адаптогенный препарат, отодвигающий стадию тревоги при кормовом стрессе, вызванном голоданием, от 6 до 24 часов для разных показателей физиологических функций и понижающий напряжение организма.

3. Обездвиживание животных в течение часа и болевое воздействие в течение 15 минут вызывают торможение секреторной и ферментобразовательной функции тонкого кишечника у собак.

4. Включение в корм собакам лимфосана (0,1 г/кг) и адаптовита (0,003 мл/кг) проявило адаптогенное влияние на секрецию, ферментативную активность кишечного сока у собак, выраженное нормализацией этих показателей на фоне иммобилизационного и болевого стрессов.

Литература

1. Шлыгин Г.К. Ферменты кишечника в норме и патологии / Г.К. Шлыгин : — Киев, Медицина, 1967. — 217 с.
2. Е.Фомина Л.С. Проблемы биохимии / Л.С. Фомина: — М., 1952. — 134 с.

ПЬЯНОВ Владимир Дмитриевич, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной и патологической физиологии.

ГАЛИЦКАЯ Мария Сергеевна, аспирантка.

ГАРАЩЕНКО Сергей Васильевич, кандидат биологических наук, ассистент.

СИДОРЕНКО Галина Григорьевна, старший преподаватель.

КОЭФФИЦИЕНТ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ РУБИДИЯ НЕКОТОРЫХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Определено среднесуточное содержание подвижных форм рубидия в пахотном слое почвы и в некоторых кормовых культурах. Показана зависимость уровня накопления микроэлемента в зависимости от вида культуры и от метеорологических условий года. Рассчитаны значения КБП рубидия некоторых кормовых культур и установлена закономерность изменений коэффициента в зависимости от вида культуры и от метеорологических условий года.

Изучение роли микроэлементов в жизненных процессах, определение основных факторов их накопления организмами для повышения продуктивности животноводства, профилактики и лечения болезней, вызванных избытком или недостатком микроэлементов, является одной из актуальных проблем [5]. В состав живых организмов входит 81 химический элемент, т. е. более 70% известных в настоящее время. В результате естественного отбора основу живых систем составляют только 6 элементов: углерод, кислород, водород, азот, сера, фосфор, получивших название органо-генов. Эти элементы составляют в организме 97,4%. Помимо органо-генов в обмене веществ активно участвуют еще, по меньшей мере, 26 элементов (кальций, калий, натрий, хлор, магний, железо, фтор, бор, алюминий, кремний, ванадий, хром, марганец, кобальт, никель, медь, цинк, мышьяк, селен, бром, стронций, молибден, кадмий, олово, йод и свинец). Возможно, что какую-то важную, но пока не выясненную физиологическую роль играют также соединения, включающие еще 49 элементов, обнаруживаемых в ничтожных количествах [4].

По данным литературы, значительная часть элементов попадает в организм в виде ионов и распределяется в нем в соответствии с особенностями иона [1]. Основными характеристиками иона являются геохимическая валентность; радиус идеализированных шаровидных ионов; энергетический коэффициент, зависящий от величины радиуса иона; энергетический коэффициент единицы валентности; электроотрицательность и потенциал ионизации. Другими словами, распределение иона в организме определяется его положением в периодической системе Д.И. Менделеева.

Для растений одним из показателей накопления элементов является коэффициент биологического поглощения (КБП). Он представляет собой отношение содержания определенного химического элемента в золе растений к содержанию этого же элемента в питающей среде. Коэффициент биологического по-

глощения может определяться для растительных организмов биосферы в целом, а также для определенного вида растений как в биосфере, так и в определенном регионе. Наиболее общую (биосферную) информацию дает КБП растений в целом. Он определяется по отношению среднего содержания химического элемента в растениях к кларку литосферы. Правильнее было бы брать кларки почв, но имеющиеся сейчас данные о средних содержаниях элементов в почвах недостаточно точны. Одну из первых сводок о КБП сделал в 1969 году С.М. Ткалич. Позже сводка неоднократно уточнялась [1].

Учеными Западной Сибири определено содержание в почвах [2] и растениях многих биологически важных элементов и на основании этих данных рассчитаны значения КБП элементов некоторых кормовых культур. В то же время в литературе отсутствуют сведения о КБП элементов, биологическая роль которых до конца не выяснена, в частности, рубидия - элемента I-A группы 5-го периода. Имеются сообщения, что рубидий постоянно присутствует в организме растений и животных, однако при повышенной концентрации в организме он оказывает токсическое действие [4]. В связи с этим, представлялось интересным определить КБП рубидия некоторых кормовых культур Омской области.

Исследования проводили в южной лесостепной зоне. Почва опытного участка — лугово-черноземная, маломощная, малогумусовая, тяжелосуглинистая. Содержание гумуса — 3,3%. Глубина залегания грунтовых вод — от 3 до 3,5 м, рН почвенного раствора 6,7-6,9. Исследования проводили 3 года, отличающихся по метеорологическим условиям: умеренный, повышенной влажности и засушливый. В 1-й год сумма осадков за вегетационный период соответствовала среднесуточным значениям, во 2-й год сумма осадков превысила среднесуточные значения на 28%, а в 3-й год недостаток осадков составил 32%. Были проанализированы образцы почвы, а также зерновых (овес, ячмень), зернобобовых (горох), овощных (свекла-корни)

и кормовых (сено злаковое, сено костречное и сено степных пастбищ) культур. Содержание рубидия определяли методом эмиссионной пламенной фотометрии. Статистическую обработку результатов проводили с использованием критериев Стьюдента и Фишера.

Исследование выявило, что концентрация подвижных форм рубидия в пахотном слое лугово-черноземной почвы области колеблется в диапазоне $64,28 \div 78,41$ мг/кг, причем она зависит от метеорологических условий года (табл. 1). Так, обнаружено достоверное отличие в средних значениях содержания микроэлемента в образцах почвы в годы повышенной влажности и засушливый ($p \leq 0,01$). В то же время уровень рубидия в лугово-черноземной почве практически не изменяется в годы умеренной и повышенной влажности. Также не установлено достоверных отличий в средних значениях концентраций микроэлемента в образцах почвы в годы умеренной влажности и засушливый ($p > 0,05$).

При анализе содержания подвижных форм рубидия в некоторых зерновых и зернобобовых культурах, а именно, в ячмене, овсе и горохе, было обнаружено, что самый высокий уровень накопления этого микроэлемента наблюдается в горохе, а самый низкий - в ячмене независимо от части растения (зерно или солома) (табл. 1). Средняя концентрация рубидия в образцах зерна и соломы гороха соответственно достоверно отличается от среднего содержания элемента в образцах зерна и соломы, как ячменя, так и овса ($p \leq 0,001$) по каждому изучаемому году.

По результатам исследования динамики уровня накопления микроэлемента по 3 годам выявлены особенности накопления рубидия различными частями растения в зависимости от погодных условий. Так, в год умеренной влажности содержание микроэлемента в зерне и соломе гороха примерно одинаковое ($p > 0,05$), в то время как в годы повышенной влажности или засушливые обнаруживается достоверно более высокий уровень накопления рубидия в соломе, чем в зерне (соответственно $p \leq 0,05$ и $p \leq 0,001$). Средние за 3 года концентрации подвижных форм этого микроэлемента в зерне и соломе гороха практически не отличаются ($p > 0,05$).

При изучении содержания рубидия в овсе обнаружено, что закономерность по накоплению микроэлемента различными частями растения в зависимости от метеорологических условий года аналогична гороху (табл. 1). В год умеренной влажности средние значения содержания рубидия в образцах зерна и соломы достоверно не отличаются ($p > 0,05$). В годы повышенной влажности и засушливый наблюдается более высокий уровень накопления рубидия в соломе, чем в

зерне, причем различие в средних значениях концентрации в образцах соломы и зерна является достоверным ($p \leq 0,001$). В среднем за 3 года содержание рубидия в изучаемых частях овса практически остается на одном уровне ($p > 0,05$).

При анализе уровня накопления рубидия в ячмене установлено, что для этой культуры характерно достоверное отличие в средних значениях концентрации микроэлемента в образцах зерна и соломы в годы умеренной и повышенной влажности ($p < 0,05$), в то время как в засушливый год таких отличий не выявлено ($p > 0,05$). В среднем за 3 года содержание рубидия в зерне и соломе овса является практически одинаковым ($p > 0,05$) (табл. 1).

В целом, анализируя концентрацию рубидия в различных частях зерновых и зернобобовых культур, можно сделать вывод, что уровень накопления рубидия в зерне и соломе варьирует в зависимости от погодных условий года, а в среднем за 3 года он практически не изменяется.

При изучении содержания рубидия в горохе в различные по метеорологическим условиям годы выявлено, что средние значения концентрации микроэлемента в образцах зерна достоверно отличаются между собой ($p \leq 0,001$), аналогичная закономерность установлена и для соломы ($p \leq 0,001$).

Анализ динамики уровня накопления рубидия в овсе по 3 годам показал, что он достоверно изменяется и в зерне, и в соломе в зависимости от погодных условий года ($p \leq 0,001$).

При исследовании содержания рубидия в ячмене в различные по метеорологическим условиям годы установлено достоверное повышение концентрации микроэлемента, как в зерне, так и соломе в год повышенной влажности ($p \leq 0,001$), и выявлена тенденция к понижению содержания в засушливый год по сравнению с годом умеренно влажным ($p > 0,05$). Кроме того, обнаружено достоверное отличие в средних значениях содержания рубидия в образцах зерна и соломы в годы повышенной влажности и засушливый ($p \leq 0,001$).

Таким образом, уровень накопления рубидия, как в зерне, так и в соломе зерновых и зернобобовых культур в основном достоверно изменяется в зависимости от метеорологических условий года.

Исследование содержания рубидия в свекле (корни) выявило, что оно колеблется в диапазоне $9,26 \div 18,10$ мг/кг в зависимости от погодных условий года, причем концентрация микроэлемента достоверно отличается по разным годам ($p \leq 0,001$) (табл. 2). При сравнении содержания микроэлемента в свекле, в горохе, овсе и ячмене установлено, что концентрация рубидия в растительных культурах убывает в ряду: свек-

Таблица 1
Содержание подвижных форм рубидия в пахотном слое лугово-черноземной почвы и в некоторых зерновых и зернобобовых культурах южной лесостепной зоны Омской области

Метеорологические условия года	Содержание подвижных форм рубидия, мг/кг сухой массы ($M \pm m$)						
	Почва; n=10	Зерновая или зернобобовая культура					
		Ячмень; n=10		Овес; n=10		Горох; n=10	
		Зерно	Солома	Зерно	Солома	Зерно	Солома
Год умеренной влажности	71,16±4,03	4,62±0,50	5,12±0,46	6,83±0,54	7,03±0,54	11,46±0,54	11,45±0,55
Год повышенной влажности	74,44±3,97	8,27±0,42	8,67±0,41	11,07±0,52	13,88±0,76	14,25±0,84	15,04±0,55
Год засушливый	68,32±4,04	4,44±0,51	4,82±0,45	3,04±0,55	4,62±0,51	6,47±0,52	7,67±0,56
Среднее содержание рубидия за 3 года	71,31±4,65	5,77±1,85	6,21±1,83	6,91±3,38	8,51±4,03	10,73±3,34	11,38±3,12

Таблица 2
Содержание подвижных форм рублидия в пахотном слое лугово-черноземной почвы и в некоторых кормовых культурах южной лесостепной зоны Омской области

Метеорологические условия года	Содержание подвижных форм рублидия, мг/ кг сухой массы (M±m)				
	Почва; n=10	Кормовая культура			
		Свекла кормовая (корни); n=10	Сено злаковое; n=10	Сено кострцовое; n=10	Сено степных пастбищ; n=10
Год умеренной влажности	71,16±4,03	12,88±0,76	11,87±0,77	6,84±0,54	5,13±0,47
Год повышенной влажности	74,44±3,97	17,39±0,71	12,67±0,77	7,03±0,56	5,93±0,46
Год засушливый	68,32±4,04	9,67±0,41	5,84±0,38	5,14±0,47	2,67±0,41
Среднее содержание рублидия за 3 года	71,31±4,65	13,31±3,28	10,13±3,17	6,34±1,00	4,58±1,48

ла>горох>овес>ячмень. Таким образом, максимальный уровень накопления рублидия характерен для овощных культур, а минимальный - для зерновых.

Концентрация рублидия в различных видах сена представлена в таблице 2. Самое высокое содержание микроэлемента обнаружено в сене злаковом, более низкое - в кострцовом, а самое низкое - в сене степных пастбищ независимо от метеорологических условий года. Следует отметить, что, как по каждому году, так и в целом за 3 года, средние значения концентрации рублидия в образцах различных видов сена достоверно отличаются между собой ($p \leq 0,001$).

При анализе содержания рублидия в сене в динамике по годам выявлено, что оно достоверно изменяется по каждому виду сена в зависимости от погодных условий года. Так, в образцах сена злакового средние значения концентрации микроэлемента достоверно отличаются в годы умеренной и повышенной влажности с доверительной вероятностью 0,95. В годы умеренной влажности и засушливый, а также повышенной влажности и засушливый достоверность отличий средних значений в образцах этого же сена увеличивается ($p \leq 0,001$).

В сене кострцовом максимальные отличия в уровне накопления рублидия наблюдаются в годы повышенной влажности и засушливый ($p \leq 0,001$). Аналогичная закономерность по изменению концентрации микроэлемента в зависимости от метеорологических условий года установлена и для сена степных пастбищ ($p \leq 0,001$).

Таким образом, в год повышенной влажности рублидия накапливается в различных видах сена достоверно больше, а в засушливый год - достоверно меньше, чем в год умеренной влажности.

На основании данных о содержании рублидия в почве и растениях в разные по метеорологическим условиям годы был рассчитан КБП рублидия. Данные о значениях КБП рублидия зернобобовых, зерновых и кормовых культур представлены в таблицах 3 и 4. При анализе КБП микроэлемента свеклы, гороха, овса и ячменя в динамике за 3 года выявлено, что в год умеренной влажности самые высокие значения КБП наблюдаются у овощных, более низкие - у зернобобовых, а самые низкие - у зерновых культур. Причем, следует отметить, что средние за 3 года значения КБП рублидия зерна и соломы гороха и овса практически не различаются ($p > 0,05$). В то же время имеется достоверное отличие средних значений КБП рублидия различных частей ячменя ($p \leq 0,05$).

Исследование КБП рублидия сена в год умеренной влажности показало, что самый высокий уровень поглощения микроэлемента характерен для сена злакового, а самый низкий - для сена степных пастбищ ($p \leq 0,001$).

При сравнении КБП рублидия овощных, зернобобовых и зерновых культур в год повышенной влажности установлено, что самые высокие значения КБП наблюдаются у свеклы, а самые низкие - у ячменя. Причем между уровнем поглощения микроэлемента различными частями гороха и овса существует достоверное отличие (соответственно $p \leq 0,05$ и $p \leq 0,001$). В то же время между зерном и соломой ячменя такой зависимости не выявлено ($p > 0,05$).

Анализ значений КБП рублидия сена в год повышенной влажности показал, что существует достоверное отличие в средних значениях концентрации микроэлемента различных видов сена ($p \leq 0,001$). Самый высокий уровень поглощения микроэлемента наблю-

Таблица 3
Коэффициент биологического поглощения рублидия некоторых зерновых и зернобобовых культур южной лесостепной зоны Омской области

Метеорологические условия года	Коэффициент биологического поглощения рублидия (M±m)					
	Ячмень; n=10		Овес; n=10		Горох; n=10	
	Зерно	Солома	Зерно	Солома	Зерно	Солома
Год умеренной влажности	0,06±0,01	0,07±0,01	0,09±0,01	0,10±0,01	0,16±0,01	0,16±0,01
Год повышенной влажности	0,11±0,004	0,12±0,01	0,15±0,01	0,19±0,01	0,19±0,01	0,20±0,01
Год засушливый	0,07±0,01	0,07±0,01	0,04±0,01	0,07±0,01	0,09±0,01	0,11±0,01
Среднее значение КБП за 3 года	0,08±0,02	0,09±0,02	0,09±0,04	0,12±0,05	0,15±0,04	0,16±0,04

Таблица 4
Коэффициент биологического поглощения рубидия некоторых кормовых культурах южной лесостепной зоны Омской области

Метеорологические условия года	Коэффициент биологического поглощения рубидия (М±m)			
	Свекла кормовая (корни); n=10	Сено злаковое; n=10	Сено: костречовое; n=10	Сено степных пастбищ; n=10
Год умеренной влажности	0,18±0,01	0,17±0,01	0,10±0,01	0,07±0,01
Год повышенной влажности	0,23±0,01	0,17±0,01	0,09±0,01	0,08±0,01
Год засушливый	0,14±0,01	0,09±0,01	0,08±0,01	0,04±0,01
Среднее значение КБП за 3 года	0,19±0,04	0,14±0,04	0,09±0,01	0,06±0,02

дается у сена злакового, более низкий – у костречового, а самый низкий – у сена степных пастбищ. При изучении КБП рубидия свеклы, гороха, овса и ячменя в засушливый год выявлена такая же закономерность по поглощению этого микроэлемента изучаемыми культурами, как и в годы умеренной и повышенной влажности. Следует лишь отметить, что КБП рубидия зерна и соломы гороха и овса отличается в этот год достоверно ($p \leq 0,001$), а ячменя – нет ($p > 0,05$).

При исследовании КБП рубидия овощными, зернобобовыми и зерновыми культурами в зависимости от метеорологических условий года установлено, что значения коэффициента свеклы, гороха и овса достоверно снижаются по мере уменьшения числа годовых осадков ($p \leq 0,001$), а КБП рубидия ячменя имеет тенденцию к снижению ($p > 0,05$). Средние значения КБП микроэлемента различных видов сена достоверно изменяются в зависимости от погодных условий ($p \leq 0,001$).

Анализ средних за 3 года значений КБП рубидия свеклы, гороха, овса и ячменя показал, что самый высокий уровень поглощения микроэлемента характерен для овощной культуры, более низкий – для зернобобовой, а самый низкий – для зерновых культур, а именно, для ячменя. При анализе КБП рубидия различными частями растений в целом за 3 года выявлено, что средние значения КБП микроэлемента зерна и соломы достоверно не отличаются как для свеклы, так и для гороха, овса и ячменя ($p > 0,05$).

При исследовании значений КБП рубидия сена в среднем за 3 года обнаружено достоверное отличие в поглощении микроэлемента различными видами сена ($p \leq 0,001$). Самое высокое значение КБП микроэлемента характерно для сена злакового, а самое низкое – для сена степных пастбищ.

На основе анализа средних за 3 года значений КБП рубидия растениями изучаемые культуры условно можно разделить на 2 группы: с высоким и низким значениями КБП. В 1-ю группу входят свекла, горох, сено злаковое, а во 2-ю – овес, ячмень, сено костречовое и сено степных пастбищ.

Таким образом, в результате исследований определено среднесуточное содержание подвижных

форм рубидия в пахотном слое лугово-черноземной почвы и в некоторых кормовых культурах этой почвенно-климатической зоны лесостепи Омской области. Показана зависимость уровня накопления микроэлемента в зависимости от вида культуры и от метеорологических условий года. Рассчитаны значения КБП рубидия некоторых кормовых культур и установлена закономерность изменений коэффициента в зависимости от вида культуры и от метеорологических условий года. Достаточно низкую концентрацию рубидия в почве и растениях можно объяснить особенностями иона микроэлемента, так как известно [3], что с увеличением заряда ядра атомов увеличивается токсичность элементов и уменьшается их содержание в организме. Уменьшение содержания, очевидно, связано с тем, что многие элементы длинных периодов из-за больших атомов и ионных радиусов, высокого заряда ядра, сложности электронных конфигураций, малой растворимости соединений плохо усваиваются живыми организмами.

Литература

1. Алексеенко В.А. Основные факторы накопления химических элементов организмами. // Соревольский образовательный журнал. – 2001. – №8. – С.20-24.
2. Калинин Ю.А., Росляков Н.А. Экогеохимия почв равнинных ландшафтов юга Западной Сибири. // Омской вестник. – 1999. – №3-4. – С.82-90.
3. Сидоренко Г.И., Вашнова В.В., Можаяев Е.А. Атомные объемы химических элементов как показатели их острой токсичности. // Гигиена и сан. – 1999. – №2. – С.50-51.
4. Эмсли Дж. Элементы: Пер. с англ. – М.: Мир, 1993. – 256 с.
5. Ягодин Б.А., Ермолаев А.А. Микроэлементы в сбалансированном питании растений, животных и человека. // Химия в сельском хозяйстве. – 1995. – №2-3. – С.24-26.

ПОНОМАРЕВА Наталья Александровна, доцент.

КОЭФФИЦИЕНТ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ТЕЛЛУРА НЕКОТОРЫХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Определено среднегодовое содержание подвижных форм теллура в пахотном слое почвы и в некоторых кормовых культурах. Показана зависимость уровня накопления микроэлемента в зависимости от вида культуры и от метеорологических условий года. Рассчитаны значения КБП теллура некоторых кормовых культур и установлена закономерность изменений коэффициента в зависимости от вида культуры и от метеорологических условий года.

Одной из актуальных проблем является изучение роли микроэлементов в жизненных процессах, определение основных факторов их накопления организмами для повышения продуктивности животноводства, профилактики и лечения болезней, вызванных избытком или недостатком микроэлементов [5].

По данным литературы, значительная часть элементов попадает в организм в виде ионов и распределяется в нем в соответствии с особенностями иона [1]. К основным характеристикам иона относятся геохимическая валентность; радиус идеализированных шаровидных ионов; энергетический коэффициент, зависящий от величины радиуса иона; энергетический коэффициент единицы валентности; электроотрицательность и потенциал ионизации. Другими словами распределение иона в организме определяется его положением в периодической системе Д.И. Менделеева.

Для растений одним из показателей накопления элементов является коэффициент биологического поглощения (КБП). Он представляет собой отношение подвижных форм содержания определенного химического элемента в золе растений к содержанию подвижных форм этого же элемента в почве. Коэффициент биологического поглощения может определяться для растительных организмов биосферы в целом, а также для определенного вида растений, как в биосфере, так и в определенном регионе. Наиболее общую (биосферную) информацию дает КБП растений в целом. Он определяется по отношению среднего содержания химического элемента в растениях к кларку литосферы. Правильнее было бы брать кларки почв, но имеющиеся сейчас данные о средних содержаниях элементов в почвах недостаточно точны. Одну из первых сводок о КБП сделал в 1969 году С.М. Ткалич. Позже сводка неоднократно уточнялась [1].

Учеными Западной Сибири определено содержание в почвах [2] и растениях многих биологически важных элементов и на основании этих данных рассчитаны значения КБП элементов некоторых кормовых культур. В то же время в литературе отсутствуют

сведения о КБП элементов, биологическая роль которых до конца не выяснена, в частности, теллура - элемента VI-A группы 5-го периода. Имеются сообщения, что теллур постоянно присутствует в организме растений и животных, однако при повышенной концентрации в организме он оказывает токсическое действие [4]. В связи с этим представлялось интересным определить КБП теллура некоторых кормовых культур Омской области.

Исследования проводили в южной лесостепной зоне. Почва опытного участка - лугово-черноземная, маломощная, малогумусовая, тяжелосуглинистая. Содержание гумуса - 3,3%. Глубина залегания грунтовых вод - от 3 до 3,5 м, рН почвенных растворов - 6,7-6,9. Исследования проводили в разные по метеорологическим условиям годы: умеренной, повышенной влажности и засушливый В 1-й год сумма осадков за вегетационный период соответствовала среднегодовым значениям, во 2-й год сумма осадков превысила среднегодовое значение на 28%, а в 3-й год недобор осадков составил 32%. Были проанализированы образцы почвы, а также зерновых (овес, ячмень), зернобобовых (горох), овощных (свекла- корни) и кормовых (сено злаковое, сено костречное и сено степных пастбищ) культур. Содержание теллура определяли методом эмиссионной пламенной фотометрии. Статистическую обработку результатов проводили с использованием критериев Стьюдента и Фишера.

Исследование выявило, что концентрация подвижных форм теллура в пахотном слое лугово-черноземной почвы области колеблется в диапазоне 0,76-1,34 мг/кг, причем она зависит от метеорологических условий года (табл. 1). Так, обнаружено достоверное отличие в средних значениях содержания микроэлемента в образцах почвы в годы умеренной влажности и засушливый, а также повышенной влажности и засушливый (соответственно $p \leq 0,01$ и $p \leq 0,001$). В то же время уровень теллура в лугово-черноземной почве практически не изменяется в годы умеренной и повышенной влажности ($p > 0,05$).

Содержание подвижных форм теллура в пахотном слое лугово-черноземной почвы и в некоторых зерновых и зернобобовых культурах южной лесостепной зоны Омской области

Метеорологические условия года	Содержание подвижных форм теллура, мг/кг сухой массы (M±m)						
	Почва; n=10	Зерновая культура					
		Ячмень; n=10		Овес; n=10		Горох; n=10	
		Зерно	Солома	Зерно	Солома	Зерно	Солома
Год умеренной влажности	1,15±0,30	0,081±0,005	0,090±0,007	0,050±0,003	0,060±0,007	0,050±0,007	0,060±0,007
Год повышенной влажности	1,24±0,10	0,090±0,002	0,100±0,01	0,060±0,007	0,070±0,007	0,060±0,007	0,064±0,007
Год засушливый	0,86±0,09	0,040±0,002	0,040±0,007	0,030±0,002	0,036±0,002	0,030±0,002	0,038±0,002
Среднее содержание теллура за 3 года	1,08±0,25	0,071±0,022	0,077±0,029	0,047±0,013	0,055±0,016	0,047±0,014	0,054±0,013

При анализе содержания подвижных форм теллура в некоторых зерновых и зернобобовых культурах, а именно, в ячмене, овсе и горохе, обнаружено, что самый высокий уровень накопления этого микроэлемента наблюдается в ячмене, более низкий – в горохе и овсе независимо от части растения (зерно или солома) (табл. 1). Средняя концентрация теллура в образцах зерна ячменя достоверно отличается от среднего содержания элемента в образцах зерна как гороха, так и овса ($p \leq 0,001$) по каждому изучаемому году. Аналогичная зерну закономерность по накоплению теллура установлена и для соломы вышеперечисленных культур.

По результатам исследования динамики уровня накопления микроэлемента в различных частях гороха за 3 года выявлено, что в год умеренной влажности и засушливый год обнаруживается достоверно более высокая концентрация теллура в соломе, чем в зерне (соответственно $p \leq 0,01$ и $p \leq 0,001$). В то время как в год повышенной влажности в различных частях гороха содержание микроэлемента практически не изменяется ($p > 0,05$). Следует подчеркнуть, что в среднем за 3 года концентрация подвижных форм теллура в зерне и соломе гороха отличается достоверно ($p \leq 0,05$).

При изучении содержания теллура в различных частях овса обнаружено, что независимо от погодных условий в соломе накапливается микроэлемента больше, чем в зерне (табл. 1), причем в годы умеренной, повышенной влажности и засушливый год достоверная вероятность отличий соответственно равна 99,9; 99 и 99,9. Следует отметить, что различие в средних за 3 года значениях концентрации микроэлемента в образцах соломы и зерна является достоверным ($p \leq 0,05$).

Исследование уровня накопления теллура в ячмене показало, что для этой культуры характерно достоверное отличие в средних значениях концентрации микроэлемента в образцах зерна и соломы в годы умеренной и повышенной влажности ($p \leq 0,001$), в то время как в засушливый год таких отличий не выявлено ($p > 0,05$). В среднем за 3 года содержание теллура в зерне и соломе ячменя является практически одинаковым ($p > 0,05$) (табл. 1).

В целом, анализируя концентрацию теллура в различных частях зерновых и зернобобовых культур, можно сделать вывод, что уровень накопления микроэлемента в зерне и соломе в основном достоверно изменяется и в зависимости от погодных условий года, и в среднем за 3 года.

При изучении содержания теллура в горохе в различные по метеорологическим условиям годы выявлено, что средние значения концентрации микроэлемента в образцах зерна в годы умеренной и повышенной влажности отличаются с вероятностью 99, а в годы умеренной влажности и засушливый, а также в

годы повышенной влажности и засушливый – с вероятностью 99,9. Путем исследования содержания теллура в соломе гороха установлено, что оно практически одинаковое в годы умеренной и повышенной влажности ($p > 0,05$), но достоверно изменяется в годы повышенной влажности и засушливый относительно года умеренной влажности (соответственно $p \leq 0,01$ и $p \leq 0,001$).

Анализ динамики уровня накопления теллура в овсе за 3 года показал, что он достоверно изменяется и в зерне, и в соломе в зависимости от погодных условий года ($p \leq 0,001$).

При исследовании содержания теллура в ячмене в различные по метеорологическим условиям годы установлено достоверное повышение концентрации микроэлемента, как в зерне, так и соломе в год повышенной влажности ($p \leq 0,001$), и выявлено достоверное понижение содержания теллура в засушливый год по сравнению с годом умеренно влажным ($p \leq 0,001$).

Таким образом, уровень накопления теллура, как в зерне, так и в соломе зерновых и зернобобовых культур в основном достоверно изменяется в зависимости от метеорологических условий года.

Исследование содержания теллура в свекле (корни) выявило, что оно колеблется в диапазоне 0,033÷0,077 мг/кг сухой массы в зависимости от погодных условий года, причем концентрация микроэлемента достоверно отличается по разным годам ($p \leq 0,001$) (табл. 2). При сравнении содержания микроэлемента в свекле, в горохе, овсе и ячмене установлено, что концентрация теллура в растительных культурах убывает в ряду: ячмень > свекла > горох > овес. Таким образом, определенной зависимости в уровне накопления теллура овощными, зерновыми и зернобобовыми культурами не установлено.

Концентрация теллура в различных видах сена представлена в таблице 2. В годы умеренной и повышенной влажности самое высокое содержание микроэлемента обнаружено в сене кострцовом, более низкое – в злаковом, а самое низкое – в сене степных пастбищ, причем средние значения концентрации теллура в различных видах сена достоверно отличаются между собой ($p \leq 0,001$). В то время как в год засушливый концентрация теллура в сене злаковом практически такая же, как в сене кострцовом ($p > 0,05$), но достоверно отличается от содержания микроэлемента в сене степных пастбищ ($p \leq 0,05$). Кроме того, в засушливый год установлено достоверное отличие в средних концентрациях теллура в образцах сена кострцового и степных пастбищ ($p \leq 0,05$). Таким образом, уровень накопления микроэлемента в различных видах сена зависит от метеорологических условий года.

Средние за 3 года значения концентрации теллура в образцах сена кострцового практически не отлича-

Содержание подвижных форм теллура в пахотном слое лугово-черноземной почвы и в некоторых кормовых культурах южной лесостепной зоны Омской области

Метеорологические условия года	Содержание подвижных форм теллура, мг/ кг сухой массы (M±m)				
	Почва; n=10	Кормовая культура			
		Свекла кормовая (корни); n=10	Сено злаковое; n=10	Сено кострцовое; n=10	Сено степных пастбищ; n=10
Год умеренной влажности	1,15±0,30	0,070±0,007	0,059±0,007	0,070±0,007	0,040±0,002
Год повышенной влажности	1,24±0,01	0,091±0,007	0,070±0,007	0,090±0,007	0,050±0,003
Год засушливый	0,86±0,10	0,040±0,007	0,035±0,002	0,035±0,002	0,031±0,004
Среднее содержание теллура за 3 года	1,08±0,25	0,067±0,022	0,055±0,016	0,065±0,024	0,041±0,008

ются от сена злакового ($p > 0,05$), а уровень накопления микроэлемента как в сене кострцовом, так и в сене злаковом достоверно выше, чем в сене степных пастбищ ($p < 0,001$).

При анализе содержания теллура в различных видах сена в динамике по годам выявлено, что оно достоверно изменяется по каждому виду в зависимости от погодных условий года. Так, в образцах сена злакового средние значения концентрации микроэлемента достоверно отличаются в годы умеренной и повышенной влажности с достоверностью 0,99. В годы умеренной влажности и засушливый, а также повышенной влажности и засушливый достоверность отличий средних значений в образцах этого же сена увеличивается ($p \leq 0,001$).

В сене кострцовом уровень накопления теллура достоверно уменьшается по мере уменьшения осадков в изучаемых годах ($p \leq 0,001$). Аналогичная закономерность по изменению концентрации микроэлемента в зависимости от метеорологических условий года установлена и для сена степных пастбищ. Среднее содержание теллура в образцах сена степных пастбищ в годы умеренной и повышенной влажности, а также в годы умеренной влажности и засушливый достоверно отличается соответственно с вероятностью 99,9 и 99.

Таким образом, в год повышенной влажности теллура накапливается в различных видах сена достоверно больше, а в засушливый год - достоверно меньше, чем в год умеренной влажности, но с разной достоверностью.

На основании данных о содержании теллура в почве и растениях в разные по метеорологическим условиям годы был рассчитан КБП теллура. Данные о значениях КБП теллура зернобобовых, зерновых и кормовых культур представлены в таблицах 3 и 4. При анализе КБП микроэлемента свеклы, гороха, овса и ячменя в год умеренной влажности выявлено, что самые высокие значения КБП теллура независимо от части растения наблюдаются у ячменя, более низкие по сравнению с ячменем - у свеклы ($p \leq 0,001$), а еще более низкие, чем у свеклы - у овса и гороха ($p \leq 0,001$). Причем обнаружено, что КБП микроэлемента овса и гороха является практически одинаковым ($p > 0,05$). Исследование КБП теллура различных частей зерновых и зернобобовых культур выявило, что имеется достоверное отличие средних значений КБП теллура зерна и соломы ячменя ($p \leq 0,05$), овса ($p \leq 0,01$) и гороха ($p \leq 0,01$).

Анализ КБП теллура сена в год умеренной влажности показал, что самый высокий уровень поглощения микроэлемента характерен для сена кострцового,

Кoeffициент биологического поглощения теллура некоторых зерновых и зернобобовых культур южной лесостепной зоны Омской области

Таблица 3

Метеорологические условия года	Кoeffициент биологического поглощения теллура (M±m)					
	Ячмень; n=10		Овес; n=10		Горох; n=10	
	Зерно	Солома	Зерно	Солома	Зерно	Солома
Год умеренной влажности	0,071±0,005	0,078±0,006	0,044±0,004	0,053±0,008	0,043±0,006	0,052±0,007
Год повышенной влажности	0,073±0,002	0,083±0,011	0,048±0,006	0,056±0,006	0,048±0,006	0,052±0,006
Год засушливый	0,046±0,008	0,047±0,002	0,035±0,002	0,043±0,003	0,035±0,002	0,044±0,002
Среднее значение КБП теллура за 3 года	0,063±0,013	0,068±0,017	0,043±0,007	0,051±0,008	0,042±0,007	0,049±0,006

Кoeffициент биологического поглощения теллура некоторых кормовых культур южной лесостепной зоны Омской области

Таблица 4

Метеорологические условия года	Кoeffициент биологического поглощения теллура (M±m)			
	Свекла кормовая (корни); n=10	Сено злаковое; n=10	Сено кострцовое; n=10	Сено степных пастбищ; n=10
Год умеренной влажности	0,061±0,006	0,051±0,006	0,061±0,006	0,037±0,004
Год повышенной влажности	0,073±0,005	0,056±0,006	0,072±0,007	0,041±0,002
Год засушливый	0,047±0,008	0,041±0,002	0,041±0,002	0,035±0,002
Среднее значение КБП теллура за 3 года	0,060±0,012	0,049±0,008	0,058±0,014	0,038±0,003

более низкий — для сена злакового, а самый низкий — для сена степных пастбищ. Следует подчеркнуть, что средние значения КБП теллура сена злакового и кострцевого отличаются с доверительной вероятностью 99, а сена злакового и степных пастбищ, а также сена кострцевого и степных пастбищ с доверительной вероятностью 99,9.

При сравнении КБП теллура овощных, зернобобовых и зерновых культур в год повышенной влажности установлено, что самые высокие значения коэффициента наблюдаются у соломы ячменя, достоверно более низкие и практически одинаковые — у зерна ячменя и свеклы ($p < 0,05$), еще более низкие по сравнению с зерном ячменя и свеклы — у овса и гороха, как соломы, так и зерна ($p < 0,001$).

Анализ КБП теллура различных частей ячменя, гороха и овса в год повышенной влажности выявил, что между уровнем поглощения микроэлемента зерном и соломой ячменя и овса существует достоверное отличие ($p < 0,05$). В то же время различий между поглощением микроэлемента зерном и соломой гороха не обнаружено ($p > 0,05$).

Сравнение значений КБП теллура различных видов сена в год повышенной влажности показало, что самый высокий уровень поглощения микроэлемента наблюдается у сена кострцевого, более низкий — у злакового, а самый низкий — у сена степных пастбищ, причем средние значения КБП теллура изучаемых видов сена достоверно отличаются между собой ($p < 0,001$).

При изучении КБП теллура свеклы, гороха, овса и ячменя в засушливый год выявлена такая же закономерность по поглощению этого микроэлемента изучаемыми культурами, как и в годы умеренной и повышенной влажности. Следует лишь отметить, что КБП теллура зерна и соломы гороха и овса отличается в этот год достоверно ($p < 0,001$), а ячменя — нет ($p > 0,05$).

Анализ КБП теллура различных видов сена в засушливый год выявил, что значения коэффициента практически одинаковые для сена кострцевого и степных пастбищ ($p > 0,05$). В то же время установлено достоверно более низкое значение КБП микроэлемента сена степных пастбищ по сравнению с вышеуказанными видами сена ($p < 0,001$).

Анализ КБП теллура овощными, зернобобовыми и зерновыми культурами в зависимости от метеорологических условий года показал, что значения коэффициента свеклы достоверно снижаются по мере уменьшения числа годовых осадков ($p < 0,001$). Коэффициент биологического поглощения микроэлемента гороха, овса и ячменя независимо от части растения в год повышенной влажности имеет тенденцию к повышению ($p > 0,05$), а в засушливый год достоверно снижается ($p < 0,001$) относительно аналогичных значений в год умеренной влажности.

При исследовании годичной динамики КБП теллура различных видов сена установлено, что средние значения КБП микроэлемента сена кострцевого достоверно изменяются в зависимости от погодных условий ($p < 0,001$). Коэффициент биологического поглощения теллура сена злакового имеет тенденцию к повышению в год повышенной влажности ($p > 0,05$) и достоверно снижается с доверительной вероятностью 99,9 относительно аналогичных значений в год умеренной влажности. Средние значения КБП микроэлемента сена степных пастбищ достоверно отличаются в годы умеренной и повышенной влажности, а также в годы повышенной влажности и засушливый ($p < 0,001$), но практически не отличаются в годы умеренной влажности и засушливый ($p > 0,05$).

При сопоставлении средних за 3 года значений КБП теллура свеклы, гороха, овса и ячменя установлено, что самый высокий уровень поглощения микроэлемента характерен для свеклы и ячменя, а более низкий — для овса и гороха. При анализе КБП теллура различными частями растений в целом за 3 года выявлено, что средние значения КБП микроэлемента зерна и соломы достоверно не отличаются как для гороха, так и для овса и ячменя ($p > 0,05$).

Анализ КБП теллура сена в целом за 3 года выявил, что самое высокое значение КБП микроэлемента характерно для сена кострцевого, более низкое — для сена злакового, а самое низкое — для сена степных пастбищ. Следует отметить, что средние значения коэффициента сена злакового и кострцевого и сена злакового и степных пастбищ отличаются с доверительной вероятностью 99, а сена кострцевого и степных пастбищ — с вероятностью 99,9.

На основе анализа КБП теллура растениями в целом за 3 года изучаемые культуры условно можно разделить на 2 группы: с высоким и низким значениями КБП. В 1-ю группу входят свекла, ячмень и сено кострцевого, а во 2-ю — овес, горох, сено злаковое и степных пастбищ.

Таким образом, в результате исследований определено среднемноголетнее содержание подвижных форм теллура в пахотном слое лугово-черноземной почвы и в некоторых кормовых культурах южной лесостепной зоны Омской области. Показана зависимость уровня накопления микроэлемента в зависимости от вида культуры и от метеорологических условий года. Рассчитаны значения КБП теллура некоторых кормовых культур и установлены закономерности изменения коэффициента в зависимости от вида культуры и от метеорологических условий года. Достаточно низкую концентрацию теллура в почве и растениях можно объяснить особенностями иона теллура, так как известно [3], что с увеличением заряда ядра атомов увеличивается токсичность элементов и уменьшается их содержание в организме. Уменьшение содержания, очевидно, связано с тем, что многие элементы длинных периодов из-за больших атомов и ионных радиусов, высокого заряда ядра, сложности электронных конфигураций, малой растворимости соединений плохо усваиваются живыми организмами.

Литература

1. Алексеенко В.А. Основные факторы накопления химических элементов организмами. // Соровский образовательный журнал. — 2001. — №8. — С.20-24.
2. Калинин Ю.А., Росляков Н.А. Экогеохимия почв равнинных ландшафтов юга Западной Сибири. // Омской вестник. — 1999. — №3-4. — С.82-90.
3. Сидоренко Г.И., Вашнова В.В., Можяев Е.А. Атомные объемы химических элементов как показатели их острой токсичности. // Гигиена и сан. — 1999. — №2. — С.50-51.
4. Эмсли Дж. Элементы: Пер. с англ. — М.: Мир, 1993. — 256 с.
5. Ягодин Б.А., Ермолаев А.А. Микроэлементы в сбалансированном питании растений, животных и человека. // Химия в сельском хозяйстве. — 1995. — №2-3. — С.24-26.

СОДЕРЖАНИЕ РУБИДИЯ В ОРГАНАХ, ТКАНЯХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЯХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Определено содержание рубидия и установлены возрастные закономерности накопления микроэлемента некоторыми органами, тканями и биологическими жидкостями КРС с учетом ландшафтно-геохимических условий среды обитания животных.

Изучение роли тяжелых металлов в жизненных процессах, определение основных факторов их накопления организмами для повышения продуктивности животноводства, профилактики и лечения болезней, вызванных избытком или недостатком микроэлементов, является одной из актуальных проблем. Суммарное содержание каждого из химических элементов, составляющих живые организмы, определяется сложным сочетанием нескольких факторов, которые условно объединяют в 3 большие группы [1]. В 1-ю группу входят внутренние биохимические факторы, определяемые биологическими особенностями конкретного вида организмов. Вторую группу составляют внешние, ландшафтно-геохимические факторы, определяемые условиями среды обитания организмов. Третья группа состоит из внутренних, кристаллохимических факторов, определяемых свойствами ионов, входящих в состав растений и животных. Значимость определенной группы и даже отдельных факторов в некоторых случаях может возрастать и становиться определяющей.

Содержание отдельных элементов в животном организме во многом зависит от их физиологической роли, а также от биологических связей между элементами. Топография и значение элемента определяется особенностями строения его иона, то есть положением элемента в периодической системе Д.И. Менделеева [2]. Как правило, с увеличением заряда ядра атомов увеличивается токсичность элементов данной группы и уменьшается их содержание в организме. Уменьшение содержания, очевидно, связано с тем, что многие элементы длинных периодов из-за больших атомов и ионных радиусов, высокого заряда ядра, сложности электронных конфигураций, малой растворимости соединений плохо усваиваются живыми организмами [3].

Сходство и различие биологического действия связано с электронным строением атомов и ионов. Близкие значения атомных и ионных радиусов, энергий ионизации, координационных чисел, склонность к образованию связей с одними и теми же элементами в молекулах биолгандов обуславливает эффекты замещения элементов в биологических системах. Такое замещение ионов может происходить как с усилением (синергизм), так и с угнетением активности (антагонизм) замещаемого элемента [2].

Органы и ткани животных организмов по-разному концентрируют в себе различные химические элементы. Так, в животных организмах большинство микроэлементов накапливается в печени, костной и мышечной тканях. Именно эти ткани являются основным депо для многих микроэлементов [4].

Элементы могут проявлять специфическое сродство по отношению к некоторым органам и содержаться в них в высоких концентрациях. Доказано, например, что цинк накапливается в поджелудочной железе, йод - в щитовидной, фтор - в эмали зубов, алюминий, мышьяк, ванадий концентрируются в волосах и ногтях, кадмий, ртуть, молибден - в почках, олово - в тканях кишечника, стронций - в предстательной железе, костной ткани, барий - в пигментной сетчатке глаза, бром, марганец, хром - в гипофизе и т.д. [2].

В организмах микроэлементы могут находиться как в виде свободных ионных форм, так и в связанном состоянии. Например, в тканях головного мозга марганец находится в ионном виде, а кремний, алюминий, медь и титан - в виде комплексов с белками. Определенные типы органических тканей могут вызвать образование в живом организме даже минералов с очень высокой концентрацией многих элементов. Так, в костях позвоночных с белком коллагеном связан ОН-апатит [1].

В одной и той же части живого организма содержание химических элементов может существенно изменяться в зависимости от возраста. Достоверно установлено, что содержание элементов в скелетных образованиях изменяется в зависимости от возраста. Имеются данные, что в организме человека содержание кадмия в почках и молибдена в печени к старости повышается. Максимальное содержание цинка наблюдается в период полового созревания, затем оно понижается и в старости доходит до минимума. Уменьшается с возрастом и содержание других микроэлементов, например ванадия и хрома. При этом могут изменяться не только концентрации, но и форма нахождения химических элементов. Многие элементы из растворов и сложных металлорганических соединений переходят в минеральную форму обычно в скелетные образования [2].

На накопление химических элементов в животном организме оказывают влияние и ландшафтно-геохимические условия через систему почва - растение -

животное. Ландшафтно-геохимическая обстановка во многом определяется составом почвообразующих горных пород. Их изменение, как правило, приводит к изменению концентрации элементов не только в почвах, но и в растениях и, следовательно, в животном организме [1].

В настоящее время топография и физиологическая роль многих микро- и макроэлементов хорошо изучена [1, 5]. В то же время в литературе крайне недостаточны сведения о распределении между органами и тканями элементов, биологическая роль которых до конца не выяснена, в частности, рубидия - элемента I-A группы. Имеются сообщения, что рубидий постоянно присутствует в животном организме. Как s-элемент IA-группы он склонен к образованию связей с атомом кислорода, в растворе рубидий находится в виде гидратированного иона. Являясь по физико-химическим характеристикам полным аналогом калия, рубидий также накапливается во внутриклеточной жидкости и может в различных процессах замещать эквивалентное количество калия. Синергист калия - рубидий активирует многие те же самые ферменты, что и калий, пируватфосфокиназу, альдегиддегидрогеназу и др. [1]. Кроме того, известно, что при повышенной концентрации рубидий может оказывать токсическое действие на организм [4].

Имеются единичные сообщения о содержании рубидия в организме крупного рогатого скота (КРС) [4]. Во все время отсутствуют сведения о возрастных особенностях накопления рубидия в органах и тканях КРС. Недостаточно изучена взаимосвязь между уровнем накопления рубидия в почве, кормовых культурах и организме КРС. В связи с этим представлялось интересным определить уровень накопления рубидия органами, тканями и биологическими жидкостями КРС, выращенным на землях хозяйств разных почвенно-климатических зон лесостепи Омской области.

Исследования проводили в южной и центральной лесостепной зоне. Почва опытного участка южной лесостепной зоны - лугово-черноземная, маломощная, малогумусовая, тяжелосуглинистая. Содержание гумуса - 3,3%. Глубина залегания грунтовых вод - от 3 до 3,5 м, pH почвенного растворов - 6,7-6,9. Почва опытного участка центральной лесостепной зоны - чернозем обыкновенный, среднемощный, среднегумусовый, тяжелосуглинистый. Содержание гумуса - 7,5%. Глубина залегания грунтовых вод - от 3 до 3,5 м, pH почвенного растворов - 6,7-6,9. В год исследования сумма осадков за вегетационный период соответствовала среднемесячным значениям.

Были проанализированы образцы почвы и кормовых культур (сено злаковое, сено костречовое и сено степных пастбищ). Были исследованы образцы некоторых органов, тканей (печень, почки, легкие, селезенка, сердечная и скелетная мышцы) и биологические жидкости (кровь, моча) телок красной степной породы разных возрастных групп (3, 6 и 24 месяца). Также были проанализированы образцы молока 3-летних коров аналогичной породы. Содержание микроэлемента определяли методом эмиссионной пламенной фотометрии. Статистическую обработку результатов проводили с использованием критериев Стьюдента и Фишера.

Исследование в южной лесостепной зоне области показало, что содержание подвижных форм рубидия в пахотном слое составляет $71,16 \pm 4,03$ мг/кг сухой массы ($n = 10$). Уровень микроэлемента в сене злаковом, костречовом и степных пастбищ соответственно равен $11,87 \pm 0,77$; $6,84 \pm 0,54$ и $5,13 \pm 0,47$ мг/кг сухой массы (по $n = 10$).

При анализе содержания рубидия в органах и тканях телок разных возрастных групп, выращенных в хозяйствах южной лесостепи (табл. 1) выявлено, что у 3-месячных животных самый высокий уровень микроэлемента - в сердечной и скелетной мышцах, более низкий - в селезенке и печени, а самый низкий - в легких и почках. Следует отметить, что средние значения концентрации рубидия во всех изучаемых органах и тканях достоверно отличаются между собой ($p < 0,001$).

У телок в возрасте 6 месяцев самое высокое содержание рубидия обнаружено в сердечной и скелетной мышцах, более низкое - в печени, еще более низкое - в почках и селезенке, а самое низкое - в легком. Причем уровень микроэлемента достоверно отличается между всеми органами и тканями ($p \leq 0,001$).

При анализе органов и тканей у 24-месячных КРС самая высокая концентрация рубидия выявлена в скелетной и сердечной мышцах, более низкая - в почках и печени, а самая низкая - в селезенке и легких. Среднее содержание микроэлемента во всех изучаемых органах и тканях 24-месячных телок, также как и в группах 3- и 6-месячных животных, достоверно отличается между собой ($p \leq 0,001$).

Исследование уровня рубидия в печени телок в постнатальном онтогенезе показало, что в период от 3 до 6 месяцев концентрация микроэлемента достоверно увеличивается почти в 2 раза ($p \leq 0,001$), затем происходит дальнейшее достоверное повышение содержания рубидия ($p \leq 0,05$).

В почках уровень микроэлемента в период от 3 до 24 месяцев так же, как и в печени, достоверно повышается почти в 4,5 раза ($p \leq 0,001$). Аналогичная динамика концентрации рубидия в скелетной и сердечной мышцах, причем содержание микроэлемента повышается за изучаемый период в 2,3 раза ($p \leq 0,001$).

Анализ уровня рубидия в селезенке показал, что за период от 3 до 6 месяцев происходит достоверное снижение концентрации микроэлемента ($p \leq 0,05$), а в последующем возрастном диапазоне уровень рубидия возвращается к 3-месячному. Аналогично селезенке, в легких за период от 3 до 6 месяцев обнаружено достоверное снижение содержания микроэлемента ($p \leq 0,001$), а в последующий период происходит, напротив, достоверное повышение уровня рубидия ($p \leq 0,001$). Однако следует отметить, что концентрация микроэлемента в легких 24-месячных телок не достигает уровня рубидия в этом же органе 3-месячных телок.

Выявленные закономерности в изменении содержания рубидия в органах и тканях телок в постнатальном онтогенезе можно объяснить расширением функций изучаемых органов, а также «биохимическим развитием организма».

Исследование в центральной лесостепи Омской области выявило, что концентрация рубидия в пахотном слое почвы составляет $63,14 \pm 2,66$ мг/кг сухой массы ($n = 10$). Сравнение средних значений образцов почв изучаемых зон области выявило, что они достоверно отличаются ($p \leq 0,001$). Уровень микроэлемента в сене злаковом, костречовом и степных пастбищ центральной лесостепи соответственно равен $11,27 \pm 0,70$; $6,19 \pm 0,73$ и $3,47 \pm 0,36$ мг/кг сухой массы (по $n = 10$), причем он достоверно отличается от уровня аналогичного вида сена южной лесостепной зоны области ($p \leq 0,001$).

Данные по содержанию рубидия в органах и тканях телок, выращенных на землях хозяйств центральной лесостепной зоны, представлены в таблице 2. Исследование показало, что в группе животных в воз-

Таблица 1

Содержание рубидия в органах и тканях телок разных возрастных групп, выращенных на землях хозяйств южной лесостепной зоны Омской области

Орган или ткань	Содержание рубидия, мг/ кг ткани (M±m)		
	3 мес. (контроль)	6 мес.	24 мес.
Печень; n=9	1,31±0,02	2,47±0,03***	2,50±0,02***
Почки; n=9	0,75±0,02	1,29±0,02***	3,25±0,02***
Легкие; n=9	0,97±0,02	0,88±0,02***	0,93±0,02***
Селезенка; n=9	1,39±0,02	1,35±0,03 *	1,39±0,03
Сердечная мышца; n=9	1,58±0,03	3,54±0,02***	3,63±0,03***
Скелетная мышца; n=9	1,48±0,02	3,38±0,03***	3,39±0,02***

Примечание: *, *** – достоверность различий по отношению к контролю (соответственно $p < 0,05$ и $p < 0,001$).

расте 3 месяцев самый высокий уровень микроэлемента – в сердечной и скелетной мышцах; более низкий – в селезенке и печени, а самый низкий – в легких и почках. Причем средние значения концентрации рубидия во всех изучаемых органах и тканях достоверно отличаются между собой ($p < 0,001$).

У 6-месячных телок самое высокое содержание рубидия выявлено в сердечной и скелетной мышцах, более низкое – в печени, еще более низкое – в почках и селезенке, а самое низкое – в легких. Следует отметить, что уровень микроэлемента достоверно отличается между всеми органами и тканями ($p < 0,001$).

При анализе органов и тканей в группе 24-месячных животных самая высокая концентрация рубидия обнаружена в скелетной и сердечной мышцах, более низкая – в почках и печени, а самая низкая – в селезенке и легких. Среднее содержание микроэлемента во всех изучаемых органах и тканях 24-месячных телок достоверно отличается между собой ($p < 0,001$), так же, как и в группах 3- и 6-месячных животных.

Исследование уровня рубидия в печени телок выявило, что в период от 3- до 6 месяцев концентрация микроэлемента достоверно увеличивается ($p < 0,001$), затем происходит дальнейшее достоверное повышение содержания рубидия ($p < 0,05$).

При анализе уровня микроэлемента в почках за период от 3 до 24 месяцев установлено, что он также

достоверно повышается в несколько раз ($p < 0,001$). Аналогично печени и почкам, изменяется концентрация рубидия в скелетной и сердечной мышцах. В этих тканях содержание микроэлемента достоверно повышается за изучаемый период ($p < 0,001$).

Исследование уровня рубидия в селезенке показало, что за период от 3 до 6 месяцев происходит достоверное снижение концентрации микроэлемента ($p < 0,05$), а в последующем возрастном диапазоне уровень рубидия возвращается к 3-месячному. Аналогично селезенке, в легких за период от 3 до 6 месяцев обнаружено достоверное снижение содержания микроэлемента ($p < 0,001$), а в последующий период происходит, напротив, достоверное повышение уровня рубидия ($p < 0,001$). Однако следует отметить, что концентрация микроэлемента в легких 24-месячных телок не достигает уровня рубидия в этом же органе 3-месячных телок.

При сопоставлении аналогичных значений концентрации рубидия в органах и тканях телок в возрастном диапазоне от 3 до 24 месяцев, выращенных на землях хозяйств южной и центральной лесостепной зоны области, установлено, что они практически не различаются между собой ($p > 0,05$). Таким образом, уровень микроэлемента и характер возрастных изменений в печени, почках, селезенке, легких, скелетной и сердечной мышцах КРС, выращенных в разных

Таблица 2

Содержание рубидия в органах и тканях телок разных возрастных групп, выращенных на землях хозяйств центральной лесостепной зоны Омской области

Орган или ткань	Содержание рубидия, мг/ кг ткани (M±m)		
	3 мес. (контроль)	6 мес.	24 мес.
Печень; n=9	1,31±0,03	2,47±0,04***	2,52±0,04***
Почки; n=9	0,77±0,03	1,29±0,02***	3,26±0,02***
Легкие; n=9	0,95±0,02	0,87±0,03***	0,94±0,01
Селезенка; n=9	1,39±0,01	1,35±0,01***	1,41±0,03
Сердечная мышца; n=9	1,56±0,04	3,54±0,04***	3,64±0,05***
Скелетная мышца; n=9	1,47±0,03	3,39±0,04***	3,39±0,03***

Примечание: *** – достоверность различий по отношению к контролю ($p < 0,001$).

Таблица 3

Содержание рубидия в биологических жидкостях телок разных возрастных групп, выращенных на землях хозяйств южной лесостепной зоны Омской области

Биологическая жидкость	Содержание рубидия, мг/л (M±m)		
	3 мес. (контроль)	6 мес.	24 мес.
Кровь, n=9	1,82±0,03	1,85±0,04	2,36±0,03***
Моча, n=9	3,83±0,02	7,50±0,06***	16,42±0,47***

Примечание: *** – достоверность различий по отношению к контролю ($p < 0,001$).

Таблица 4

Содержание рубидия в биологических жидкостях телок разных возрастных групп, выращенных на землях центральной лесостепной зоны Омской области

Биологическая жидкость	Содержание рубидия, мг/л (M±m)		
	3 мес. (контроль)	6 мес.	24 мес.
Кровь, n=9	1,84±0,04	1,85±0,04	2,36±0,04***
Моча, n=9	3,78±0,16	7,51±0,08***	16,58±0,03***

Примечание: *** – достоверность различий по отношению к контролю ($p < 0,001$).

хозяйствах лесостепной зоны области, является практически одинаковым.

Значения концентрации рубидия в биологических жидкостях телок, выращенных в хозяйствах южной и центральной лесостепной зонах Омской области, представлены в таблицах 3 и 4. Уровень микроэлемента в крови животных одинаковых возрастных групп разных хозяйств практически между собой не отличается ($p > 0,05$). Причем содержание микроэлемента является практически не изменяется в возрастном диапазоне от 3 до 6 месяцев ($p > 0,05$), а затем достоверно повышается в 1,3 раза ($p < 0,001$). Концентрация рубидия в моче телок в одинаковых возрастных группах, выращенных на землях разных хозяйств, находится практически на одном уровне ($p > 0,05$).

При анализе динамики содержания микроэлемента в моче в возрастном аспекте установлено достоверное повышение концентрации рубидия в биологической жидкости в 4 раза по сравнению с контрольными цифрами ($p < 0,001$).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что уровень рубидия в крови и моче телок, так же, как и в органах и тканях, не зависит от содержания микроэлемента в почве и кормовых культурах южной и центральной лесостепи.

При исследовании молока коров в возрасте 36 месяцев разных хозяйств выявлено, что содержание рубидия в образцах практически одинаковое ($p > 0,05$). Средняя концентрация микроэлемента в молоке равна 3,79 мг/кг.

Полученные результаты о содержании рубидия в организме КРС не согласуются с ранее полученными данными К.Н. Тереверко с соавт. [1], но согласуются с данными Дж. Эмсли [5].

Выводы исследований об отсутствии отличий между содержанием рубидия в органах, тканях и биологических жидкостях телок разных возрастных групп, выращенных на землях хозяйств южной и центральной лесостепи Омской области, возможно, можно объяснить тем, что содержание рубидия в почве и кормовых культурах является невысоким, и поэтому выявленные различия в уровне накопления микроэлемента растениями в этих почвенно-климатических зонах не сказываются на содержании и топографии рубидия в организме КРС.

Таким образом, в работе определено содержание рубидия и установлены возрастные особенности накопления микроэлемента некоторыми органами, тканями и биологическими жидкостями КРС с учетом ландшафтно-геохимических условий среды обитания животных.

Литература

1. Алексеенко В.А. Основные факторы накопления химических элементов организмами. // Соровский образовательный журнал. – 2001. – № 8. – С.20-24.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учеб. для вузов. /Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд и др.; Под ред. Ю.А. Ершова. – М.: Высш. шк., 2000. – 560с.
3. Сидоренко Г.И., Вашнова В.В., Можаяев Е.А. Атомные объемы химических элементов как показатели их острой токсичности. // Гигиена и сан. – 1999. – №2. – С.50-51.
4. Тереверко К.Н., Беркович В.И., Брина В.Г. Содержание теллура и рубидия в кормах и тканях крупного рогатого скота. //Сборник науч. трудов: Клинико-биохимические исследования, диагностика, лечение и профилактика незаразных болезней сельскохозяйственных животных. – Омск, 1991. – С.269-271.
5. Эмсли Дж. Элементы: Пер. с англ. – М.: Мир, 1993. – 256 с.

ПОНОМАРЕВА Наталья Александровна, доцент.
СТЕПАНОВА Ирина Петровна, кандидат биологических наук, доцент.
РЯБИКОВ Анатолий Яковлевич, доктор биологических наук, профессор.

СОДЕРЖАНИЕ ТЕЛЛУРА В ОРГАНАХ, ТКАНЯХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЯХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Определено содержание теллура и установлены возрастные закономерности накопления микроэлемента некоторыми органами, тканями и биологическими жидкостями КРС с учетом ландшафтно-геохимических условий среды обитания животных.

Для повышения продуктивности животноводства, профилактики и лечения болезней, вызванных избытком или недостатком микроэлементов, необходимо изучение роли тяжелых металлов в жизненных процессах и определение основных факторов их накопления организмами. Суммарное содержание каждого из химических элементов в живом организме, определяется, во-первых, внутренними биохимическими факторами, определяемыми биологическими особенностями конкретного вида организмов, во-вторых, внешними ландшафтно-геохимическими факторами, определяемые условиями среды обитания организмов, и, в-третьих, внутренними кристаллохимическими факторами, определяемыми свойствами ионов, входящих в состав растений и животных. Значимость отдельных фактов в некоторых случаях может возрастать и становиться определяющей [1].

Концентрация отдельных элементов в животном организме, а также их топография во многом зависят от их физиологической роли, а также от биологических связей между элементами. Значение элемента определяется особенностями строения его иона, то есть положением элемента в периодической системе Д. И. Менделеева [2]. Как правило, с увеличением заряда ядра атомов увеличивается токсичность элементов данной группы и уменьшается их содержание в организме. Уменьшение содержания, очевидно, связано с тем, что многие элементы длинных периодов из-за больших атомов и ионных радиусов, высокого заряда ядра, сложности электронных конфигураций, малой растворимости соединений плохо усваиваются живыми организмами [3].

Сходство и различие биологического действия связано с электронным строением атомов и ионов. Близкие значения атомных и ионных радиусов, энергий ионизации, координационных чисел, склонность к образованию связей с одними и теми же элементами в молекулах биолигандов обуславливает эффекты замещения элементов в биологических системах. Такое замещение ионов может происходить как с усилением (синергизм), так и с угнетением активности (антагонизм) замещаемого элемента [2].

В настоящее время топография и физиологическая роль многих микро- и макроэлементов хорошо изучена [1,5]. В то же время в литературе крайне недостаточно сведений о распределении между органами и тканями элементов, биологическая роль которых до

конца не выяснена, в частности, теллура - элемента VI-A группы. Имеются сообщения, что теллур постоянно присутствует в живом организме, однако норма его содержания в органах и тканях не установлена [4]. По физико-химическим характеристикам теллур, и в особенности селен, похожи на серу, поэтому селен может замещать серу в активных центрах ферментов. Замена водородсульфидной группы на водородселенидную группу изменяет течение биохимических процессов в организме. Селен может выступать как синергистом, так и антагонистом серы. Вопрос, играет ли теллур какую-нибудь биологическую роль в живых организмах, до сих пор не выяснен. Известно только, что введение в организм в избытке соединений теллура ведет, как и случае селена, к замещению серы в тиоловых группах, что приводит к ингибированию ферментов [2]. Этот факт свидетельствует о токсическом влиянии высоких концентраций теллура на организм [2,4].

Имеются единичные сообщения о содержании теллура в организме крупного рогатого скота (КРС) [4]. В то же время отсутствуют сведения о возрастных особенностях накопления этого микроэлемента в органах и тканях КРС. Недостаточно изучена взаимосвязь между уровнем накопления теллура в почве, кормовых культурах и организме КРС. В связи с этим представлялось интересным определить уровень накопления теллура органами, тканями и биологическими жидкостями КРС, выращенных на землях хозяйствах разных почвенно-климатических зон лесостепи Омской области.

Исследования проводили в южной и центральной зонах лесостепи. Почва опытного участка южной лесостепной зоны – лугово-черноземная, маломощная, малогумусовая, тяжелосуглинистая. Содержание гумуса-3,3%. Глубина залегания грунтовых вод – от 3 до 3,5 м, рН почвенного раствора – 6,7-6,9. Почва опытного участка центральной лесостепной зоны – чернозем обыкновенный, среднемощный, среднегумусовый, тяжелосуглинистый. Содержание гумуса – 7,5%. Глубина залегания грунтовых вод – от 3 до 3,5 м, рН почвенного раствора – 6,7-6,9. В год исследования сумма осадков за вегетационный период соответствовала среднемноголетним значениям.

Были проанализированы образцы почвы и кормовых культур (сено злаковое, сено костречовое и сено степных пастбищ). Также были исследованы образцы

некоторых органов и тканей (печень, почки, легкие, селезенка, сердечная и скелетная мышцы), а также биологические жидкости (кровь, моча) телок красной степной породы разных возрастных групп. (3, 6 и 24 месяца). Кроме того, были проанализированы образцы молока 3-летних коров аналогичной породы. Содержание теллура определяли методом эмиссионной плазменной фотометрии. Статистическую обработку результатов проводили с использованием критериев Стьюдента и Фишера.

Исследование в южной лесостепной зоне области показало, что содержание подвижных форм теллура в пахотном слое составляет $1,15 \pm 0,30$ мг/кг сухой массы ($n = 10$). Уровень микроэлемента в сене злаковом, кострцовом и степных пастбищ соответственно равен $0,059 \pm 0,007$; $0,070 \pm 0,007$ и $0,040 \pm 0,002$ мг/кг сухой массы (по $n = 10$).

При анализе содержания теллура в органах и тканях телок разных возрастных групп, выращенных на землях хозяйств южной лесостепи (табл.1) выявлено, что у 3-месячных животных самый высокий уровень микроэлемента – в печени, почках, легких и сердечной мышце, причем он практически одинаковый в печени, почках и сердечной мышце ($p > 0,05$). В легких концентрация теллура достоверно ниже, чем в печени ($p \leq 0,01$), но не отличается от содержания микроэлемента в почках и сердечной мышце ($p > 0,05$). Более низкое содержание теллура обнаружено в селезенке, а самое низкое – в скелетной мышце по сравнению с вышеперечисленными органами ($p \leq 0,001$).

Исследование концентрации теллура в органах и тканях телок в возрасте 6 месяцев показало, что уровень накопления теллура уменьшается в ряду: печень > почки > легкие > сердечная мышца > селезенка > скелетная мышца. Следует отметить, что достоверность отличий средних значений образцов печени и почек, почек и легких, легких и сердечной мышцы, сердечной мышцы и селезенки, селезенки и скелетной мышцы соответственно равна 99,9; 99; 99,9; 99,9 и 99,9.

При анализе органов и тканей у 24-месячных животных самая высокая концентрация теллура выявлена в печени, более низкая – в почках ($p \leq 0,001$), еще более низкая, чем в почках – в селезенке ($p \leq 0,01$), еще более низкая по сравнению с селезенкой – в легких и сердечной мышце ($p \leq 0,001$). Самое низкое содержание микроэлемента обнаружено в скелетной мышце, причем оно достоверно отличается по сравнению со всеми изучаемыми органами ($p \leq 0,001$).

Исследование уровня накопления теллура в печени телок в постнатальном онтогенезе показало, что в

периоды от 3 до 6, а также от 6 до 24 месяцев концентрация микроэлемента достоверно повышается ($p \leq 0,001$).

В почках, легких и скелетной мышце содержание микроэлемента в период от 3 до 6 месяцев имеет тенденцию к повышению ($p > 0,05$), а затем от 3 до 24 месяцев достоверно увеличивается ($p \leq 0,001$).

В сердечной мышце в изучаемом возрастном диапазоне наблюдается достоверное снижение содержания теллура как в период от 3-х до 6-и месяцев ($p \leq 0,001$), так и в период от 6-и до 24-х месяцев ($p \leq 0,001$).

Анализ уровня теллура в селезенке показал, что за период от 3 до 6 месяцев в этом органе происходит достоверное снижение концентрации микроэлемента ($p \leq 0,001$), а затем, напротив, в период от 6 до 24 месяцев – достоверное повышение содержания теллура ($p \leq 0,001$). Выявленные закономерности в изменении содержания теллура в органах и тканях телок в постнатальном онтогенезе можно объяснить расширением функций изучаемых органов, а также «биохимическим развитием организма».

Исследование в центральной лесостепи Омской области выявило, что концентрация теллура в пахотном слое почвы составляет $0,91 \pm 0,27$ мг/кг сухой массы ($n = 10$). Сравнение средних значений образцов почв изучаемых зон лесостепи выявило, что они достоверно отличаются ($p \leq 0,001$). Уровень микроэлемента в центральной лесостепи в сене злаковом, кострцовом и степных пастбищ соответственно равен $0,055 \pm 0,003$; $0,064 \pm 0,009$ и $0,049 \pm 0,005$ мг/кг сухой массы (по $n = 10$), причем он достоверно отличается от уровня аналогичного вида сена южной лесостепной зоны области ($p \leq 0,001$).

Данные по содержанию теллура в органах и тканях телок, выращенных на землях хозяйств центральной лесостепной зоны, представлены в таблице 2. Исследование показало, что в группе животных в возрасте 3 месяцев самый высокий уровень накопления микроэлемента – в печени, почках, легких и сердечной мышце, причем он практически одинаковый в печени, почках и сердечной мышце ($p > 0,05$), а в легких – достоверно ниже, чем в печени с достоверной вероятностью 0,01. Более низкая концентрация теллура обнаружена в селезенке, а самая низкая – в скелетной мышце по сравнению с вышеперечисленными органами ($p \leq 0,001$).

У 6-месячных телок самое высокое содержание теллура выявлено в печени, более низкое по сравнению с печенью – в почках ($p \leq 0,001$). Более низкий уровень накопления теллура по сравнению с почками обнаружен в легких ($p \leq 0,01$), еще более низкий по

Таблица 1
Содержание теллура в органах и тканях телок разных возрастных групп, выращенных на землях хозяйств южной лесостепной зоны Омской области

Орган или ткань	Содержание теллура, мг/ кг ткани (M±m)		
	3 мес. (контроль)	6 мес.	24 мес.
Печень; n=9	0,0818±0,0059	0,0940±0,0023***	0,1193±0,0022***
Почки; n=9	0,0760±0,0025	0,0822±0,0026	0,0942±0,0028***
Легкие; n=9	0,0727±0,0022	0,0744±0,0018	0,0344±0,0016***
Селезенка; n=9	0,0540±0,0014	0,0449±0,0022***	0,0897±0,0015***
Сердечная мышца; n=9	0,0777±0,0032	0,0656±0,0031***	0,0384±0,0069***
Скелетная мышца; n=9	0,0040±0,0002	0,0047±0,0002	0,0055±0,0003***

Примечание: *** – достоверность различий по отношению к контролю ($p < 0,001$).

Таблица 2
Содержание теллура в органах и тканях телок разных возрастных групп,
выращенных на землях хозяйств центральной лесостепной зоны Омской области

Орган или ткань	Содержание теллура, мг/ кг ткани (M±m)		
	3 мес. (контроль)	6 мес.	24 мес.
Печень; n=9	0,0812±0,0043	0,0921±0,0017***	0,1188±0,0017***
Почки; n=9	0,0748±0,0014	0,0772±0,0062	0,0926±0,0027***
Легкие; n=9	0,0724±0,0028	0,0742±0,0022	0,0331±0,0017***
Селезенка; n=9	0,0526±0,0015	0,0436±0,0013***	0,0881±0,0018***
Сердечная мышца; n=9	0,0766±0,0029	0,0652±0,0036***	0,00349±0,0067***
Скелетная мышца; n=9	0,0039±0,0004	0,0045±0,0003	0,0055±0,0002***

Примечание: *** – достоверность различий по отношению к контролю ($p < 0,001$).

сравнению с легкими – в сердечной мышце и селезенке ($p \leq 0,001$), а самый низкий – в скелетной мышце ($p \leq 0,001$).

При анализе органов и тканей в группе 24-месячных животных самая высокая концентрация теллура обнаружена в печени, более низкая – в почках ($p \leq 0,001$), еще более низкая, чем в почках – в селезенке ($p \leq 0,01$), еще более низкая по сравнению с селезенкой – в легких и сердечной мышце ($p \leq 0,001$). Самый низкий уровень накопления микроэлемента выявлен в скелетной мышце, причем он достоверно отличается по сравнению со всеми изучаемыми органами с вероятностью 99,9.

Исследование уровня теллура в печени телок выявило, что в период от 3 до 24 месяцев концентрация микроэлемента достоверно повышается (по отношению к контролю – с вероятностью 99,9).

При анализе содержания микроэлемента в почках, легких и скелетной мышце установлено, что в период от 3 до 6 месяцев уровень накопления теллура имеет тенденцию к повышению ($p > 0,05$), а в период от 6 до 24 месяцев – достоверно увеличивается ($p \leq 0,001$).

Исследование концентрации теллура в сердечной мышце в изучаемом возрастном диапазоне выявило достоверное снижение содержания теллура в этой ткани как в период от 3 до 6 месяцев ($p \leq 0,001$), так и в период от 6 до 24 месяцев ($p \leq 0,001$).

Анализ уровня накопления теллура в селезенке показал, что за период от 3 до 6 месяцев происходит достоверное снижение концентрации микроэлемента ($p \leq 0,001$), а затем, напротив, в период от 6 до 24 месяцев наблюдается достоверное повышение микроэлемента ($p \leq 0,001$).

При сопоставлении аналогичных значений концентрации теллура в органах и тканях телок в возрастном диапазоне от 3 до 24 месяцев, выращенных на землях хозяйств южной и центральной лесостепи области, установлено, что они практически не различаются между собой ($p > 0,05$). Таким образом, уровень микроэлемента и характер возрастных изменений в печени, почках, селезенке, легких, скелетной и сердечной мышцах КРС, выращенного на землях разных хозяйств лесостепной зоны области, не зависит от содержания теллура в почве и кормовых культурах.

Значения концентрации теллура в биологических жидкостях телок, выращенных на землях хозяйств южной и центральной лесостепи Омской области, представлены в таблицах 3 и 4. Уровень микроэлемента в крови животных одинаковых возрастных групп

разных хозяйств практически между собой не отличается ($p > 0,05$). В возрастном диапазоне от 3 до 6 месяцев содержание микроэлемента достоверно повышается в 1,4 и 1,7 раза соответственно для южной ($p \leq 0,01$) и центральной ($p \leq 0,001$) лесостепной зон, а затем до 24 месяцев практически не изменяется ($p > 0,05$).

При анализе уровня содержания микроэлемента в моче телок хозяйств южной и центральной лесостепной зон установлено, что концентрация теллура в моче телок разных хозяйств в одинаковых возрастных группах находится практически на одном уровне ($p > 0,05$). Исследование динамики содержания микроэлемента в моче телок разных хозяйств в изучаемом возрастном диапазоне выявило одинаковую закономерность в изменении уровня теллура в этой биологической жидкости, а именно наблюдается достоверное повышение концентрации теллура в моче к 24 месяцам в 1,3 раза по сравнению с контрольными цифрами ($p \leq 0,001$).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что уровень теллура в крови и моче, так же, как и в

Таблица 3
Содержание теллура в биологических жидкостях телок
разных возрастных групп, выращенных на землях хозяйств
южной лесостепной зоны Омской области

Биологическая жидкость	Содержание теллура, мг/л (M±m)		
	3 мес. (контроль)	6 мес.	24 мес.
Кровь, n=9	0,0054±0,0006	0,0072±0,0006***	0,0070±0,0005***
Моча, n=9	0,075±0,0002	0,080±0,0005***	0,096±0,0002***

Примечание: *** – достоверность различий по отношению к контролю ($p < 0,001$).

Таблица 4
Содержание теллура в биологических жидкостях телок
разных возрастных групп, выращенных на землях
центральной лесостепной зоны Омской области

Биологическая жидкость	Содержание теллура, мг/л (M±m)		
	3 мес. (контроль)	6 мес.	24 мес.
Кровь, n=9	0,0042±0,0006	0,0069±0,0007***	0,0071±0,0006***
Моча, n=9	0,074±0,0003	0,082±0,0003***	0,095±0,0002***

Примечание: *** – достоверность различий по отношению к контролю ($p < 0,001$).

органах и тканях телок, выращенных на землях южной и центральной лесостепи, не зависит от содержания микроэлемента в почве и кормовых культурах.

При исследовании молока коров разных хозяйств в возрасте 36 месяцев выявлено, что содержание теллура в образцах практически одинаковое ($p > 0,05$). Средняя концентрация микроэлемента в молоке равна 0,0033 мг/кг.

Полученные результаты о содержании теллура в организме КРС не согласуются с ранее полученными данными К.Н. Теревеко с соавт. [1], но согласуются с данными Дж. Эмсли [5].

Выводы исследований об отсутствии отличий между содержанием теллура в органах, тканях и биологических жидкостях телок разных возрастных групп, выращенных на землях хозяйств южной и центральной лесостепи Омской области, возможно, можно объяснить тем, что содержание теллура в почве и кормовых культурах является невысоким, и поэтому выявленные различия в уровне накопления микроэлемента растениями в этих почвенно-климатических зонах, не сказываются на содержании и топографии теллура в организме КРС.

Таким образом, в работе определено содержание теллура и установлен возрастные закономерности накопления микроэлемента некоторыми органами, тканями и биологическими жидкостями телок красной степной породы с учетом ландшафтно-геохимических условий среды обитания животных.

УДК 577.1:636.2

И. П. СТЕПАНОВА
И. В. КОНЕВА
А. Я. РЯБИКОВ

Институт ветеринарной медицины
Омского государственного
аграрного университета

СОСТОЯНИЕ ПРОЦЕССОВ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ У ТЕЛОК В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Установлены возрастные закономерности изменений интенсивности процессов пероксидации липидов и состояния антирадикальной системы у телок красной степной породы в постнатальном онтогенезе, которые следует учитывать при составлении кормовых рационов. Показано, что с помощью хемиллюминесцентного метода можно своевременно выявлять дисбаланс между активацией процессов ПОЛ и мобилизацией антиоксидантной защиты в организме КРС.

Своевременное определение отклонений в свободнорадикальном метаболизме крупного рогатого скота (КРС) позволяет увеличивать продуктивность, снижать заболеваемость и падеж. Важным условием жизнедеятельности организма является сбалансированность процессов пероксидного окисления липидов (ПОЛ) и состояния антиоксидантной системы

Литература

1. Алексеенко В.А. Основные факторы накопления химических элементов организмами. // Соровский образовательный журнал. — 2001. — № 8. — С. 20-24.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учеб. для вузов. / Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд и др.; Под ред. Ю.А. Ершова. — М.: Высш. шк., 2000. — 560 с.
3. Сидоренко Г.И., Вашнова В.В., Можяев Е.А. Атомные объемы химических элементов как показатели их острой токсичности. // Гигиена и сан. — 1999. — №2. — С. 50-51.
4. Теревеко К.Н., Беркович В.И., Берина В.Г. Содержание теллура и рубидия в кормах и тканях крупного рогатого скота. // Сборник науч. трудов: Клинико-биохимические исследования, диагностика, лечение и профилактика незаразных болезней сельскохозяйственных животных. — Омск, 1991. — С. 269-271.
5. Эмсли Дж. Элементы: Пер. с англ. — М.: Мир, 1993. — 256 с.

ПОНОМАРЕВА Наталья Александровна, доцент.
СТЕПАНОВА Ирина Петровна, кандидат биологических наук, доцент.
РЯБИКОВ Анатолий Яковлевич, доктор биологических наук, профессор.

(АОС) [1,2,3]. В последние годы в ветеринарной практике для оценки реакций ПОЛ и состояния АОС все шире используются интегральные методы, основанные на регистрации спонтанной, либо индуцированной хемиллюминесценции (ХЛ) тест-объекта. [4]. Однако с помощью хемиллюминесцентного метода не изучались процессы ПОЛ и антиоксидантной защиты

в организме КРС в постнатальном онтогенезе. В связи с этим целью нашего исследования являлось изучение особенностей свободнорадикальных реакций липидов и состояния АОС в разных возрастных группах КРС.

Научный опыт выполнили на базе ОАО "Колос" Шербакульского района Омской области. Первую опытную группу составили 135 клинически здоровых телок красной степной породы в возрасте: 2-15 суток, 1 (контроль), 2, 3, 6, 9, 12, 18, 24 месяцев. Вторая опытная группа состояла из 15 телок в возрасте 12 месяцев с клиническими признаками нарушенного обмена веществ (отставание в массе, росте и т.д.). Исследование проводили в зимний стойловый период. Животные каждой группы получали одинаковый по структуре и питательности рацион, соответствующий принятому в хозяйстве. Состояние свободнорадикальных процессов и антиоксидантной защиты изучалось методом ХЛ с помощью хемилюминометра БХЛ-06М [4]. Интенсивность перекисидации липидов оценивалась светосуммой вспышки ХЛ сыворотки крови за 30 секунд, а антиоксидантная активность - относительными единицами тангенса угла наклона кинетической кривой ХЛ. Статистическую обработку результатов осуществляли с помощью критериев Стьюдента и Пирсона.

Результаты интенсивности процессов ПОЛ и состояния АОС у телок в постнатальном онтогенезе представлены в таблице 1. Из данных таблицы видно, что интенсивность процессов перекисидации липидов у телок до 1 месяца достоверно ниже, чем у животных других возрастных групп. Начиная же с 2 месяцев, свободнорадикальные процессы у животных протекают практически на постоянном уровне. При изучении динамики данных показателя АОС у КРС разных возрастных групп установлено, что самая низкая антиоксидантная защита у новорожденных телок, причем она достоверно ниже, чем у одномесячных животных. В 1-3-месячном возрастном диапазоне интенсивность антирадикальной защиты у телок остается практически на одном уровне. С 6-месячного возраста значения показателя АОС у КРС практически одинаковые и достоверно более высокие по сравнению с контролем.

Таким образом, можно сделать вывод, что система антиоксидантной защиты у телок окончательно формируется только к 6 месяцам. Эти данные следует учитывать при составлении кормовых рационов животных.

О сбалансированности процессов ПОЛ и состояния антиоксидантной защиты позволяет судить коэффициент корреляции Пирсона. Значения коэффициента у клинически здоровых телок в постнатальном онтогенезе представлены в таблице 2. Из данных таблицы видно, что в группах животных в возрасте от 3 ч - 15 суток до 6 месяцев, а также в 18 и 36 месяцев существует достоверная сильная линейная взаимосвязь между интенсивностью свободнорадикальных процессов и состоянием антиоксидантной защиты. В группах животных в возрасте 9, 12, 24 месяцев наблюдается условно-вероятная положительная линейная корреляция между процессами ПОЛ и состоянием АОС. Эти данные свидетельствуют о высокой сбалансированности процессов перекисидации высших жирных кислот липидов и антирадикальной защиты у клинически здоровых животных.

В группе 12-месячных телок с признаками нарушенного обмена веществ значения показателей ПОЛ и АОС достоверно превышают значения клинически здоровых животных аналогичного возраста ($p \leq 0,001$). Эти показатели соответственно равны $27,22 \pm 1,04$ ед./30 с

Таблица 1
Интегральные показатели ПОЛ и АОС у клинически здоровых телок красной степной породы в постнатальном онтогенезе.

Группа животных	Интегральный показатель	
	Показатель ПОЛ, ед./30 с; n=15	Показатель АОС, отн. ед.; n=15
2-15 сут	$15,68 \pm 0,76$	$0,150 \pm 0,009^*$
1 мес (контроль)	$15,24 \pm 0,78$	$0,177 \pm 0,022$
2 мес	$17,11 \pm 0,70^*$	$0,185 \pm 0,035$
3 мес	$17,26 \pm 0,53^{**}$	$0,188 \pm 0,033$
6 мес	$17,22 \pm 0,53^{**}$	$0,225 \pm 0,006^{**}$
9 мес	$17,54 \pm 0,60^{**}$	$0,236 \pm 0,014^*$
12 мес	$17,10 \pm 0,89^{**}$	$0,239 \pm 0,018^{**}$
18 мес	$17,13 \pm 0,84^{**}$	$0,226 \pm 0,013^{**}$
24 мес	$17,18 \pm 0,72^{**}$	$0,238 \pm 0,014^{***}$

Примечание. *, **, *** - достоверность различий по сравнению с контролем (соответственно $p < 0,05$; $p < 0,001$; $p < 0,001$).

Таблица 2
Корреляционные взаимосвязи процессов ПОЛ и состояния АОС у телок красной степной породы в постнатальном онтогенезе

Группа животных	Коэффициент Пирсона, усл. ед.	Уравнение регрессии, где y-показатель ПОЛ (ед./30 с); x-показатель АОС (отн. ед)
3-15 сут	0,89; $p=0,04^*$	$y = 4,47 + 74,75 x$
1 мес	0,96; $p=0,03^*$	$y = 9,58 + 31,98 x$
2 мес	0,90; $p=0,04^*$	$y = 13,74 + 18,19 x$
3 мес	0,92; $p=0,03^*$	$y = 14,51 + 14,61 x$
6 мес	0,92; $p=0,03^*$	$y = -0,97 + 80,98 x$
9 мес	0,83; $p=0,08$	$y = 9,38 + 34,56 x$
12 мес	0,85; $p=0,06$	$y = 6,96 + 42,42 x$
18 мес	0,89; $p=0,04^*$	$y = 3,94 + 58,44 x$
24 мес	0,86; $p=0,06$	$y = 6,50 + 44,86 x$

Примечание. *, - значимость коэффициентов корреляции ($p < 5$).

и $0,196 \pm 0,010$ отн. ед. Кроме того, в группе больных животных имеет место дисбаланс между активацией процессов ПОЛ и состоянием антирадикальной защиты. Коэффициент линейной корреляции Пирсона равен $-0,203$ ($p = 0,74$).

Таким образом, интегральные показатели ПОЛ и АОС позволяют своевременно выявлять отклонения в соотношении интенсивности свободнорадикальных реакций липидов и состояния антиоксидантной защиты.

Заключение. Установлены возрастные закономерности изменений интенсивности процессов перекисидации липидов и состояния антирадикальной системы у телок красной степной породы в постнатальном онтогенезе, которые следует учитывать при составлении кормовых рационов. Показано, что с помощью хемилюминесцентного метода можно своевременно выявлять дисбаланс между активацией процессов ПОЛ и мобилизацией антиоксидантной защиты в организме КРС.

Литература

1. Зенков Н.К., Ланкин В. З., Земщиков Е. Б. Окислительный стресс. — М., 2001. — 343 с.
2. Величковский Б.Т. Свободнорадикальное окисление как звено срочной и долговременной адаптации организма к факторам окружающей среды. // Вестник РАМН. — 2001. — № 6. — С.45-52.
3. Дубинина Е.Е. Роль активных форм кислорода в качестве сигнальных молекул в метаболизме тканей при состояниях окислительного стресса. // Вопросы мед. химии. — 2001. — т. 47, № 6. — С.561-581.

4. Владимирюв Ю.А. Свободные радикалы и антиоксиданты. // Вестник РАМН. — 1998. — № 7. — С.43-51.

СТЕПАНОВА Ирина Петровна, кандидат биологических наук, доцент.

КОНЕВА Ирина Владимировна, старший преподаватель.

РЯБИКОВ Анатолий Яковлевич, доктор биологических наук, профессор.

УДК 577.1:636.2

И. В. КОНЕВА

Институт ветеринарной медицины
Омского государственного
аграрного университета

СОСТОЯНИЕ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ И АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ У КОРОВ

Установлено, что в организме клинически здоровых коров в подгруппах периодов производства молока (контроль), начального и заключительного этапов сухостойности, а также новотельности свободнорадикальные процессы протекают практически на постоянном уровне. В то же время в группах здоровых животных в наиболее напряженные физиологические периоды усиливается антиоксидантная активность по сравнению с контролем. В организме здоровых коров независимо от физиологического состояния существует сбалансированность процессов ПОЛ и состояния антирадикальной защиты, в то время как в организме животных с клиническими признаками нарушенного обмена веществ существует дисбаланс между интенсивностью процессов липидной пероксидации и мобилизации АОС.

Результаты исследований предлагается использовать на практике. Своевременно выявленные нарушения в свободнорадикальном метаболизме рекомендуется устранять коррекцией кормового рациона.

Принципиально важным для процессов жизнедеятельности является способность свободных радикалов инициировать цепные реакции окисления субстратов, среди которых наиболее известными являются реакции пероксидного окисления липидов (ПОЛ) [1,2,3].

В физиологических условиях ПОЛ протекает на крайне низком уровне. Продукты процесса в малых концентрациях оказывают физиологическое действие и необходимы для регуляции проницаемости клеточных мембран, стабильности липопротеиновых комплексов. Важной физиологической функцией ПОЛ является обновление фосфолипидного состава мембран, индукция биоэнергетических процессов, активация ряда ферментов, регулирующих переключение метаболических путей клетки. В результате ПОЛ создаются условия для синтеза прогестерона, простагландинов, лейкотриенов и ряда других активных веществ. Работы последних лет свидетельствуют о том, что процессы ПОЛ лежат в основе реакций фагоцитоза [3].

Между тем, длительная активация процессов ПОЛ приводит к повреждению мембран липидов, наруше-

нию ресинтеза аденозинтрифосфорной кислоты, накоплению токсичных продуктов пероксидной денатурации липидов [1,2].

Возможные нарушения предотвращаются за счет функционирования антиоксидантной системы (АОС), объединяющей антирадикальные и антипероксидные механизмы. Этот комплекс реакций, встречающихся во всех живых организмах от растений до высших животных и человека, рассматривается как универсальная биологическая система естественной детоксикации. Действие этой системы определяет в известной мере развитие адаптационных и компенсаторных процессов при действии химических веществ на организм и повышает его устойчивость к действию токсикантов [5].

В здоровом организме поддерживается сбалансированное соотношение между прооксидантной и антиоксидантной системами. Традиционно для оценки состояния процессов ПОЛ в медицинской и ветеринарной практике определяют стабильные конечные продукты, такие как, диеновые конъюгаты, малоновый диальдегид и флюоресценцию шиффовых

оснований. Общепринятым показателем устойчивости антиоксидантной системы является активность ферментов- супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы [3].

Однако стабильные конечные продукты не всегда отражают суть процесса. Так, имеются сообщения о несоответствии между состоянием прооксидантной и антиоксидантной систем крови на фоне развивающихся повреждений тканей, когда при существенном увеличении активности СОД и активации перексидного окисления, другие показатели ПОЛ изменяются слабо. Вероятно, традиционные подходы к тестированию перексидного окисления, основанные на определении компонентов ПОЛ в крови, не в полной мере отражают процессы, происходящие в разрушающихся клетках и тканевых структурах [4].

В последние годы все шире используются методы интегральной оценки процессов ПОЛ и состояния АОС, основанные на регистрации спонтанной, либо активированной хемилюминесценции (ХЛ) тест-объекта. [2]. Однако с помощью хемилюминесцентных методов не изучались процессы свободнорадикального окисления и состояния антиоксидантной защиты в организме крупного рогатого скота. В то же время своевременное определение нарушений сбалансированности процессов перексидации ненасыщенных жирных кислот липидов и антиоксидантной защиты позволит устранить выявленные нарушения с помощью кормового рациона.

Целью исследования являлось изучение возможности использования хемилюминесцентного метода анализа для оценки степени сбалансированности интенсивности процессов перексидного окисления липидов (ПОЛ) и антиоксидантной системы (АОС) в организме коров.

Научные исследования проведены на базе ОАО «Колос» Шербакульского района Омской области на 2 группах коров красной степной породы в возрасте 3-4-х лет. Первую опытную группу составили клинически здоровые коровы с аналогичными показателями массы и молочной продуктивности. Эта группа делилась на 4 подгруппы в зависимости от физиологического состояния коровы: производства молока (1-я) - контроль, начального этапа сухостойности (2-я), заключительного этапа сухостойности (3-я), новотельности (4-я) (по $n = 15$). Продолжительность сухостойного периода составила 60 суток, период раздоя - 100 суток после отела. Вторая группа коров с клиническими признаками нарушенного обмена веществ (снижение массы тела, уменьшение волосяного покрова в области живота и шеи и т.д.) делилась на 2 подгруппы (по $n = 15$) - с 1-й и 2-й степенью выраженности метаболических нарушений (5-я и 6-я подгруппа соответственно). Исследования проводили в зимний стойловый период. Все животные получали одинаковый по структу-

ре и питательности рацион, соответствующий принятому в хозяйстве. Состояние свободнорадикальных процессов и антиоксидантной защиты изучали методом ХЛ с помощью хемилюминометра БХЛ-06М [5]. Интенсивность перексидации липидов оценивалась светосуммой вспышки ХЛ сыворотки крови за 30 секунд, а антиоксидантная активность - относительными единицами тангенса угла наклона кинетической кривой ХЛ. Статистическая обработка результатов производилась с использованием критериев Стьюдента и Пирсона.

Исследования выявили, что показатели процессов ПОЛ в подгруппе клинически здоровых коров периода производства молока колеблются в пределах $15,82 \div 17,48$ ед./30 с (табл.). Достоверных отличий в средних значениях показателя интенсивности перексидации липидов между контрольной подгруппой и подгруппами периодов начального и заключительного этапов сухостойности, а также новотельности не выявлено. Полученные данные указывают на то, что окислительно-восстановительные реакции в организме коров при разных физиологических состояниях протекают практически на постоянном уровне, а тенденцию к снижению интенсивности процессов ПОЛ у коров в периоды сухостойности и новотельности, очевидно, можно объяснить деятельностью адаптационно-компенсаторных механизмов, направленных на подавление процессов перексидации.

Значения показателя АОС в подгруппе коров периода производства молока колеблются в пределах $0,19 \div 0,23$ отн. ед. (табл.). В отличие от процессов ПОЛ наблюдается достоверное усиление антиоксидантной защиты у коров в наиболее напряженные для них периоды по сравнению с контрольной подгруппой животных.

О сбалансированности процессов ПОЛ и состояния антиоксидантной системы позволяет судить коэффициент корреляции Пирсона. В подгруппе животных периода производства молока наблюдается достоверная положительная линейная корреляция между процессами ПОЛ и состоянием антирадикальной защиты. Значение коэффициента Пирсона равно $0,92$ ($p = 0,03$), что свидетельствует о высокой сбалансированности перексидации липидов и антирадикальной защиты у клинически здоровых коров этой группы. Во 2-й, 3-й и 4-й подгруппах клинически здоровых коров выявлена условно-вероятная положительная зависимость между показателями ПОЛ и АОС, коэффициент линейной корреляции соответственно равен $0,62$ ($p = 0,13$); $0,70$ ($p = 0,19$); $0,75$ ($p = 0,15$).

В подгруппах животных с 1-й и 2-й степенью выраженности извращенного обмена веществ (5-я и 6-я подгруппа) значения показателей перексидации жирных кислот липидов значительно увеличиваются по

Таблица
Показатели процессов ПОЛ и состояния АОС у клинически здоровых коров красной степной породы при разных физиологических состояниях

Показатель	Подгруппа коров			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Состояние процессов ПОЛ, ед./30 с	16,65± 0,83	14,51± 2,41	15,07± 2,10	17,69± 0,56
Состояние АОС, отн. ед.	0,21±0,02	0,25± 0,02*	0,25±0,01*	0,25±0,03*

Примечание: * - достоверность различий по сравнению с контролем ($p < 0,05$).

чего экзогенное вещество вовлекается в различные окислительные процессы. Через 24 часа столь реакционноспособное химическое соединение непосредственного токсического влияния не оказывает, но, иницируя ферменты 1-й фазы детоксикации, может снижать компенсаторно-приспособительные реакции и приводить к развитию химической патологии.

Состояние процессов ПОЛ и антирадикальной защиты изучалось методом хемилюминесценции (ХЛ) сыворотки крови с помощью хемилюминометра БХЛ-06М [2]. Радикальные процессы липидной пероксидации оценивались светосуммой вспышки ХЛ сыворотки крови за 30 секунд, а состояние АОС-относительными единицами тангенса угла наклона кинетической кривой ХЛ. Содержание ВНСММ в сыворотке крови и эритроцитах определялось по методу М.Я. Малаховой [3] с использованием спектрофотометра СФ-46. Содержание ВНСММ оценивалось по площади фигуры (S), ограниченной спектральной кривой и осью абсцисс в диапазоне длин волн 246-302 нм, которая рассчитывалась по формуле:

$$S = 4 \cdot \sum_{(246-302)} D$$

где D – оптическая плотность (усл. ед.), 4 – шаг измерения. Кроме того, по усредненным спектрограммам изучаемых жидкостей определялись значения максимального светопоглощения. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием критериев Стьюдента и Пирсона.

Изучение процессов ПОЛ выявило, что у интактной группы крыс значения показателя ПОЛ в сыворотке крови колеблются в пределах 10,35 ÷ 11,53 ед./30 сек ($p < 0,05$). Динамика значений показателя ПОЛ в течение 12 часов после интрагастрального введения крысам уксусного альдегида представлена в таблице 1. Так, в течение первых 2-х часов после токсического воздействия достоверных отличий в значениях этого показателя по сравнению с контролем не обнаруживается. Через 4 часа наблюдается достоверное усиление процессов перекисного окисления ненасыщенных жирных кислот липидов по сравнению с контролем, которое сохраняется в последующие 2 часа. К 12 часам после ацетальдегидной интоксикации происходит практически нормализация процессов ПОЛ. Светосумма вспышки ХЛ сыворотки крови достоверно не отличается от аналогичного показателя интактной группы животных ($p > 0,05$).

Характер изменений состояния АОС крыс после интоксикации уксусным альдегидом представлен в таблице 1. У контрольной группы крыс значения показателя АОС колеблются в узком диапазоне 0,12 ÷ 0,16 отн. ед. В течение 2 часов после ацетальдегидной интоксикации достоверных изменений в антиоксидантной активности сыворотки крови по сравнению с контролем не обнаруживается. Через 4 часа отмечается ее достоверное усиление, которое сохраняется еще 2 часа. К 12 часам после воздействия токсическим агентом наблюдается нормализация состояния АОС в организме крыс ($p > 0,05$).

В целом результаты показывают, что в первые 6 часов после ацетальдегидной интоксикации активизируются процессы свободнорадикальной пероксидации ненасыщенных жирных кислот и мобилизуется антирадикальная защита, причем максимальные изменения происходят через 4-6 часов после воздействия токсическим агентом, а в последующем обмен веществ нормализуется.

Изучение в динамике наличия взаимосвязи между процессами ПОЛ и состоянием АОС в организме крыс после интоксикации уксусным альдегидом вы-

Таблица 1
Показатели ПОЛ и АОС сыворотки крови у Белых крыс после ацетальдегидной интоксикации

Группа животных	Показатель ПОЛ, ед./30 с	Показатель АОС, отн. ед.	
Контрольная	10,94 ± 0,76; n=15	0,14 ± 0,02; n=15	
Ацетальдегидная интоксикация			
Период исследования после ацетальдегидной интоксикации, ч	0,5	12,50 ± 1,44; n=5	0,17 ± 0,05; n=5
	1	11,43 ± 0,78; n=5	0,14 ± 0,03; n=5
	2	11,08 ± 1,39; n=5	0,12 ± 0,01; n=5
	4	***15,37 ± 0,83; n=5	***0,25 ± 0,02; n=5
	6	***14,13 ± 0,10; n=5	***0,24 ± 0,003; n=5
	12	12,29 ± 0,23; n=5	0,15 ± 0,02; n=5
	24	11,32 ± 1,41; n=5	0,13 ± 0,006; n=5

Примечание. *** – достоверные отличия по сравнению с контролем ($p < 0,001$).

Таблица 2
Содержание ВНСММ в крови крыс после ацетальдегидной интоксикации

Группа животных	Содержание ВНСММ, усл. ед. ²		
	Плазма крови	Эритроциты крови, n=5	
Контрольная	6,37 ± 1,00; n=15	9,38 ± 0,90; n=15	
Ацетальдегидная интоксикация			
Период исследования после ацетальдегидной интоксикации, ч	0,5	6,48 ± 0,89; n=5	* 11,52 ± 1,19; n=5
	1	*** 9,71 ± 1,09; n=5	* 11,78 ± 1,35; n=5
	2	***10,07 ± 0,44; n=5	** 11,32 ± 0,70; n=5
	4	***11,12 ± 0,29; n=5	* 11,01 ± 1,21; n=5
	6	*** 14,34 ± 1,14; n=5	10,81 ± 1,23; n=5
	12	6,15 ± 0,87; n=5	9,25 ± 0,61; n=5
	24	6,28 ± 0,48; n=5	9,36 ± 0,58; n=5

Примечание: *, **, *** – достоверные различия по сравнению с контролем (соответственно $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$).

явило положительную линейную корреляцию показателей ПОЛ и АОС. Коэффициент Пирсона равен 0,88 ($p < 0,001$). Эти данные свидетельствуют о сбалансированности протекания свободно-радикальных реакций липидов и состояния антирадикальной защиты при ацетальдегидной интоксикации.

Исследование содержания ВНСММ при интоксикации уксусным альдегидом показало, что спектрограммы плазмы и эритроцитов крови интактных крыс имеют вид параболы с максимальным светопоглощением при длинах волн 282 и 258 нм соответственно для плазмы и эритроцитов кров. Средние максимальные значения оптической плотности спектрограмм плазмы и эритроцитов крови контрольной группы крыс соответственно равны 0,16 и 0,31 усл. ед., причем интенсивность максимального поглощения электромагнитного излучения плазмой по сравнению с эритроцитами крови достоверно ниже ($p < 0,05$). Площадь спектрограмм интактных крыс колеблется в диапазоне 5,37 ÷ 7,37 и 8,56 ÷ 10,28 усл. ед.² для плазмы и эритроцитов крови соответственно.

Изменение уровня соединений низкой и средней молекулярной массы в плазме крови белых крыс после ацетальдегидной интоксикации представлено в таблице 2. Через полчаса после токсического воздействия в плазме содержание ВНСММ не изменяется по сравнению с контролем, при этом среднее максимальное

поглощение ультрафиолетовых лучей не отличается от контрольной цифры и соответствует 0,15 усл. ед. ($p > 0,05$). Однако уже через 1 час уровень ВНСММ достоверно повышается и достигает максимального значения к 6 часам. Следует отметить, что средние значения максимального поглощения электромагнитного излучения плазмы через 1, 2, 4 и 6 часов после введения уксусного альдегида достоверно повышаются по сравнению с контролем и соответственно равны 0,25, 0,25, 0,29 и 0,34 усл. ед. ($p \leq 0,001$). К 12 часам содержание ВНСММ в плазме возвращается к норме. Средние максимальные значения оптической плотности спектрограмм к 12 и 24 часам после ацетальдегидной интоксикации также не отличаются от контрольной цифры и соответственно равны 0,16 и 0,15 усл. ед. ($p > 0,05$).

В эксперименте было показано, что уже через полчаса после введения ацетальдегида наблюдается достоверное повышение содержания ВНСММ в эритроцитах крови. При этом средняя величина оптической плотности максимального светопоглощения достоверно изменяется по сравнению с контролем и соответствует 0,39 усл. ед. ($p \leq 0,01$).

Достоверное повышение уровня ВНСММ сохраняется в течение 4 часов после введения токсического агента. Средние величины максимального светопоглощения через 1, 2 и 4 часа после ацетальдегидного воздействия соответственно равны 0,38; 0,38 и 0,35 усл. ед. Достоверная вероятность отличий по сравнению с контрольной цифрой во всех случаях равна 99,9.

Через 6 часов после интоксикации уксусным альдегидом содержание ВНСММ в эритроцитах крови крыс возвращается к норме. При этом максимальная оптическая плотность через 6, 12 и 24 часа после воздействия токсическим агентом принимает соответственно следующие средние значения: 0,31; 0,30 и 0,32 усл. ед., которые достоверно не отличаются от контрольной цифры ($p > 0,05$).

Статистическая обработка результатов выявила наличие вероятной положительной линейной корреляции в динамике между содержанием ВНСММ в плазме и эритроцитах (коэффициент Пирсона равен 0,86; $p \leq 0,01$). В первые 6 часов после интрагастрального введения ацетальдегида крысам активируются процессы накопления ВНСММ в плазме и сорбции этих соединений эритроцитами крови. К 12 часам после токсического воздействия метаболические процессы в крови животных нормализуются.

Поскольку повышение содержания ВНСММ в крови белых крыс после введения ацетальдегида является кратковременным, поэтому этот процесс, вероятно, следует рассматривать как проявление общего адаптационного синдрома.

При анализе показателей ПОЛ, АОС и ВНСММ в динамике после ацетальдегидной интоксикации выяв-

лена условно-вероятная линейная взаимосвязь между показателем, характеризующим ПОЛ, и содержанием ВНСММ в плазме и эритроцитах. Коэффициент Пирсона принимает соответственно значения 0,47 и 0,49 ($p > 0,05$). Также обнаружена условно-вероятная корреляция между показателем антиоксидантной активности сыворотки крови и уровнем соединений низкой и средней молекулярной массы в плазме и эритроцитах крови, коэффициент линейной корреляции в обоих случаях равен 0,49 ($p > 0,05$).

Таким образом, в организме крыс существует взаимосвязь между активацией процессов ПОЛ, состоянием АОС, усиленной выработкой ВНСММ в плазме и сорбцией этих веществ эритроцитами крови. Эти выводы рекомендуются использовать на практике. Так, при выявленном нарушении сбалансированности процессов ПОЛ и состояния антирадикальной защиты целесообразно оценить уровень ВНСММ в крови для выбора патогенетически обоснованных методов коррекции сдвигов в обмене веществ.

Литература

1. Величковский Б.Т. Свободно-радикальное окисление как звено срочной и долговременной адаптации организма к факторам окружающей среды. // Вестник РАМН. – 2001. – №6. – С. 45-52.
2. Владимиров Ю.А. Свободные радикалы и антиоксиданты. // Вестник РАМН. – 1998. – № 7. – С. 43-51.
3. Малахова М.Я. Метод регистрации эндогенной интоксикации. – СПб.: СПб МАЛО, 1995. – 35 с.
4. Пронько П. С. Влияние пирувата, треонина и фосфоэтаноламина на обмен эндогенного ацетальдегида у крыс с токсическим поражением печени. / Пронько П. С., Сатановская В. И., Горенштейн Б. И., Кузьмин А. Б., Пыжик Т. Н. // Вопросы мед. химии. – 2002. – Т. 48, № 3. – С. 278-285.
5. Feihman L., Lieber C. Ethanol and lipid metabolism. // American J. Clin. Nutr., – 1999. – Vol 70. – P. 791-792.
6. Jokelainen Kalle. Acetaldehyde and liver disease. // Alcohol in Health and Disease. – New York: Basel, 2001. – P.387-406.
7. Mantle D., Preedy V.R. Free radical as mediators of alcohol toxicity. // Adverse Drug React. and Toxicol. Rev. – 1999. – Vol. 18, № 4. – P.235-252.

СТЕПАНОВА Ирина Петровна, кандидат биологических наук, доцент.

КОНЕВА Ирина Владимировна, старший преподаватель.

ДМИТРИЕВА Людмила Михайловна, кандидат биологических наук, доцент.

АЛЬБУМИНОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЫВОРОТКИ КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В работе определены альбуминовые показатели — общая концентрация альбуминов (ОКА), эффективная концентрация альбуминов (ЭКА), связывающая способность альбуминов (ССА) в крови телок разного возраста и коров при разных физиологических состояниях. Показано, что показатели ЭКА и ССА могут использоваться в ветеринарной практике для диагностики сдвигов в обмене веществ телок и коров.

В настоящее время из-за изменившихся экологических условий окружающей среды заболевания крупного рогатого скота видоизменены. Широко известные в ветеринарной практике общепринятые методы диагностики мало информативны. В связи с этим растет необходимость в поиске новых биохимических показателей, которые позволили бы установить степень выраженности метаболических нарушений. Одним из неспецифических методов является определение показателя связывающей способности сывороточных альбуминов (ССА).

В медицинской практике широко применяется метод определения показателя ССА [1]. Он основан на определении общей и эффективной концентрации альбуминов (ОКА и ЭКА). Под термином - эффективная концентрация альбуминов понимают концентрацию свободных, не занятых лигандами центров связывания альбуминов в сыворотке крови. При многих патологических состояниях обнаружено значительное снижение способности альбуминов связывать токсические вещества. Общая концентрация альбуминов может при этом оставаться в норме, а ЭКА снижаться. Следовательно, по величине ЭКА и соотношению ЭКА и ОКА можно судить о полноценности альбуминов, то есть его способности связывать различные лиганды. Отношение ЭКА и ОКА представляет собой показатель ССА, которая характеризует удельную, функциональную активность альбуминов по связыванию веществ, и выражается в процентах.

Однако в ветеринарной практике до настоящего момента данный метод не применялся. В связи с этим целью нашего исследования явилось определение альбуминовых показателей (ОКА, ЭКА, ССА) у телок в онтогенезе и коров при разных физиологических состояниях.

Научное исследование выполнено на базе ЗАО им. Ф. Энгельса и п/з им. В. Куйбышева Любинского района, ОАО «Колос» Шербакульского района, СПК «Колос» Павлоградского района Омской области на телках и коровах красной степной породы. Была определена группа клинически здоровых коров ($n = 32$) в возрасте 2-4 лет при разных физиологических состояниях с аналогичными показателями массы и молочной продуктивности в периоды раздоя (1-я группа - контроль), начального этапа сухостойности (2-я), заключительного этапа сухостойности (3-я) и новотельности (4-я). Продолжительность сухостойного периода составила 60 суток, период раздоя — 100 суток

после отела. Исследования проводились в зимний стойловый период. Все животные получали одинаковый рацион, соответствующий принятому в хозяйстве.

Группа больных коров состояла из 20 голов с клиническими признаками токсикоза: уменьшение волосяного покрова в области живота и шеи, уменьшение массы тела, снижение молочной продуктивности, расстройства пищеварения (диарея) и т.д., которая была разделена на две подгруппы с 1-й (5-я группа) и 2-й степенью (6-я) выраженности эндогенной интоксикации.

Были обследованы 9 клинически здоровых групп телок ($n = 142$) в возрасте от 2 до 15 суток (7-я группа), 1 месяца (8-я группа - контроль), 3 месяца (9-я), 6 месяцев (10-я), 9 месяцев (11-я), 12 месяцев (12-я), 18 месяцев (13-я) и 24 месяцев (14-я). Исследования проводились в зимний стойловый период. Животные находились на рационе, принятом в хозяйстве.

Было сформировано 3 группы больных телят ($n = 45$) с 1-й степенью выраженности интоксикации (сильное отставание в росте и развитии, уменьшение веса тела, облысение, диарея) в возрасте 6 месяцев (15-я группа), 9 месяцев (16-я) и 12 месяцев (17-я).

Общую концентрацию альбуминов определяли с помощью модифицированного метода [2]. Оценку показателей ЭКА и ССА проводили по методике, предложенной И.А. Мельником с соавт. (1985) [1]. Статистическую обработку результатов проводили с использованием критериев Стьюдента и Фишера.

Значения альбуминовых показателей клинически здоровых коров при разных физиологических состояниях представлены в таблице 1. Значения показателей ОКА, ЭКА и ССА для КРС колеблются в диапазонах $24,40 \div 30,47$ г/л; $23,40 \div 28,43$ г/л; $90,00 \div 94,57\%$ соответственно, что принято нами за норму. Самые низкие значения ОКА и ЭКА получены у 3-й группы, которые достоверно отличаются по отношению к 1, 2 и 3-й группам животных ($p \leq 0,01$). Также обнаружено достоверное снижение этих показателей у 3 и 4-й групп коров в сравнении с контролем ($p \leq 0,01$). Значения ОКА и ЭКА у коров 2-й группы по отношению к контролю достоверно не различаются. Средние значения показателя ССА крови клинически здоровых коров 1-й, 2-й, 3-й и 4-й групп достоверно не различаются (табл. 1).

При исследовании альбуминовых показателей в крови коров с извращенным обменом веществ обнаружено, что значения ОКА для 5-й и 6-й групп колеблются в диапазоне $25,94 \div 27,98$, $26,51 \div 28,48$ г/л, ЭКА —

Таблица 1
Альбуминовые показатели коров
при различных физиологических состояниях, (M±m)

Показатель	Группа животных			
	Период раздоя, (контроль)	Период начального этапа сухостойности	Период заключительного этапа сухостойности	Период новотельности
ОКА, г/л	29,06±1,39 n=28	28,70±1,20 n=24	25,77±1,37** n=12	27,31±1,18*** n=13
ЭКА, г/л	26,86±1,57 n=26	26,50±1,30 n=28	25,27±1,44*** n=13	23,71±1,34*** n=12
ССА, %	92,35±1,80 n=26	92,58±1,99 n=28	92,50±1,86 n=13	92,36±2,36 n=12

Примечание: ** ***- достоверность различий показателей по сравнению с контролем (соответственно $p < 0,05$ $p < 0,01$).

18,57±21,21, 15,15±17,85 г/л, а ССА – 67,72±80,16, 56,61±63,61% соответственно. Полученные данные свидетельствуют о достоверном снижении показателей ОКА, ЭКА и ССА у 5-й и 6-й групп коров, в сравнении с группой клинически здоровых животных ($p < 0,01$). Причем выявлены достоверные различия показателей ЭКА и ССА между группами коров с 1 и 2-й степенью интоксикации ($p < 0,01$).

При проведении статистической обработки обнаружена положительная сильно вероятная корреляция между содержанием ОКА и ССА у всех групп коров (значения коэффициента корреляции Пирсона соответственно равны 0,92; 0,94; 0,95; 0,92; 0,97; 0,75 для 1-й, 2-й, 3-й, 4-й, 5-й и 6-й групп животных ($p < 0,001$)).

Таким образом, экспериментально установлено, что значения показателей ОКА и ЭКА зависят от физиологического состояния коров. Также выявлено, что степень метаболических нарушений позволяют установить только показатели ЭКА и ССА.

При анализе альбуминовых показателей у клинически здоровых телок в различных возрастных группах достоверных отличий в средних значениях показателей ОКА, ЭКА и ССА не обнаружено (табл. 2)

При исследовании ОКА в сыворотке крови телок с нарушенным обменом веществ в возрасте 6, 9, 12 месяцев обнаружено, что значения показателя принимают значения от 22,64 до 28,98; от 22,27 до 29,39 и от 25,92 до 28,30 г/л соответственно, что свидетельствует об отсутствии достоверных различий в сравнении с контрольными группами. Значения показателя ЭКА у групп телок с нарушенным метаболизмом 6, 9 и 12 месячного возраста колеблются в диапазонах 15,68 ÷ 19,02; 15,97 ÷ 18,73 и 16,02 ÷ 18,50 г/л, а значения ССА – 63,48 ÷ 77,55, 61,06 ÷ 75,20, 58,13 ÷ 68,61% соответственно. Полученные данные свидетельствуют о достоверном снижении показателей ЭКА и ССА сыворотки крови телок с 1-й степенью интоксикации в сравнении с группами клинически здоровых телок соответствующего возраста ($p < 0,01$).

При проведении корреляционного анализа между содержанием ОКА и ССА у телок в постнатальном онтогенезе выявлена положительная вероятная корреляция во всех изучаемых возрастных группах КРС. Результаты свидетельствуют, что у клинически здоровых животных нецелесообразно определять показатель ССА.

Таким образом, установлено, что показатели ЭКА и ССА у телок и коров с клиническими признаками

Таблица 2
Альбуминовые показатели
сыворотки крови телок в онтогенезе, (M±m)

Группа телок	Показатель		
	ОКА, г/л	ЭКА, г/л	ССА, %
2-15 сут.	31,20±3,29 n=22	29,09±3,19 n=22	93,24±1,60 n=22
1 мес. (контроль)	30,08±3,53 n=13	27,88±3,70 n=13	92,58±2,57 n=13
3 мес.	29,65±2,93 n=14	27,70±3,04 n=10	93,35±1,77 n=10
6 мес.	28,84±3,21 n=20	26,48±3,18 n=20	92,00±2,00 n=20
9 мес.	28,00±3,50 n=10	25,60±3,45 n=10	91,32±1,41 n=10
12 мес.	27,70±3,10 n=10	25,20±1,01 n=10	91,62±1,09 n=10
18 мес.	27,28±2,71 n=9	24,89±2,69 n=9	91,17±1,44 n=9
24 мес.	28,86±2,81 n=7	26,36±2,48 n=3,28	91,37±0,87 n=7

нарушенного обмена веществ позволяют определять степень метаболических сдвигов, в отличие от показателя ОКА. Показатели ЭКА и ССА могут служить дополнительными неспецифическими биохимическими методами в ветеринарной клинической практике для диагностики метаболических нарушений.

Литература

1. Первушин Ю.В. Лабораторная диагностика синдрома эндогенной интоксикации. – Ставрополь. – 1993. – 25 с.
2. Практикум по биохимии печени и почек: Учеб. пособие / И.П. Степанова, Л.Д. Дмитриева, В.В. Мугак, И.В. Конева, Н.А. Пономарева. – Омск: ИВМ ОмГАУ, 2003. – 108 с.

МУГАК Вера Васильевна, старший преподаватель кафедры химии.

ОЦЕНКА СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Целью исследования являлась оценка сорбционной способности эритроцитов (ССЭ) крови телок в онтогенезе и коров при разных физиологических состояниях. Исследование проведено на клинически здоровых и с признаками метаболических нарушений животных. Объект исследования — кровь. Показатель ССЭ определен по методу А.Я. Тогайбаева. Показано, что метод оценки ССЭ может использоваться в ветеринарной практике для диагностики сдвигов в обмене веществ телок и коров.

В медицинской практике для оценки эндогенной интоксикации используется метод А.Я. Тогайбаева, основанный на определении сорбционной способности эритроцитов (ССЭ) крови [1]. В основу метода положено представление об эритроците как универсальном адсорбенте. Метод А.Я. Тогайбаева основан на способности эритроцитов поглощать краситель метиленовый-синий в зависимости от функционального состояния их клеточной мембраны, т. е. отражает восстановительную способность эритроцитов. Известно, что эта способность меняется по мере изменения проницаемости эритроцитарной мембраны: в начале интоксикации она снижена, а затем, при повреждении ее бислойной структуры и взаимодействии индикатора с внутриэритроцитарными субстанциями ССЭ возрастает выше нормы, что свидетельствует о клеточной дезорганизации.

Однако в ветеринарной практике до настоящего момента данный метод не применялся. В связи с этим целью исследования являлась оценка ССЭ крови телок в онтогенезе и коров при разных физиологических состояниях.

Научное исследование выполнено на базе ЗАО им. Ф. Энгельса и п/з им. В. Куйбышева Любинского района, ОАО «Колос» Шербакульского района, СПК «Колос» Павлоградского района Омской области на телках и коровах красной степной породы. Была определена группа клинически здоровых коров ($n = 32$) в возрасте 2-4 лет при разных физиологических состояниях с аналогичными показателями массы и молочной продуктивности в периоды раздоя (1-я группа - контроль), начального этапа сухостойности (2-я), заключительного этапа сухостойности (3-я) и новотельности (4-я). Продолжительность сухостойного периода составила 60 суток, период раздоя - 100 суток после отела. Исследования проводились в зимний стойловый период. Все животные получали одинаковый рацион, соответствующий принятому в хозяйстве.

Группа больных коров состояла из 20 голов с клиническими признаками токсикоза: уменьшение волосяного покрова в области живота и шеи, уменьшение массы тела, снижение молочной продуктивности, расстройства пищеварения (диарея) и т.д., которая была разделена на две подгруппы с 1-й (5-я груп-

па) и 2-й степенью (6-я) выраженности эндогенной интоксикации.

Были обследованы 9 клинически здоровых групп телок ($n = 142$) в возрасте от 2 до 15 суток (7-я группа), 1 месяца (8-я группа - контроль), 3 месяца (9-я), 6 месяцев (10-я), 9 месяцев (11-я), 12 месяцев (12-я), 18 месяцев (13-я) и 24 месяцев (14-я). Исследования проводились в зимний стойловый период. Животные находились на рационе, принятом в хозяйстве.

Было сформировано 3 группы больных телят ($n = 45$) с 1-й степенью выраженности интоксикации (сильное отставание в росте и развитии, уменьшение веса тела, облысение, диарея) в возрасте 6 месяцев (15-я группа), 9 месяцев (16-я) и 12 месяцев (17-я).

Сорбционную способность эритроцитов (ССЭ) определяли по методу А.Я. Тогайбаева с соавт. [2]. Методика состоит в следующем: 1 мл эритроцитарной массы помещают в центрифужную пробирку с 3 мл метиленового-синего. Перемешивают содержимое пробирки и оставляют пробирку на 10-12 минут при комнатной температуре. Затем центрифугируют 10 при 3000 об/мин. Надосадочную жидкость переносят в кювету КФК-56. Фотометрируют при красном свето-фильтре, длина волны 630 нм, против воды. Производят и фотометрию исходного раствора красителя. Расчет ведется по формуле:

$$A\% = 100\% - \frac{D_1 \cdot 100\%}{D_2}$$

где D_1 — показатель оптической плотности после инкубации с эритроцитами, усл. ед.;

D_2 — оптическая плотность исходного красителя, усл. ед.;

A — сорбционная способность эритроцитов, %.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием критериев Стьюдента и Фишера (F).

На первом этапе нашего исследования была изучена возможность использования метода А.А. Тогайбаева для оценки ССЭ крови у КРС. Статистическая обработка результатов выявила, что сравнение средних значений ССЭ крови можно провести во всех парах групп коров (табл.1), поскольку значения $F_{табл}$ больше значений $F_{крит.}$

Таблица 1
Сравнение средних значений показателя ССЭ крови у коров при разных физиологических состояниях

Показатель	Критерий	Сравниваемые группы коров					
		Периоды раздоя и начального этапа сухостойности	Периоды раздоя и заключительного этапа сухостойности	Периоды раздоя и новотельности	Периоды начального и заключительного этапа сухостойности	Периоды начального этапа сухостойности и новотельности	Периоды заключительного этапа сухостойности и новотельности
ССЭ, %	$F_{\text{эсп}}$ $F_{\text{табл}}$	0,96 2,75	1,96 2,75	2,11 2,75	0,93 2,75	0,39 2,75	0,93 2,75

Таблица 2
Показатель ССЭ крови коров при разных физиологических состояниях, ($M \pm m$)

Показатель	Группа животных			
	Период раздоя, (контроль)	Период начального этапа сухостойности	Период заключительного этапа сухостойности	Период новотельности
ССЭ, %	$42,52 \pm 3,14$ n=30	$41,67 \pm 3,60$ n=28	$40,78 \pm 3,67$ n=13	$40,49 \pm 3,69$ n=12

Это указывает на то, что метод является хорошо воспроизводимым и может быть использован для оценки ССЭ крови во всех изучаемых группах животных.

Значения ССЭ крови клинически здоровых коров при разных физиологических состояниях представлены в таблице 2. Этот показатель для КРС принимает значения от 36,79 до 45,66 %, что принято нами за норму. Средние значения ССЭ крови клинически здоровых коров 2-й, 3-й, 4-й групп по отношению к контролю достоверно не различаются (табл. 2).

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о том, что значения показателя ССЭ находятся практически на постоянном уровне независимо от физиологического состояния коров.

При исследовании ССЭ крови коров с извращенным метаболизмом обнаружено, что значения показателя ССЭ в группах с 1-й и 2-й степенью интоксикации колеблются в диапазонах $35,14 \div 42,80$ и $47,37 \div 57,51$ % соответственно. Выявлено достоверное снижение средних значений ССЭ крови коров 5-й группы ($p < 0,01$) и достоверное повышение этого показателя у 6-й группы животных ($p < 0,01$) в сравнении с контролем (табл. 3). Причем выявлены достоверные различия между группами коров с 1-й и 2-й стадиями эндогенной интоксикации ($p < 0,01$).

Полученные результаты показывают, что показатель ССЭ крови зависит от состояния обмена веществ коров. Это позволяет с помощью показателя

ССЭ определять степень метаболических нарушений в организме КРС.

Также изучена динамика этого показателя у клинически здоровых телок в возрасте 2-15 суток, 1, 3, 6, 9, 12, 18 и 24 месяцев.

Проведенные исследования выявили достоверное снижение ССЭ крови у группы новорожденных телок и достоверное повышение данного показателя у телок с 3-месячного возраста в сравнении с контрольной группой (1 месяц), причем значения показателя практически одинаковые у животных в возрасте от 3 до 24 месяцев (табл. 3).

Таблица 3
Показатель ССЭ клинически здоровых телок в постнатальном онтогенезе, ($M \pm m$)

Группа телок	ССЭ, %	Группа телок	ССЭ, %
2-15 сут.	$32,48 \pm 3,79^{***}$ n=24	9 мес.	$41,79 \pm 3,63^{**}$ n=10
1 мес. (контроль)	$37,44 \pm 3,94$ n=15	12 мес.	$42,44 \pm 3,75^{***}$ n=10
3 мес.	$40,20 \pm 3,61^*$ n=14	18 мес.	$42,31 \pm 3,79^{***}$ n=9
6 мес.	$41,28 \pm 3,10^{***}$ n=20	24 мес.	$42,09 \pm 4,12^{**}$ n=7

Примечание: *, **, *** - достоверность различий в сравнении с контролем (соответственно $p < 0,1$; $p < 0,05$; $p < 0,01$).

Итак, полученные данные свидетельствуют о том, что в группах клинически здоровых телок до 3 месяцев значения ССЭ достоверно повышаются, а затем значения этого показателя остаются практически на постоянном уровне.

При исследовании показателя ССЭ крови телок с 1-й степенью интоксикации в возрасте 6, 9, 12 месяцев получены значения, которые колеблются в диапазонах $40,86 \div 49,92$; $43,28 \div 50,36$ и $42,77 \div 51,29\%$ соответственно. Обнаружено достоверное повышение этого показателя у телок с нарушенным метаболизмом в возрасте 3 месяцев ($p \leq 0,05$), 9 месяцев ($p \leq 0,01$) и 12 месяцев ($p \leq 0,05$) в сравнении с группами клинически здоровых животных соответствующего возраста.

Таким образом, показатель ССЭ позволяет определять степень метаболических сдвигов у КРС. Метод оценки ССЭ является воспроизводимым и может быть использован в ветеринарной практике для

экспресс-диагностики метаболических нарушений у КРС.

Литература

1. Тогайбаев А.Я., Кургузкин А.А. с соавт. Способ диагностики эндогенной интоксикации. // Лаб. дело. – 1988. – № 9. – С. 22-25.
2. Первушин Ю.В. Лабораторная диагностика синдрома эндогенной интоксикации. – Ставрополь. – 1993. – 25 с.

ПЬЯНОВ Владимир Дмитриевич, доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии.
СТЕПАНОВА Ирина Петровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры химии.
МУГАК Вера Васильевна, старший преподаватель кафедры химии.

УДК 619.612.119:636.5

А. С. СТАРУН

Институт ветеринарной медицины
Омского государственного
аграрного университета

КОСТНОМЗГОВОЕ КРОВЕТВОРЕНИЕ И ДИНАМИКА ИММУННЫХ ЛИМФОЦИТОВ В ХОДЕ ВАКЦИНАЦИИ ЦЫПЛЯТ ПРОТИВ ИНФЕКЦИОННОГО ЛАРИНГОТРАХЕИТА НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВИТАМИНА С

Изучена динамика иммунокомпетентных клеток периферической крови и костномозгового кроветворения цыплят в ходе вакцинации их против инфекционного ларинготрахеита. Показана роль витамина С в создании резистентности организма, профилактики развития стрессового состояния птицы и создания стойкого иммунитета при вакцинации ее против инфекционного ларинготрахеита.

Витамин С – это синтетический препарат. Содержится аскорбиновая кислота в ягодах шиповника, иглах хвои, капусте, крапиве, листьях березы, липы, томатах, черной смородине, хрене, петрушке и других продуктах растительного происхождения. Многочисленные экспериментальные наблюдения касаются, главным образом, изучения биохимии витамина и его роли в обменных процессах. Но мало исследованы функции аскорбиновой кислоты в физиологии иммунной системы. Целый ряд данных указывает на связь витамина С с иммунной реакцией организма. Показано, что иммуноингибируемый эффект при недостатке витамина С связан с нарушением тимус-зависимых факторов; к тому же тимус имеет высокую концентрацию витамина С, что указывает на важную роль витамина в развитии и поддержании структуры лимфоидной ткани. Витамин С играет важную роль в фагоцитарной функции клеток. В частности, у животных при недостатке витамина функции фагоцитов имеют значительные нарушения, но эти дефекты исчезают при экзогенном введении аскорбиновой кислоты.

Витамин С играет важную роль в регуляции физиологии лимфоидных тканей в целом. Высокая клеточная концентрация витамина С и ее колебания при инфекционных болезнях указывают на эту взаимосвязь, а эксперименты *in vitro* подтверждают влияние витамина на подвижность фагоцитарных клеток. Симптомы респираторных инфекций сглаживаются при профилактических добавках в рацион витамина С. Возможно, в этих случаях витамин С оказывает влияние на подвижность фагоцитов за счет прямого воздействия на активность их ферментов и, предполагают, на микротубулярные структуры этих клеток. Витамин С участвует в окислительно-восстановительных процессах, его присутствие также необходимо в тканях для нормального течения их дифференцировки. При этом в тканях витамин присутствует в двух формах: окисленной – в виде аскорбиновой кислоты, в виде дегидроаскорбиновой кислоты – восстановленной форме. Последняя легко растворяется в липидах, что обеспечивает ее свободный транспорт через клеточные мембраны. Аскорбиновая кислота является неотъемлемым компонентом лейкоцитов, спо-

способствует тканевому дыханию; снижает степень гликолиза.

В связи с ростом, развитием и инволюцией первичных лимфоидных органов птиц в относительно короткий промежуток времени метаболизм витамина С в них также должен происходить весьма интенсивно, а концентрация его в тканях определяться как состоянием общего обмена веществ, так и гормональным статусом, особенно содержанием кортикостероидов. Кортикостерон способствует мобилизации резервов углеводов, жиров, белков на физиологический ответ к стрессору, что создает определенный дефицит энергетического материала для роста, замедляет иммунные реакции организма птицы. Указанная ситуация делает ее более чувствительной к болезням и в ряде случаев даже вакцинация может быть недостаточно эффективной. Кортикостерон оказывает и прямой эффект на иммунный процесс. Под влиянием стрессора снижается число лимфоцитов, повышается чувствительность птицы к инфекционным агентам. Витамин С угнетает продукцию кортикостерона надпочечниками и тем самым оказывает положительное влияние на показатели роста, течение иммунных реакций. Аскорбиновая кислота снижает иммуносупрессивный эффект от стрессоров.

Эксперименты по выяснению влияния различных доз аскорбиновой кислоты, вводимой в рацион цыплят, на их рост и развитие, сохранность и накопление витамина С в органах подтвердили его активное участие в обмене веществ и в том числе в окислительно-восстановительных реакциях. Наибольшую устойчивость имела птица, получавшая 50-75 мг аскорбиновой кислоты на 1 кг корма. У этих цыплят мясо отличалось от контрольных птиц повышенным содержанием белка и умеренным содержанием жира. Уровень витамина С в организме птицы может служить показателем естественной резистентности организма к инфекции. Снижение аскорбиновой кислоты и ее уровня при воздействии на организм экстремальных факторов среды было предложено в качестве теста для оценки стрессового состояния животного или птицы, определением гистохимическим путем уровня витамина С в надпочечниках. При развитии длительной стресс-реакции витамин С почти полностью исчезает из тканей надпочечников. Воздействие на организм стресс-факторов приводит не только к изменению содержания в крови кортикостероидов, угнетению иммунологической реактивности, но и к повышенному метаболизму витамина С. В этой связи с целью профилактики развития стрессового развития рекомендуется вводить в рацион птиц в течение нескольких дней витамин С наряду с комплексом других витаминов и микроэлементов. Выступая в качестве антиоксиданта, витамин С нормализует обменные процессы в клетках и пролиферативную активность плазматических клеток, тем самым положительно влияет на синтез антител.

С целью профилактики развития стрессового состояния, вызванного проведением вакцинации, рекомендуется вводить в рацион птиц в течение нескольких дней витамин С в количестве 40-100 мг/кг корма.

Задачей наших исследований было проследить динамику иммунокомпетентных клеток периферической крови и изменений, происходящих в костном мозге у цыплят в период иммунизации их против инфекционного ларинготрахеита. Эксперимент проводился в условиях птицефабрики предприятия «Оша», в цехе выращивания молодняка кур. Наблюдения осуществляли за 160 цыплятами породы белый леггорн 45-дневного возраста, размещенными в 10 клетках.

Иммунизацию проводили живой вирус-вакциной из штамма ВНИИБП против инфекционного ларинготрахеита путем инстилляций на конъюнктиву. В опыте было 2 группы цыплят: 1 группа — иммунизированные цыплята, 2 группа — иммунизация цыплят проводилась на фоне дачи им аскорбиновой кислоты в дозе 100 мг на кг корма. Витамин С давали за 3 дня до вакцинации и в течение 1 недели после нее. Выборочно брали пробы периферической крови и костного мозга шестикратно: до вакцинации, через сутки после нее, на 5, 7, 14 и 21 день после иммунизации. Выделение лимфоцитов проводили методом И.А. Болотникова, определение количества Т-лимфоцитов — методом спонтанного розеткообразования, В-лимфоцитов — методом комплементарных розеткообразований, вирус-специфические клетки — по И.А. Болотникову. Пробы костного мозга получали из проксимального конца большеберцовой кости по методике В.П. Косых. Готовили мазки-отпечатки, окрашивали их по Паппенгейму в нашей модификации и выводили миелограмму.

Результаты исследований, обработанные методами вариационной статистики, показывают, что в ходе вакцинации происходят характерные изменения в популяционном составе иммунокомпетентных клеток периферической крови цыплят. Так, количество Т-лимфоцитов у цыплят первой группы к 7 дню наблюдений достоверно увеличивается с $17,6 \pm 0,34\%$ в 2,6 раза, к 14 дню их уровень снижается, но все еще выше довакцинального на 3%. У цыплят второй группы, получавших с кормом аскорбиновую кислоту, сохраняется та же тенденция. Считают, что регулятором клеточного иммунитета являются субпопуляции Т-лимфоцитов: хелперы и супрессоры, и цепь иммунных реакций активизируется после контакта гиперсенситивных лимфоцитов со специфическим антигеном. Эти иммунные лимфоциты вырабатывают биологически активные вещества — лимфокины, которые приводят в состояние напряжения и другие компоненты системы, обеспечивающей резистентность организма. Так, если до вакцинации количество Т-супрессоров было $11,2 \pm 0,22\%$, а Т-хелперов — $6,4 \pm 0,12\%$ в первой группе цыплят, то к 4 дню их стало соответственно в 1,1 раза меньше и 2,3 раза больше. У цыплят второй группы данные субпопуляций Т-лимфоцитов представлены следующим образом: супрессоров до вакцинации было $12,4 \pm 0,13\%$, хелперов — $6,8 \pm 0,11\%$, то к 4 дню исследований стало соответственно в 1,8 раза и 2,1 раза больше исходных значений. Следует отметить, что в течение периода исследований преобладание в сыроворотке крови у цыплят супрессоров, ингибирующих иммунный ответ, под влиянием вакцины сменяется преобладанием хелперов, усиливающих и клеточные и гуморальные (опосредованно) механизмы защиты. К 7 дню исследований были определены максимальные величины: количество супрессоров у цыплят первой группы стало в 1,8 раза больше исходного, хелперов — в 4 раза больше довакцинальных значений. Во второй группе: супрессоров — в 1,8 раза, хелперов — в 3,1 раза больше исходных данных.

К 14 дню исследований периферической крови цыплят 1 группы происходит уменьшение количества клеток, принадлежащих к субпопуляции супрессоров в 2,5 раза, а хелперов — в 2,1 раза, что на 5,6% выше довакцинальных значений. Аскорбиновая кислота после скармливания цыплятам первой группы способствовала изменению субпопуляционного состава лимфоцитов: так уровень супрессоров снизился в 3,1 раза, а хелперов только на 6,2% (в 1,4 раза), что на 7,8% больше довакцинальных показателей.

Изменения отмечались и в количестве В-лимфоцитов — основных эффекторов гуморального иммунитета, продуцентов специфических антител. В первой группе цыплят их количество с $13,6 \pm 0,17\%$ до вакцинации снижается через 24 часа после введения вакцины в 2,6 раза, затем к 4 дню возрастает в 2,2 раза. Максимальное количество В-лимфоцитов отмечали на 7 день исследований. Затем постепенно уровень этих клеток снижается до $17 \pm 0,37\%$ к 14 дню исследований. Во второй группе, где цыплята получали корм с витамином С, первоначальное количество В-лимфоцитов ниже, чем у цыплят первой группы. Через сутки снижение количества этих клеток менее выраженное — всего на 1,7%, но уже к 4 дню количество будущих плазматических клеток увеличивается в 2,9 раза, а к 7 дню снижается на 8,2%. Тенденция к снижению В-лимфоцитов в периферической крови у цыплят 2-й группы прослеживалась до конца периода исследований, хотя показатели данного параметра выше на 1-3%, чем у цыплят 1 группы.

В нашем эксперименте мы определяли изменение количества антигенспецифических клеток в периферической крови цыплят. Эти клетки уже активированы антигеном, содержащимся в вакцине против инфекционного ларинготрахеита. Такими гиперсенситивными клетками могут быть Т-лимфоциты, В-лимфоциты, и так называемые Д-клетки, которые на своей мембране имеют маркеры и Т- и В-клеток, которые могут активироваться под влиянием антигена вакцины. Их динамика в периферической крови у цыплят первой группы коррелирует с динамикой других клеток крови в период вакцинации: после введения вакцины через сутки незначительное (на 4,5%) уменьшение количества, затем постепенное увеличение — в 2,23 раза к седьмому дню эксперимента. Затем к 14 дню этот показатель эффективности иммунной системы цыплят в период вакцинации, снижаясь в 2,4 раза, приближается к исходному уровню антигенспецифических лимфоцитов. Во второй группе цыплят под влиянием аскорбиновой кислоты изменился ход иммунного ответа: довакцинальные величины вирусспецифических лимфоцитов были в периферической крови цыплят этой группы несколько ниже, но затем ответ на антиген был значительно ярче: уже через сутки после вакцинации увеличился на 4,58%, к 4-му дню после вакцинации стал уже $21,8 \pm 0,52\%$, что в 1,8 раза выше исходного. А к 7 дню этот показатель стал уже выше в 4,37 раза, чем до вакцинации и выше, чем у цыплят первой группы на 16,8%. Затем до конца исследований происходит снижение этого уровня, но остается выше довакцинальных значений на 3,2-5%.

Анализ полученных миелограмм показывает, что наиболее яркие изменения происходили в составе клеток костного мозга через сутки и 7 дней после вакцинации цыплят. Так, количество клеток эритроидного ряда через сутки после воздействия уменьшилось в 1,2 раза, а к 7 дню увеличилось на 10,3% по сравнению с довакцинальным. Костный мозг цыплят, употреблявших витаминизированный корм, реагировал уменьшением клеток красного ростка кроветворения через сутки — аналогично первой группе, а к 7 дню вакцинального периода количество этих клеток только на 1% превышало исходные величины.

Изменения в составе клеток белого ростка кроветворения были следующими. Количество миелоцитов и метамиелоцитов псевдоэозинофильных у цыплят первой группы через сутки после вакцинации уменьшилось в 1,2 раза, а к 7 дню возросло в 1,5 раза. Колебания в количестве мета- и миелоцитов эозинфильных были не настолько яркими, их количество к 24 часам после

воздействия уменьшилось в 1,9 раза и к 7 дню не восстановилось до исходных величин. Введение в корм цыплятам аскорбиновой кислоты привело к тому, что при подсчете костномозговых клеток этой категории колебания в их количестве были незначительными.

Более зрелые формы гранулоцитов — палочкоядерные псевдоэозинофилы, их количество менялось так: у цыплят первой группы через сутки после вакцинации уменьшается в 1,8 раза, к 7 дню возрастает до первоначальных показателей. У цыплят второй группы количество клеток этого вида через сутки увеличивается в 1,5 раза, а к 7 дню возвращается к исходному значению. Количество палочкоядерных эозинофилов изменяется только в группе цыплят, употреблявших корма без витамина С. К 7 дню их количество уменьшается в 6,6 раза.

Сегментоядерные псевдоэозинофилы — зрелые гранулоцитарные клетки. Их количество у цыплят первой группы уже к 24 часам после вакцинации уменьшается в 1,8 раза и только к 14 дню незначительно повышается. У цыплят второй группы количество клеток этого вида через сутки после воздействия увеличивается в 2 раза, а к 7 дню снижается в 1,3 раза. Количество зрелых эозинофилов в костном мозге у цыплят первой группы увеличивается уже через сутки после вакцинации в 1,7 раза, а к 7 дню восстанавливается. Во второй группе колебания количества этих клеток проявляются наиболее ярко: увеличение к 24 часам в 2,3 раза, уменьшение — к 7 дню в 2,8 раза.

Аскорбиновая кислота при поступлении в организм способствует увеличению в костном мозге цыплят моноцитов: уже через сутки после воздействия стрессором их количество становится в 4 раза больше, постепенно снижаясь к концу периода исследований. В костном мозге у цыплят первой группы количество этих клеток уменьшается в 1,9 раза к 24 часам после вакцинации, не имея в дальнейшем тенденции к возрастанию.

Количество клеток лимфоидного ряда у цыплят первой группы уже через сутки после воздействия вакциной на 10% увеличивается, а к 7 дню уменьшается на 16,6%. Во второй группе цыплят количество костномозговых клеток лимфоидного ряда подвергалось незначительным колебаниям. Уровень плазматических клеток — продуцентов антител в костном мозге у цыплят и первой и второй групп уменьшался в ходе эксперимента. По-видимому, это связано с выходом этих клеток в кровяное русло для функционирования.

Таким образом, степень иммунологической реактивности цыплят значительно изменяется под влиянием антигена в течение вакцинального периода, происходит усиление работы защитных механизмов организма, что приводит к становлению иммунитета против данного инфекционного заболевания. Под влиянием аскорбиновой кислоты динамика некоторых иммунокомпетентных выражена более ярко (особенно В-лимфоцитов и вирусспецифических клеток) по сравнению с группой цыплят, которые не получали с кормом витамин С — антиоксидант, антистрессовый препарат. В костном мозге аскорбиновая кислота значительно нивелирует резкие изменения костномозгового кроветворения, особенно в отношении эозинофилов и моноцитов. Поэтому использование в рационе цыплят витамина С перед вакцинацией их против инфекционного ларинготрахеита активизирует их иммунологическую реактивность, что повышает устойчивость иммунизированных цыплят против инфекции. Использование антистрессовых препаратов в птицеводстве, особенно при проведении профилактических мероприятий, необходимо.

Литература

1. И.А. Болотников, Ю.В. Конопатов Физиолого-биохимические основы иммунитета сельскохозяйственной птицы. — Л.: Наука, 1987. — 164 с.

2. И.А. Болотников, В.С. Михкиева, Е.К. Олейник Стресс и иммунитет у птиц. — Л.: Наука, 1983. — 118 с.

3. И.А. Болотников, Ю.В. Соловьев Гематология птиц. — Л.: Наука, 1980. — 116 с.

4. Б.И. Кузник, Н.В. Васильев, Н.Н. Цыбиков Иммуногенез, гемостаз и неспецифическая резистентность организма/АМН СССР. — М.: Медицина, 1989. — 320с.

5. К.Кестер-Леше Нет — вирусам и бактериям./Пер.с нем. Г. Гаева. — М.: КРОН-ПРЕСС, 1997. — 288 с.

СТАРУН Алла Станиславовна, ассистент кафедры химии.

УДК 619:612.015. 1:577.348:636.4-055.26

Л. А. БЕРЕНДЯЕВА

Институт ветеринарной медицины
Омского государственного
аграрного университета

НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЫВОРОТКИ КРОВИ СВИНЕЙ В РАЗЛИЧНЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ

Приведены данные о содержании общего белка и белковых фракций, содержании общих липидов и их классов в сыворотке крови супоросных и лактирующих свиноматок. Установлено изменение названных показателей, особенно касающихся содержания как общих липидов, так и их классов. Работа является промежуточным этапом исследования обмена веществ у свиней.

Белковый и липидный состав крови является одним из важнейших физиолого-биохимических показателей, характеризующих состояние здоровья организма животного. Учитывая относительную простоту взятия материала (крови) и достаточно высокую информативность и достоверность получаемых результатов, методы исследования белкового и липидного состава получили широкое распространение и их результаты рассматриваются как критерий продуктивности животных в зависимости от различных условий кормления, содержания, физиологического и возрастного периода.

Белки крови играют исключительно важную физиолого-биохимическую роль в сложных процессах обмена веществ между организмом и внешней средой. Установлено, что общая концентрация белков в сыворотке крови и соотношение различных белковых фракций имеет непосредственную связь с возрастом, физиологическим состоянием, уровнем кормления [4], породными особенностями [2]. Большинство исследователей свидетельствуют о снижении к концу супоросности общего количества белка, в основном за счет фракций, кроме α -глобулиновой [3]. В то же время в условиях промышленного комплекса у большинства свиноматок, как правило, наблюдается увеличение сывороточного белка в течение супоросности [8] и снижение его к 30 дню лактации [6], что, вероятно, обусловлено процессом образования молока, при котором белок крови является одним из источников для синтеза белков молока.

Основными липидами, находящимися в крови млекопитающих, являются жирные кислоты, в том числе свободные или неэстерифицированные, триацилглицерины, фосфолипиды, свободный и эстери-

фицированный холестерол. В организме липиды выполняют в основном четыре главные функции:

- являются структурным компонентом клеток;
- служат формой, в которой депонируются запасы метаболического топлива;
- служат формой, в которой это топливо транспортируется в организме;
- выполняют защитную роль.

Содержание липидов в организме и соотношение их классов может довольно значительно варьировать в различные периоды физиологического состояния, а также зависеть от возраста животного. Например, у новорожденных поросят оно составляет около 2%, спустя неделю возрастает до 7%, а к концу второй недели жизни — до 12-15%. В возрасте 6 месяцев содержание липидов в организме свиней достигает 40% [9] и составляет примерно 350-400 мг%, хотя верхняя граница может достигать до 1200 мг% [1]. У свиней, как животных, отличающихся интенсивным липогенезом, могут быть достаточно значительные количественные колебания в составе липидов, транспорт которых в животном организме осуществляется белками. Поэтому изучение количественного содержания белка и белковых фракций, а также общих липидов и их классов при различных физиологических состояниях животного имеет определенное значение для выяснения специфики обмена липидов и белков и их регуляции с целью разработки научных программ липидного и белкового питания, способствующего повышению продуктивности животных.

Исходя из вышеизложенного, целью настоящей работы явилось:

- 1) изучение содержания общего белка и его фракционного состава в зависимости от физиологического

состояния животных, содержащихся в условиях крупного свиноводческого комплекса;

2) изучение изменения содержания общих липидов и их классов в сыворотке крови свиней в периоды поздней супоросности и лактации.

Опыт проводился на базе свинокомплекса «Лузинский» группы предприятий «Омский бекон» на здоровых свиноматках, подобранных по принципу аналогов (возраст, живая масса, порода, количество опоросов). Кормление типовое, соответственно возрасту и физиологическому состоянию. Материалом исследования служила сыворотка крови, которую брали в утренние часы до кормления из ушной вены на 85-й, 110-й дни супоросности и 5-й, 15-й и 30-й дни лактации. Сыворотку крови готовили по общепринятой методике и в ней определяли:

- содержание общего белка по методу Лоури;
- белковые фракции экспресс-методом;
- содержание общих липидов гравиметрическим методом по Фолчу;
- качественный состав и количественное содержание классов липидов (фосфолипиды, свободный и эстерифицированный холестерол, незэстерифицированные жирные кислоты, триацилглицерины) – методом тонкослойной хроматографии на пластинах «Silufol» [5].

После проявления классы липидов просматриваются в виде синих пятен на желтом фоне, которые располагаются в следующем порядке (от линии старта):

- фосфолипиды – остаются на старте,
- холестерол свободный,
- незэстерифицированные жирные кислоты,
- триацилглицерины, эфиры холестерола.

Далее окрашенные пятна денситометрировали на денситометре ERX-65M. На полученных денситограммах высчитывали площадь пиков и умножали их на соответствующий поправочный коэффициент отдельных классов липидов. Количественное содержание каждого класса находили по его отношению к содержанию общих липидов с последующим среднегрупповых значений по каждой фракции. Весь экспериментальный материал был обработан с помощью методов вариационной статистики, подтверждением достоверности разности средних служил вычисляемый t -критерий Стьюдента.

Результаты исследования показали, что выбранные показатели белкового и липидного обменов нахо-

дится в определенной зависимости от физиологического состояния животных. Результаты проведенных исследований представлены в табл. 1 и табл. 2 в виде среднегрупповых значений и ошибки средней.

В отношении изменения содержания общего белка в сыворотке крови свиноматок можно отметить следующее: наибольшее содержание общего сывороточного белка отмечалось в начальный период на 85-й день супоросности (на 8,4% по сравнению с концом подсосного периода). Перед опоросом содержание общего белка у животных уменьшилось на 6,86% по сравнению с 85-м днем супоросности. На 5-й день лактации произошло увеличение его содержания до 81,47 г/л. В дальнейшем в связи с интенсификацией процесса синтеза молока и использования для этого белков сыворотки крови, концентрация общего сывороточного белка снизилась почти до уровня 110-го дня супоросности. Сыворотка крови свиноматок отличалась не только по концентрации общего белка, но и соотношением отдельных белковых фракций. Для альбуминовой фракции белков сыворотки крови свиноматок отмечена практически такая же закономерность в изменении количественного содержания, как и для общего сывороточного белка, хотя и с меньшей разницей в показателях. Альбуминовая фракция сыворотки крови свиноматок была наиболее высокой на 85-й день супоросности и 30-й день лактации (момент отъема поросят в соответствии с технологией свинокомплекса «Лузинский»). Повышение содержания белка в сыворотке крови, а именно альбуминовой фракции, от периода перед опоросом (110-й день супоросности – самое низкое содержание альбуминов – $30,31 \pm 0,9$ г/л) к периоду подсоса, вероятно можно объяснить тем, что при лактации альбуминовая фракция белков сыворотки крови, по-видимому, в большей степени участвует в транспорте незэстерифицированных жирных кислот (которые идут в основном на синтез жира молока), а в дальнейшем белки в большей степени участвуют в иных метаболических процессах.

Наибольшая концентрация глобулиновой фракции была отмечена в сыворотке крови свиноматок на 85-й день супоросности и 5-й день лактации (48,39-49,19 г/л и 48,88-49,23 г/л соответственно). Видимо, увеличение содержания глобулинов в сыворотке крови животных можно рассматривать как показатель, указывающий на повышение резистентности организма. Гамма-глобулины относятся к грубодисперсной фрак-

Таблица 1
Содержание общего белка и белковых фракций сыворотки крови свиней (Х_{гтм})

Группы животных	Физиологический период	Общий белок, г/л	Белковые фракции			
			Альбумины, г/л	Глобулины, г/л		
				Альфа-	Бета-	Гамма-
Свиноматки	85-й день супоросности	83,43 ± 2,27	35,04 ± 1,1	14,18 ± 0,1	15,85 ± 0,3	18,36 ± 0,4
	110-й день супоросности	77,71 ± 2,66	30,31 ± 0,9	15,54 ± 0,15	17,1 ± 0,2	14,76 ± 0,2
	5-й день лактации	81,47 ± 1,01	32,52 ± 0,75	14,66 ± 0,09	16,29 ± 0,1	17,93 ± 0,15
	15-й день лактации	76,9 ± 1,55	33,07 ± 0,7	13,07 ± 0,1	13,84 ± 0,15	16,92 ± 0,3
	30-й день лактации	76,96 ± 0,54	34,63 ± 0,84	11,54 ± 0,12	12,32 ± 0,25	18,47 ± 0,25

Содержание общих липидов и их классов в сыворотке крови свиноматок в период поздней супоросности и лактации ($X \pm m$)

Таблица 2

Исследуемый показатель	Дни исследования				
	Супоросность		Лактация		
	85-й день	110-й день	5-й день	15-й день	30-й день
Общие липиды, мг %	416,0 ± 10,52	246,0 ± 8,64	273,0 ± 7,23	438,0 ± 9,42	264,0 ± 8,24
Фосфолипиды, мг %	125,84 ± 3,25	62,33 ± 4,52	92,49 ± 2,43	147,61 ± 2,41	103,47 ± 2,18
Холестерол свободный, мг %	12,18 ± 0,48	12,89 ± 0,31	11,77 ± 0,25	18,07 ± 0,24	14,87 ± 0,51
Неэстерифицированные жирные кислоты, мг %	20,62 ± 0,51	12,91 ± 0,43	21,54 ± 0,24	23,10 ± 0,42	18,25 ± 0,64
Триацилглицерины, мг %	53,91 ± 2,25	33,57 ± 1,04	26,87 ± 1,06	19,76 ± 0,64	23,62 ± 0,72
Эфиры холестерина, мг %	203,45 ± 9,18	114,30 ± 7,24	110,37 ± 4,43	229,46 ± 4,51	103,79 ± 5,81

ции, синтезируются ретикуло-эндотелиальной системой и связаны с антителами. Процесс образования гамма-глобулинов (7) зависит от ряда факторов, среди которых особенно следует отметить условия питания и, в частности, снабжение организма аминокислотами, соответствующими аминокислотному составу этой фракции белков. Повышение содержания гамма-глобулинов в крови идет параллельно с увеличением титра антител.

Наши исследования показали также, что у свиноматок концентрация бета-глобулинов была наиболее высокой на 110-й день супоросности, а гамма-глобулинов — на 85-й день супоросности и 30-й день лактации.

Альбумины сыворотки крови, продуцируемые печенью, являются мелкодисперсной белковой фракцией, обладающей высокой физиолого-биохимической активностью, являющейся транспортной формой для многих питательных веществ, в том числе и липидов. В основном эта белковая фракция, циркулируя в крови животного, является пластическим материалом и служит для обновления тканей животного организма.

Наиболее высокие значения содержания метаболитов липидного обмена в сыворотке крови свиноматок были отмечены на 15-й день лактации (табл. 2).

Содержание фосфолипидов на 15-й день подсосного периода было выше, чем на 110-й день супоросности, на 104,08%. Такое увеличение фосфолипидов в период лактации может свидетельствовать об активизации в организме свиноматок липогенеза. В этот же период отмечается наиболее полный распад триацилглицеринов и одновременно повышение содержания неэстерифицированных жирных кислот, которые могут служить исходным материалом для синтеза жира молока, а в совокупности с увеличенным количеством фосфолипидов являться фактором повышения молочности свиноматок и увеличения привесов поросят.

Высокомолекулярные жирные кислоты молока происходят из плазмы крови в результате их поглощения молочной железой, а приносят данные кислоты в молочную железу в основном фосфолипиды и эстерифицированный холестерол. Процессы же перестерификации кислот идут непосредственно в клетках

молочной железы. Это и может быть одной из причин количественного увеличения эстерифицированного холестерола и фосфолипидов в пик лактации. Высокий уровень холестерола в сыворотке крови свиноматок в указанный период может также свидетельствовать и о довольно интенсивном обмене стеринах.

Анализ полученных экспериментальных данных позволяет предположить, что липидный обмен в организме супоросных и особенно лактирующих свиноматок направлен:

- на процессы диссимиляции организмом матери богатых энергией веществ,
- на обеспечение процесса синтеза молока активной функционирующей молочной железой.

Наиболее ярко это проявляется в середине подсосного периода (15-й день лактации). В это время в сыворотке крови отмечено самое высокое содержание фосфолипидов, эстерифицированного холестерола, общих липидов (табл. 2).

Проведенные исследования белкового профиля крови позволили установить изменение в содержании общего белка и белковых фракций сыворотки крови свиноматок в различные физиологические периоды, что может служить основой для дальнейших исследований уровня белкового обмена в зависимости от кормления животных, возраста, количества опоросов, породы. Результаты изучения показателей липидного обмена позволяют сделать вывод об усилении метаболизма основных классов липидов (особенно тех, которые оказывают определенное влияние на синтез жира молока) в середине подсосного периода, в период наибольшей лактации, что, безусловно, положительно сказывается на молочной продуктивности свиноматок и приводит к увеличению привесов поросят.

Результаты проведенных исследований могут быть также использованы как нормативные для свиноматок породы крупная белая • дюркок.

Литература

1. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии: Справочное издание / И.П. Кондрюхин, Н.В. Куринлов, А.Г. Малахов и др. — М.: Агропромиздат, 1985. — 287с.
2. Кононенко О.И., Бараников А.И. Влияние качества протеинового питания на содержание общего

белка в сыворотке крови свиней // Пути интенсификации кормопроизводства и использования кормов в Ростовской области: Сб. ст. / Донской СХИ. — Персиановка. — 1981. - Т. 16. вып. 4. - С. 75-77.

3. Кузнецов А.Ф. Некоторые показатели крови у свиней // Ветеринария. — 1981. - №6. — С. 63-64.

4. Ладан П.Е., Белкина Н.Н. Влияние пищевого белка на состав крови и тканей свиней // Свиноводство. — 1961. - №5. — С. 25-26.

5. Максименко В.Б. Количественная тонкослойная хроматография липидов и эфиров холестерина // Лабораторное дело. — 1983. - №12. — С. 17-18.

6. Михалап В.А. Изменения сывороточных белков крови у свиноматок в зависимости от беременности,

лактации и сезона года // Материалы науч. конф. по вопросам ветеринарии. М., 1971. — ч. 1. — С. 6-7.

7. Степашкина К.А. Білки крові та їх клінічне значення // Держзі льоспвідав УССР. — 1958. - №6. — С. 65.

8. Сытько В.И. Белковый обмен у свиноматок // Уральские нивы. — 1983. - № 8. — С. 48.

9. Anderson D.B., Kauffman R.G. Cellular and enzymatic changes in porcine adipose tissue during growth // J. Lipid. Res. — 1973. - №14. — P. 160-168.

БЕРЕНДЯЕВА Людмила Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры химии.

УДК 616-001.08-036.82-07:616

В. Д. КОНВАЙ
П. П. ЗОЛИН

Институт ветеринарной медицины
Омского государственного
аграрного университета

РОЛЬ ОСТРОГО НАРУШЕНИЯ МЕТАБОЛИЗМА ПУРИНОВ В РАЗВИТИИ ПОСТРЕАНИМАЦИОННОЙ ПАТОЛОГИИ ПЕЧЕНИ

Предпринята попытка объяснить постреанимационные повреждения печени у крыс с позиции теории острого нарушения метаболизма пуринов и предлагают повысить эффективность реутилизации клетками гипоксантина, ингибирование ксантиноксидазы и восполнение дефицита глутатиона — введением его экзогенного препарата.

Смертность среди больных, перенесших клиническую смерть, превышает 60%. Разработке эффективных лечебно-профилактических мероприятий препятствует недостаточное понимание механизмов повреждения ряда жизненно важных органов, в частности, печени, играющей важную роль в поддержании обменных процессов в нервной и других тканях.

В настоящей работе предпринята попытка объяснения постреанимационных повреждений печени с позиции теории острого нарушения метаболизма пуринов, впервые описанного нами [1].

Материалы и методы

Опыты проводили на белых крысах-самцах массой 180-220 г, у которых вызывали 6,5-минутную асфиксию перекрытием интубационной трубки. Продолжительность остановки сердца при этом составляла 1 мин. Реанимацию проводили путем непрямого массажа сердца в сочетании с искусственным дыханием. Через 0,5, 30, 90 мин и 6 ч после начала оживления у крыс, находящихся под эфирным наркозом, прижизненно замораживали печень. В ней определяли содержание молочной кислоты (Мл К, аденозинтрифосфата (АТФ), аденозиндифосфата (АДФ), аденозинмонофосфата (АМФ), нуклеозидов и азотистых оснований (Н и АО), гипоксантина и ксантина (Г и Кс), мочевой кислоты (Мч К), гидроперекисей липидов

(R-ООН), глутатиона (G-SH), антиокислительную активность липидов (АОАЛ), активность супероксиддисмутазы (СОД), каталазы (КАТ), глутатионпероксидазы (ГЛПО), глутатионредуктазы (ГЛР) и глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (Г-6-ФДГ). Об интенсивности биосинтеза пуринов и реутилизации гипоксантина судили по скорости включения в АТФ соответственно C^{14} -глицина и C^{14} -гипоксантина. Скорость образования G-SH определяли по интенсивности включения в него C^{14} -глицина. Коррекцию обнаруженных метаболических нарушений проводили путем введения инозина, содержащего в своем составе пуриновый цикл и рибозу, аллопуринола, ингибитора ксантиноксидазы (КсО) или экзогенного G-SH. Изучали влияние указанных веществ на степень неврологического дефицита и летальность животных. Результаты исследования обрабатывали статистически. Методы исследования и проводимые процедуры описаны в работе [3].

Полученные данные и их обсуждение

Из приведенных в таблице данных видно, что во время асфиксии в печени резко увеличивается содержание Мл К, что связано с интенсификацией анаэробного гликолиза, развившейся в условиях прогрессирующего снижения в тканях напряжения кислорода. Закисление клеток, в свою очередь, приводит к усилению катаболизма АТФ и АДФ, содержание ко-

торых резко снижается, до АМФ, Н и АО, уровень которых увеличивается. При этом расщепляется также значительное количество АМФ, о чем свидетельствует снижение общего количества АТФ, АДФ и АМФ.

Развившийся во время асфиксии дефицит адениловых производных в печени выражен и в первые 1,5 ч постреанимационного периода, несмотря на резкое увеличение скорости биосинтеза пуринов *de novo*. Интенсивность включения C^{14} -глицина в АТФ в этот период составляет $6,75 \pm 0,07$ против $0,92 \pm 0,06$ импульсов / (ммоль · мин) ($P < 0,001$). Снижение общего количества АТФ, АДФ и АМФ, связано, вероятнее всего, с продолжающимся расщеплением АМФ до ГпК и Кс, уровень которых в печени продолжает оставаться повышенным. Способствует этому закисление тканей, вызванное усиленной выработкой МЛК. Нами установлено, что скорость гликолиза, определяемая *in vitro*, не только не увеличивается, но даже снижается. На 6,5-й мин асфиксии, через 5 и 30 мин после оживления она составляет соответственно $3,25 \pm 0,18$, $3,06 \pm 0,33$ и $2,94 \pm 0,23$ нмоль лактата / (мг белка · мин) ($P < 0,05$). Тем не менее, это не является препятствием для усиления ее *in vivo*, поскольку каталитическая мощность ферментов гликолиза превышает мощность их, необходимую для функционирования клетки. Это подтверждается повышенным содержанием МЛК в печени на данных этапах исследования, связанным с усиленной генерацией ее в реакциях гликолиза.

Вместе с тем развившийся в гепатоцитах лактоацидоз в меньшей степени связан с недостаточной эффективной реутилизацией МЛК, образующейся в печени, и поступающей в нее из других органов, в реакциях глюконеогенеза. Интенсивность включения C^{14} -глицина в гликоген печени не только не снижена, но даже увеличена. Через 90 мин после реанимации она составляет $8,84 \pm 1,26$ по сравнению с $5,63 \pm 0,18$ импульсов / (мг гликогена · мин) ($P < 0,05$).

Лактоацидоз, вызванный вышеуказанными факторами, способствует усилению катаболизма АМФ до инозина, ГпК и Кс. Известно, что при снижении рН активируются аденилатдезаминаза, расщепляющая аденилат до инозинмонофосфата (ИМФ), и аденозиндезаминаза, отщепляющая аминогруппу от аденозина [5]. Данный нуклеозид образуется после дефосфорилирования АМФ в результате реакции, катализируемой 5'-нуклеотидазой [5]. Последняя также отщепляет остаток фосфорной кислоты от ИМФ, превращая его в инозин. Активируется 5'-нуклеотидаза при сниженном содержании в клетке АТФ, ее ингибитора [2].

Все вышесказанное позволяет предположить, что в раннем постреанимационном периоде катаболизму адениловых мононуклеотидов в печени до инозина и гипоксантина способствует как продолжающийся лактоацидоз, так и недостаточная эффективная генерация в митохондриях АТФ, обусловленная дефицитом АДФ, усиливающим тканевое дыхание и окислительное фосфорилирование. Сами же митохондрии во время асфиксии и в первые часы после оживления сильно не повреждаются. Нами отмечено лишь снижение скорости потребления этими органоидами кислорода после добавления к ним глутамата (в состоянии V_3) на 6,5-й минуте асфиксии (до $1,45 \pm 0,03$ против $1,74 \pm 0,07$ мк · атом кислорода / (мг белка · с) ($P < 0,01$). Через 5 и 90 мин после оживления этот показатель даже увеличился (соответственно до $1,62 \pm 0,05$ и $1,87 \pm 0,08$ по сравнению с $1,46 \pm 0,05$ и $1,44 \pm 0,09$ мк · атом кислорода / (мг белка · с) ($P < 0,05$)). Торможение функции митохондрий можно объяснить снижением в клетках

уровня АДФ, развившемся в условиях общего дефицита адениловых производных.

Чрезмерному катаболизму адениловых мононуклеотидов, наряду с вышеуказанными факторами, способствует также недостаточная эффективная реутилизация образующегося гипоксантина в результате реакции, катализируемой гипоксантинфосфорибозилтрансферазой, вследствие дефицита второго субстрата этого энзима — фосфорибозилдифосфата (ФРДФ). Последний вовлекается в реакции биосинтеза пуриновых мононуклеотидов, интенсификация которого в печени в первые 90 мин постреанимационного периода была отмечена выше. Образуется ФРДФ из рибозо-5-фосфата, генерация которого в пентозном цикле в этот период недостаточно эффективна вследствие торможения активности Г-6-ФДГ, ключевого энзима этого метаболического пути, и дефицита глюкозы, усиленно окисляющейся в реакциях анаэробного гликолиза. Введение инозина, содержащего в своем составе рибозу, снижает дефицит адениловых мононуклеотидов в печени через 30 мин после оживления. Еще больший эффект оказывает введение экзогенной рибозы, которая не только уменьшает нарушения обмена веществ в организме оживленных животных, неврологический дефицит, но и уменьшает их летальность.

Вышеуказанные метаболические нарушения приводят к увеличению уровня ГпК и Кс и последующего окисления этого вещества до МчК, уровень которых в печени в первые 30 мин после реанимации повышен. Данная реакция в физиологических условиях катализируется ксантиндегидрогеназой (КсДГ), восстанавливающей НАД и не продуцирующей активные формы кислорода. При частичной деструкции молекулы этого энзима или окислении входящих в ее состав сульфгидрильных групп происходит конверсия КсДГ в ксантиноксидазу (КсО), способную генерировать супероксидные радикалы (молекулы кислорода, содержащие неспаренные электроны) и перекись водорода. При взаимодействии их между собой образуются гидроксильные радикалы, наиболее реакционноспособные из известных окислителей.

Конверсии КсДГ в КсО в раннем постреанимационном периоде способствует окисление сульфгидрильных групп энзима, происшедшее в результате снижения в гепатоцитах уровня G-SH вследствие метаболических нарушений, описанных ниже. Введение крысам перед асфиксией G-SH снижает продукцию КсО-й активных форм кислорода, что выражается в предотвращении чрезмерного расхода фонда липидных антиоксидантов. АОАЛ печени крыс, получивших данный трипептид, через 30 мин после реанимации составляет $6,38 \pm 0,26$ по сравнению с $5,53 \pm 0,34$ мэкв / мг липидов у животных, оживленных ($P < 0,05$).

Известно, что гидроксильные радикалы способны повреждать мембранные структуры клеток. Фосфолипидная основа последних, на которой располагаются ферменты, и происходит перенос электронов, является слабым звеном в ауторегуляционном аппарате энергетического цикла клетки. Это связано с наличием в составе фосфолипидов мембранных структур ненасыщенных жирных кислот, дивенилметановая основа которых легко вступает в реакцию отрыва гидроксильным радикалом атома водорода. Это приводит к образованию свободных радикалов, а в присутствии кислорода — к инициированию реакции автоокисления фосфолипидов с последующим увеличением в клетках уровня продуктов этого процесса — R-ООН. Увеличение содержания последних в печени отмечено нами на всех этапах раннего постреанимационного

Показатели энергетического обмена и перекисного окисления липидов в печени контрольных крыс и перенесших 6,5-минутную асфиксию, М±m

Показатели	n	Контроль	После реанимации				
			0 мин	5 мин	30 мин	90 мин	6 часов
МлК	10	15,8±1,9	28,6±1,6*	31,6±1,8*	32,8±4,5*	19,9±1,7	19,2±0,2
АТФ	6	18,4±1,6	3,8±0,5*	8,1±1,2*	13,7±1,3*	17,7±3,0	20,1±2,3
АДФ	6	14,7±1,2	5,3±0,7*	8,3±0,9*	10,8±0,7	7,1±0,7	15,6±1,6
АМФ	6	7,8±0,9	11,3±1,6*	5,9±0,7*	7,6±0,4	4,1±0,6*	10,4±0,2
АТФ+АДФ+ +АМФ	6	41,1±2,8	2,0±1,5*	23,5±1,3*	32,2±1,8*	28,9±4,3*	46,1±2,0
Н и АО	6	32,2±2,8	67,0±6,7*	43,3±3,2*	45,23,2*	54,9±8,8*	37,0±4,7
ГлК+Кс	6	0,470±0,040	0,976±0,062*	0,822±0,128*	0,827±0,040*	0,642±0,039*	0,500±0,012
МчК	8	0,232±0,021	0,480±0,021*	0,520±0,015*	0,409±0,028*	0,286±0,010	0,244±0,033
АОАЛ	10	8,14±0,09	5,56±0,54*	6,14±0,44*	6,66±0,28	8,21±0,60	8,38±0,36
СОД	10	15,9±0,8	9,6±0,4*	11,8±0,5*	15,1±1,1	14,3±1,0	23,6±3,3*
КАТ	10	11,0±1,1	5,8±0,5*	8,0±0,6*	9,6±1,5	6,7±0,7*	66,6±21,3*
R-ООН	10	2,70±0,16	4,94±0,46*	5,01±0,1*	4,98±0,44*	4,92±0,36*	4,58±0,19*
G-SH	10	42,5±11,9	38,6±2,3	42,0±1,4	34,8±1,4*	33,2±3,9*	26,2±2,2*
ГлПО	10	53,2±3,3	35,3±2,7*	44,4±3,0*	55,1±4,0	51,6±4,7	58,4±4,4
ГлР	10	39,8±2,5	28,7±1,9*	34,6±2,3	38,9±1,5	39,4±3,6	36,3±3,8
Г-6-ФДГ	10	4,38±0,22	2,96±0,15*	4,68±0,29	4,99±0,25	5,11±0,36	2,89±0,30*

* - различие достоверно по сравнению с контролем. Сокращения в разделе «Материал и методы». Содержание МлК, АТФ, АДФ, АМФ, ГлК и Кс, G-SH в нмоль/мг белка, Н и АО – в единицах оптической плотности/мг белка, R-ООН – в нмоль/мг липидов, активность СОД и КАТ – в единицах/мг белка, ГлПО, ГлР и Г-6-ФДГ – в нмоль/(мин·мг белка).

периода. Свидетельством того, что оно связано с продукцией КсО-й активных форм кислорода является снижение уровня R-ООН при ингибировании этого энзима аллопуринолом или метронидазолом.

Определенный вклад усиления липопероксидации мембранных структур гепатоцитов оживленных животных, наряду с продукцией КсО-й активных форм кислорода, вносит и недостаточно эффективное функционирование системы антиперекисной защиты. Первым звеном последней являются СОД и КАТ, являющиеся, наряду с карбоангидразой, самыми активными в природе ферментами. Активность СОД, катализирующий реакцию дисмутации супероксидного радикала в перекиси водорода, и КАТ, разрушающий перекись водорода снижена уже на 6,5-й мин асфиксии и продолжает оставаться таковой в первые 5 мин постреанимационного периода. Это, вероятно, является одной из причин высокой уязвимости тканей ряда жизненно важных органов в первые минуты после оживления. Известно, что даже в физиологических условиях из четырех миллиардов супероксидных радикалов, «проходящих» через СОД, один не инактивируется. При снижении ее активности число не обезвреженных радикалов может возрасти.

Вторым звеном системы антиперекисной защиты являются антиоксиданты. Токоферол встраивается в фосфолипидную мембрану и своим гидрофобным радикалом закрывает двойные связи арахидоновой кислоты. Циклическая часть молекулы его инактивирует свободные радикалы, превращаясь в токоферилхинон. Последний восстанавливается аскорбатом обратно в токоферол. Образующийся при этом дегидроаскорбат восстанавливается в аскорбат G-SH. В водной фазе клетки аскорбат и G-SH непосредственно инактивируют перекисные соединения. Нами установлено, что в первые 30 мин постреанимационного пери-

ода в печени снижена АОАЛ, которая главным образом обеспечивается токоферолом. Уровень аскорбата и G-SH в гепатоцитах в этот период времени еще не снижается. Ингибирование КсО аллопуринолом или метронидазолом в значительной мере предотвращает усиление антиокислительной активности в печени.

Усиление продукции КсО-й супероксидных радикалов и перекиси водорода на фоне сниженной активности СОД, КАТ и антиокислительной активности липидов создает угрозу чрезмерной липопероксидации мембранных структур. В этих условиях устойчивость последних к повреждению во много зависит от эффективности инактивации уже образовавшихся R-ООН в результате реакции, катализируемой ГлПО-й. При этом R-ООН взаимодействует с G-SH и превращается в безвредную для клетки гидроокисль жирной кислоты. Образующийся параллельно глутатиондисульфид восстанавливается НАДФЧН₂ ГлР-й в G-SH. НАДФЧН₂ генерируется в Г-6-ФДГ-й и 6-фосфоглюконатдегидрогеназной реакции пентозного цикла.

Проведенные нами исследования показали, что эффективность инактивации уже образовавшихся R-ООН также снижается. В первые 5 мин постреанимационного периода в печени снижена активность ГлПО, ГлР и Г-6-ФДГ. Через 30 и 90 мин после оживления она восстанавливается до контрольного уровня, но уменьшено содержание G-SH. Можно полагать, что восстановление активности ГлПО в условиях интенсивного образования R-ООН приводит к усиленному вовлечению этого трипептида в реакции обезвреживания перекисных соединений с последующим развитием его дефицита. Интенсивность биосинтеза его из глутамата, цистеина и глицина при этом не только не снижается, но даже увеличивается. Скорость включения в G-SH C¹⁴-глицина 11,1 ± 1,3 по сравнению с 4,4 ± 0,2 импульсами / (нмоль·мин) в контроле (P < 0,001).

Тем не менее, это не предотвращает развитие дефицита данного соединения. Введение животным перед асфиксией G-SH не только восполняет его дефицит в печени через 30 мин после реанимации, предотвращает снижение антиокислительной активности липидов, но и снижает содержание R-ООН. (до $3,59 \pm 0,15$ по сравнению с $6,43 \pm 0,62$ нмоль/мг липидов; $P < 0,01$). Отрицательным последствием дефицита G-SH является, на наш взгляд, не только снижение эффективности системы антиперекисной защиты, но и окисление сульфгидрильных групп КсДГ с последующей конверсией ее в КсО, о чем шла речь выше.

В дальнейшем, через 6 ч после реанимации, гипоксические явления в печени выражены не так резко, как на предыдущих этапах исследования. Содержание МЛК, АТФ, АДФ, НиАО, ГпК и Кс, МчК достоверно не отличается от контроля. Это позволяет уменьшить скорость катаболизма пуриновых мононуклеотидов. Тем не менее, интенсивность свободнорадикальных процессов в этом органе продолжает оставаться повышенной. Можно полагать, что это связано с высокой степенью конверсии КсДГ в КсО, связанной с продолжающимся дефицитом G-SH. Усиленная генерация супероксидных радикалов и перекиси водорода приводит к компенсаторному увеличению в печени активности СОД и КАТ. Несмотря на это, интенсивность липопероксидации мембранных структур продолжает оставаться повышенной, о чем свидетельствует повышенное содержание в гепатоцитах R-ООН.

Определенный вклад в увеличение уровня последних вносит и недостаточно эффективная инактивация R-ООН в результате реакции, катализируемой ГлПО-й. Активность последней в печени через 6 ч после реанимации даже увеличена, что можно объяснить усиленным биосинтезом ее в условиях повышенной генерации перекисных соединений. Тем не менее, *in vivo* эффективность инактивации R-ООН лимитируется недостаточной обеспеченностью тканей НАДФ.Н₂, связанной с торможением реакций пентозного цикла. Активность Г-6-ФДГ, лимитирующей скорость окислительной ветви этого метаболического пути, в гепатоцитах через 6 ч после оживления снижена. Функционирование пентозного цикла в этих условиях может тормозиться также вследствие недостаточной обеспеченности тканей глюкозой, а также никотинамидом и тиамином, необходимыми для биосинтеза коферментов Гл-6-ФДГ, 6-фосфоглюконатдегидрогеназы и транскетолазы.

Выводы

1. Во время 6,5 минутной асфиксии и в первые 90 мин постреанимационного периода в печени крыс выражены явления гипоксии, что выражается в резком увеличении в ней содержания молочной кислоты.

2. Развившийся в печени оживленных животных лактоацидоз способствует усилению катаболизма аденилата до инозина, гипоксантина и ксантина с последующим развитием дефицита адениловых производных тормозящего генерацию АТФ в клетках.

3. Увеличение в гепатоцитах реанимированных крыс уровня гипоксантина и ксантина приводит к усиленному окислению их ксантинооксидазой до мочевой кислоты, сопряженному с чрезмерной продукцией этим ферментом активных форм кислорода.

4. Продуцируемые ксантинооксидазой активные формы кислорода истощают антиоксидантную систему с последующим увеличением интенсивности липопероксидации мембранных структур гепатоцитов. Уменьшить интенсивность этого явления можно путем восполнения дефицита адениловых производных, ингибирования ксантинооксидазы и восполнение недостатка в организме глутатиона.

5. Через 6 часов после оживления, несмотря на уменьшение интенсивности катаболизма пуринов в печени, интенсивность липопероксидации мембранных структур в печени продолжает оставаться высокой.

Литература

1. Киреев М.М., Конвай В.Д. Продукты деградации кислоторастворимых нуклеотидов в больших полушариях головного мозга крыс в различные сроки умирания организма. // Патогенез и экспериментальная терапия терминальных состояний. — Омск, 1976, — С. 44-45.
2. Кольцов В.К. Теория надежности, супероксидные радикалы и старение. // Успехи совр. биологии. — 1983. — Том. — 96, №1. — С. 85-100.
3. Конвай В.Д. Нарушение пуринового обмена в печени в постреанимационном периоде и его профилактика. Дисс... доктора мед. наук. — Омск, 1988. — 417 с.
4. Конвай В.Д., Золин П.П. Средство для коррекции энергетического обмена. Патент РФ на изобретение №2169568. // Бюллетень изобретений и открытий. — 2001. — № 11.
5. Arch J.R.S., Newsholm E.A. Activities and some properties of 5'-nucleotidase, adenosine kinase and adenosine deaminase in tissue from vertebrates // Biochem.J. — 1978. — V. 174, № 3. — P. 965-977.
6. Bulh M.R. Purine metabolism in ischemic kidney tissue // Dan.med.bull. — 1982. — V. 29, № 1. — P. 1-26.

КОНВАЙ Владимир Дмитриевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры химии.
ЗОЛИН Петр Петрович, ассистент кафедры химии.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 633.162:631.82:631.445.4

**Ю. И. ЕРМОХИН
О. В. СТИШЕНКО**

Омский государственный
аграрный университет

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ НОРМАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Разработаны физиолого-агрохимические нормативные показатели условий питания зерновых культур с выходом на расчётные дозы удобрений. Использование этих нормативов позволяет получать высокие стабильные урожаи зерновых в хозяйствах Сибирского региона, разрабатывать научно обоснованные системы удобрений в зерновых севооборотах, повышать эффективное плодородие почв.

Растительный организм полнее всего раскрывает свои потенциальные возможности при благоприятных условиях внешней среды, прежде всего при оптимальных режимах питания и обеспеченности водой. Бездефицитное обеспечение растений элементами питания, способствующее получению максимально возможных качественных урожаев в соответствующих почвенно-климатических условиях базируется на оптимизации минерального питания сельскохозяйственных культур, позволяющей научно обоснованно и рационально использовать минеральные удобрения и воспроизводить плодородие почвы.

Научной базой оптимизации минерального питания, основанной на концепции единства почвы и растений, является изучение механизмов поступления в растения элементов питания из почвы, о чем свидетельствуют данные по содержанию и соотношению элементов питания в почве и растениях. Установленные оптимальные градации и индексы этих данных, а также показатели, характеризующие интенсивность поступления элементов питания в растения в зависимости от других факторов формирования урожая выражаются в физиолого-агрохимических нормативных показателях минерального питания. Использо-

Таблица 1
 Нормативные агрохимические показатели почвенной диагностики
 условий минерального питания зерновых
 (исследования 1986-1991 гг., 1999-2001 гг.)

С.-х. культура	Оптимальное содержание и соотношение элементов питания в почве, мг/кг, слой 0-30 см (2% CH ₃ COOH)			
	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃ : P ₂ O ₅ : K ₂ O
Яровая пшеница	25,0-30,0	50,0-60,0	74,0-83,0	1 : 2,0 : 2,8
Ячмень (фуражный)	16,0-24,0	41,0-52,0	65,0-78,0	1 : 2,3 : 3,8
Ячмень (пивоваренный)	14,0-18,0	48,0-56,0	95,0-115,0	1 : 3,3 : 6,6
Озимая пшеница	49,0-62,0	82,0-90,0	70,0-81,0	1 : 1,6 : 1,4
Озимая рожь	29,5-37,0	65,0-74,0	82,0-94,0	1 : 2,1 : 2,7
Просо	28,5-33,0	55,0-67,0	79,0-92,0	1 : 1,9 : 2,7

ние в производстве последних позволяет проводить гибкую, рациональную систему удобрения в севооборотах, существенно повышать их продуктивность, корректировать условия питания в течение вегетации.

Оптимизация минерального питания зерновых культур в условиях Сибири на основе комплексного метода почвенно-растительной оперативной диагностики (ПРОД), неотъемлемой частью которой является установление физиолого-агрохимических нормативных показателей - приоритетное научное направление кафедры агрохимии ОмГАУ. Многочисленные и многолетние исследования с яровой и озимой пшеницей, ячменем, просом, озимой рожью позволили установить не только оптимальные питательные условия зерновых, но и разработать модели режима минерального питания с его регулированием не только до посева, но и в течение вегетации [1].

Все нормативные физиолого-агрохимические показатели питания зерновых можно разделить на почвенные, растительные и почвенно-растительные.

К почвенным агрохимическим нормативным показателям следует отнести оптимальные уровни и уравновешенный баланс элементов питания в почве для получения планируемых урожаев. Эти нормативы являются базовым элементом системы почвенной диагностики, на основе которой прогнозируется действие азотно-фосфорно-калийных удобрений и микроудобрений, устанавливается сбалансированное питание культуры и решается проблема эффективности применения удобрений.

Основные нормативные показатели почвенной диагностики зерновых культур в условиях юга Западной Сибири для получения планируемой урожайности яровых 3,0-4,0, озимых — 6,0-7,0 т/га представлены в табл. 1.

Анализ установленных нормативов отражает физиологические потребности растений в элементах питания. Так, например, отмечено, что наибольшей потребностью в элементах питания, характеризуются озимые культуры, что обусловлено их способностью формировать высокие урожаи. Биологические особенности питания обуславливают высокую требовательность озимых к обеспеченности азотом, в результате чего установленные оптимумы по содержанию нитратов в почве в 2-2,5 раза выше, чем у яровых зерновых культур.

Было установлено, что уровни и соотношения в почве элементов питания обуславливаются не только видом культуры, но и сельскохозяйственным назначе-

нием. Иными словами, регулируя условия питания, мы способны не только повышать урожайность сельскохозяйственных культур, но и регулировать качество продукции. Так, на почвах с невысоким содержанием нитратов (1,4-1,8 мг/кг), но с достаточно высокими запасами доступных фосфора и калия, целесообразнее возделывать пивоваренные сорта ячменя, а при планировании системы удобрений достигать оптимальных условий внесением в первую очередь фосфорно-калийных туков [3]. При выращивании же фуражного ячменя, наоборот, более эффективно, как правило, внесение азотных удобрений при сбалансированном внесении соответствующих доз фосфора и калия.

Разработанные нормативы позволили установить формулы расчета доз удобрений на планируемую урожайность, исходя из фактического содержания в почве элементов питания (табл. 2).

Предложенные уравнения позволяют дифференцированно, исходя из почвенно-климатического потенциала хозяйства, получать максимально возмож-

Таблица 2
 Расчет доз удобрений (Д) на планируемый урожай (ПУ) по результатам фактического содержания в почве (Э_ф) подвижных элементов питания

С.-х. культура	Формула расчета на ПУ
Яровая пшеница	$D_N = 5,7 \text{ ПУ} - 38,6 \text{ Э}_\Phi - 100$ $D_{P_{205}} = 5,36 \text{ ПУ} - 37,5 \text{ Э}_\Phi$ $D_{K_{20}} = 8,0 \text{ ПУ} - 54,0 \text{ Э}_\Phi$
Ячмень	$D_N = 5,2 \text{ ПУ} - 41,6 \text{ Э}_\Phi - 100$ $D_{P_{205}} = 4,3 \text{ ПУ} - 27 \text{ Э}_\Phi$ $D_{K_{20}} = 4,2 \text{ ПУ} - 54,0 \text{ Э}_\Phi$
Озимая пшеница	$D_N = 4,4 \text{ ПУ} - 31,5 \text{ Э}_\Phi - 112$ $D_{P_{205}} = 6,0 \text{ ПУ} - 63 \text{ Э}_\Phi$ $D_{K_{20}} = 4,2 \text{ ПУ} - 54,0 \text{ Э}_\Phi$
Озимая рожь	$D_N = 4,86 \text{ ПУ} - 38,6 \text{ Э}_\Phi - 86$ $D_{P_{205}} = 6,0 \text{ ПУ} - 50,4 \text{ Э}_\Phi$ $D_{K_{20}} = 7,5 \text{ ПУ} - 54,0 \text{ Э}_\Phi$
Просо	$D_N = 7,0 \text{ ПУ} - 43,2 \text{ Э}_\Phi - 100$ $D_{P_{205}} = 5,0 \text{ ПУ} - 54 \text{ Э}_\Phi$ $D_{K_{20}} = 5,5 \text{ ПУ} - 51,0 \text{ Э}_\Phi$

Примечание: Э_ф — фактическое содержание элементов питания в почве, мг/100 г.

ные урожаи зерновых культур за счет внесения оптимальных сбалансированных доз удобрений.

Система растительной диагностики характеризует динамику поступления элементов питания в растения и используется для коррекции условий питания, а также прогноза величины и качества урожая. При разработке модели питания зерновых культур на основе растительной диагностики необходимы физиологические нормативные показатели к которым относятся оптимальные уровни содержания и соотношения элементов питания в растениях в различные периоды роста и развития растений. Для коррекции питания растений в ранние периоды их развития используются, как правило, установленными нормативами содержания и соотношения минеральных форм элементов питания. При прогнозе величины и качества урожая более рационально использовать данные общего содержания элементов в растениях, однако следует помнить, что между этими двумя формами существует довольно тесная связь.

Оптимальные уровни содержания и соотношения элементов в растениях представлены в табл. 3.

Зная оптимальное содержание и соотношение элементов питания в растениях и сравнивая их с фактическим содержанием, можно успешно прогнозировать действие, очередность внесения и дозы удобрений в подкормку.

При использовании экспресс-диагностики на основе химического анализа растительных вытяжек (неорганические формы) коррекция питания на ранних этапах онтогенеза зерновых культур проводится согласно установленному оптимальному и уравновешенному питанию по формулам:

$$A = \frac{(\mathcal{E}_o - \mathcal{E}_ф)^2}{b \cdot \mathcal{E}_o} \text{ или } A = \frac{(\mathcal{E}_ф \cdot K_n - \mathcal{E}_о)^2}{b \cdot K_n \cdot \mathcal{E}_о} \text{ кг д.в./га,}$$

где \mathcal{E}_o и $\mathcal{E}_ф$ – оптимальное и фактическое содержание элементов питания в органе-индикаторе, K_n – коэффициент потребности растений в элементах питания;

b – количественная характеристика интенсивности действия элемента удобрений на химический состав растений, %

Зная оптимальное и фактическое общее содержание и соотношение элементов питания в растениях, дозы удобрений рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{B(\mathcal{E}_o - \mathcal{E}_ф) \cdot 100}{\mathcal{E}_о \cdot K_1} \text{ кг д.в./га,}$$

где B – величина выноса элементов питания, кг/га; K_1 – КИУ, %

Установленные нормативные показатели на основе химического анализа растений используются при разработке моделей прогноза величины и качества урожая зерновых культур. Так, установленные нормативные зависимости между содержанием и соотношением элементов питания в растениях на ранних этапах развития и их содержанием в готовой продукции являются основанием для прогноза качества урожая. Например, для пивоваренного ячменя эти уравнения имеют следующий вид.

Содержание белка:

$$C_b = (0,01N^2 - 0,08N + 0,015(N:P)^2 - 0,6(N:P) + 17,1) \sqrt{K_{пв}}$$

$$R^2 = 0,829.$$

Содержание крахмала:

$$C_k = (-0,026N^2 + 0,51N - 0,025(N:P)^2 + 0,87(N:P) + 58,5) \sqrt{K_{пв}}$$

$$R^2 = 0,458,$$

$K_{пв}$ – коэффициент поправки на влагообеспеченность, рассчитываемый по формуле:

$$K_{пв} = (W + \sum \frac{\text{осадков за период от посева}}{\text{до восковой зрелости}}) / 240.$$

К нормативным физиолого-агрохимическим растительным показателям, можно также отнести расход элементов питания, затраченных на формирование

Таблица 3
Нормативные физиолого-агрохимические показатели растительной диагностики условий минерального питания зерновых (по данным Ермохина Ю.И. [2], Стишенко О.В. [3], Церлинг В.В. [4])

С.-х. культура	Оптимальное содержание и соотношение элементов питания в растениях, кг/га, слой 0-30 см (2% CH ₃ COOH)					
	$\frac{N}{N - NO_3}$	$\frac{P}{P_n}$	$\frac{K}{K_c}$	$\frac{N}{N - NO_3}$	$\frac{P}{P_n}$	$\frac{K}{K_c}$
	Кущение – зерновые (весна) 5-6 лист - просо			Колошение-цветение		
Яровая пшеница	$4,5 \pm 0,5^*$ 60 ± 8	$0,44 \pm 0,12$ 50 ± 6	$5,2 \pm 0,5$ 920 ± 110	$2,25 \pm 0,25$ 37 ± 5	$0,27 \pm 0,08$ 19 ± 4	$3,25 \pm 0,45$ 720 ± 50
Ячмень (фуражный)	$5,3 \pm 0,4$ 54 ± 6	$0,39 \pm 0,01$ 21 ± 3	$5,3 \pm 0,2$ 1120 ± 30	$2,06 \pm 0,02$ 15 ± 2	$0,22 \pm 0,01$ 15 ± 2	$2,82 \pm 0,18$ 940 ± 20
Ячмень (пивоварен.)	$4,3 \pm 0,3$ –	$0,36 \pm 0,02$ –	$5,2 \pm 0,4$ –	$1,60 \pm 0,12$ –	$0,21 \pm 0,01$ –	$2,92 \pm 0,31$ –
Озимая пшеница	$5,20 \pm 0,2$ 29 ± 3	$0,47 \pm 0,07$ 37 ± 4	$3,9 \pm 0,4$ 825 ± 25	$2,20 \pm 0,2$ 19 ± 2	$0,33 \pm 0,07$ 19 ± 2	$2,30 \pm 0,30$ 750 ± 25
Просо	$3,20 \pm 0,3$ 150 ± 20	$0,29 \pm 0,01$ –	$2,6 \pm 0,2$ –	$1,35 \pm 0,15$ –	$0,17 \pm 0,03$ –	$2,56 \pm 0,14$ –

* – числитель – общее содержание элементов питания в растениях, %; знаменатель – содержание неорганических форм, мг %

единицы продукции с учетом побочной. Как правило, эти показатели выражаются в кг/т. Количественные значения этих параметров по различным сельскохозяйственным культурам представлены в табл. 4.

Вынос элементов питания на единицу урожая необходимо для установления эффективности использования элементов питания из почвы, расчета общего выноса, установления баланса элементов питания и расчета доз удобрений, необходимых для воспроизводства эффективного плодородия почвы. Вынос элементов питания на формирование единицы урожая может значительно варьировать как в зависимости от вида сельскохозяйственной культуры, так и сорта, что обусловлено биологическими особенностями питания и формирования урожая определенными генотипами.

Таблица 4
Вынос питательных веществ растениями с основной продукцией с учетом побочной (кг/т)

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Яровая пшеница	40,0	15,0	22,0
Ячмень (фуражный)	35,0	12,0	25,0
Ячмень (пивоваренный)	30,0	15,0	43,0
Озимая пшеница	44,0	16,0	48,0
Озимая рожь	34,0	12,0	45,0
Просо	35,0	10,0	33,0

Таблица 5
Эффективность использования элементов питания из почвы и удобрений зерновыми культурами (при использовании вытяжки 2% CH₃COOH)

Культура	КИП			КИУ		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Яровая пшеница	0,75	0,28	0,90	0,70	0,28	0,60
Ячмень	0,85	0,30	0,90	0,75	0,21	0,60
Озимая пшеница	0,70	0,35	0,90	0,80	0,20	0,60
Озимая рожь	0,75	0,28	0,90	0,70	0,20	0,60
Просо	0,60	0,30	0,85	0,50	0,20	0,60

Для озимых культур характерен более высокий расход, что связано с формированием большой вегетативной массы, в том числе и соломы, что определяет значительный непродуктивный расход элементов питания из почвы, особенно калия, содержание которого в соломе очень существенно.

К нормативным показателям, которые можно отнести одновременно и к почвенным, и к растительным, следует отнести коэффициенты использования элементов питания из почвы и удобрений (табл. 5).

Эти нормативы необходимы при научно обоснованном планировании системы удобрений в севооборотах, при расчете доз удобрений. Именно они определяют биологические особенности питания культур, отражая способность усваивать зерновыми культурами элементы питания из почвы и удобрений, определяют эффективность внесенных удобрений.

Таким образом, получение высоких урожаев зерновых культур возможно лишь при создании оптимальных условий минерального питания за счет рационального применения удобрений. Разработанные на кафедре агрохимии ОмГАУ физиолого-агрохимические нормативные показатели условий питания зерновых культур с выходом на расчетные дозы удобрений, позволяют получать высокие стабильные урожаи зерновых в хозяйствах Сибирского региона, разрабатывать научно обоснованные системы удобрений в зерновых севооборотах, повышать эффективное плодородие почв. Использование разработанных научных

нормативов питания сельскохозяйственных культур — путь к обеспечению продовольственной и кормовой базы региона, снижению себестоимости продукции и экономическому выздоровлению сельхозпроизводителей.

Литература

1. Ермохин Ю.И. Почвенно-растительная оперативная диагностика «ПРОД — ОмСХИ» минерального питания, эффективности удобрений, величины и качества урожая сельскохозяйственных культур. Монография. — Омск: ОмГАУ, 1995. — 208 с.
2. Ермохин Ю.И. Основы прикладной агрохимии. — Омск, 1996. — 104 с.
3. Стищенко О.В. Оптимизация минерального питания пивоваренного ячменя на черноземных почвах Западной Сибири. Автореферат дис... канд. с.-х. наук. Омский ГАУ. — 2002. — 17 с.
4. Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: Справочник. — М., 1990. — 235 с.

ЕРМОХИН Юрий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой агрохимии.

СТИЩЕНКО Олег Васильевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии.

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ БОРА И ЛЕГКОРАСТВОРИМЫХ СОЛЕЙ НА ПОСТУПЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТА В РАСТЕНИЯ И ИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ

В вегетационных опытах изучено влияние высоких концентраций бора (5-15 мг/кг) и легкорастворимых солей (NaCl , Na_2SO_4 , Na_2CO_3) на поступление микроэлемента в ячмень и вику мохнатую и их продуктивность. Установлено существование антагонизма борат-ионов и анионов солей, существенно сокращающего (на 5,8-88,7 %) поглощение бора растениями. Выяснено, что легкорастворимые соли существенно влияют на бороустойчивость растений.

Одной из геохимических особенностей ландшафтов юга Западной Сибири, в том числе Омской области, является высокое накопление соединений бора в почвообразующих породах, почвах, грунтовых водах, что позволило выделить на данной территории область борного засоления почв [4]. Развитию его способствовали особенности условий почвообразования: недостаток атмосферного увлажнения, засоленность и тяжелый гранулометрический состав пород, малая расчлененность рельефа и слабая дренированность территории. Избыток бора в почве и воде представляет значительную экологическую проблему, так как бораты являются наиболее ядовитыми солями по сравнению с хлоридами, сульфатами и содой. В борных биогеохимических провинциях потребление корма с повышенным количеством бора вызывает у животных борные энтериты [5]. Установлено, что уже при содержании подвижного бора в концентрации 5-10 мг/кг почвы существенно снижается урожайность целого ряда культур [1, 5, 6].

Исследования, проведенные в Омской области, показали, что все почвы солонцового комплекса засолены бором. Концентрации его подвижных форм в них изменяются от 4,8 до 37 мг/кг, в то время как оптимальное содержание микроэлемента для растений составляет 1,5-2,2 мг/кг почвы. Наиболее высокие концентрации бора находятся в солонцах, площадь которых в области составляет 1,3 млн. га [2]. Следовательно, одной из причин снижения продуктивности и качества культур на засоленных почвах является высокое содержание в них бора. В то же время, на засоленных почвах негативное воздействие на растения кроме избыточных концентраций бора оказывает целый комплекс факторов. Одним из них является наличие легкорастворимых солей. Поэтому была поставлена цель: установить зависимость урожайности растений и поступления в них бора от содержания его в почве и наличия легкорастворимых солей.

В 2000-2002 годах была проведена серия вегетационных опытов с культурами, часто выращиваемыми на солонцах и, следовательно, подвергающихся воздействию избытка бора: ячменем и викой мохнатой. Опыты проводили на пахотном слое лугово-чернозем-

ной среднемощной среднегумусовой среднесуглинистой почвы и солонца лугово-черноземного содово-сульфатного коркового тяжелосуглинистого. Содержание нитратного азота в почвах было низким, фосфора — средним, калия — высоким.

Концентрация подвижного бора, извлекаемого из почвы горячей водой и установленная колориметрическим методом с азометином-Н, в лугово-черноземной почве была высокой - 2,7 мг/кг, но не достигала предельно допустимой концентрации. В солонце она составила 15,3 мг/кг, что указывает на его борное засоление.

Для создания разных уровней борного засоления, часто встречаемых в солонцах, в лугово-черноземную почву вносили бор в форме буры ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) в концентрациях по 5, 10 и 15 мг/кг (соответственно варианты B_5 , B_{10} и B_{15}). На фоне борного засоления применяли NaCl , Na_2SO_4 и Na_2CO_3 в количестве, соответствующем средней степени засоления почвы: Cl^- - 0,11%, SO_4^{2-} - 0,34%, CO_3^{2-} - 0,25%. Ячмень выращивали до фазы 4-х листьев, вику - до фазы ветвления.

Результаты проведенных исследований показали, что ячмень и вика мохнатая вследствие их биологических особенностей по-разному реагируют на высокие концентрации бора и легкорастворимых солей в почве (табл. 1-4). Определение бора в надземной массе растений позволило установить, что уровень его накопления в них тесно зависит от количества подвижных форм элемента в питательной среде (табл. 1). Так, наименьшее содержание бора в ячмене наблюдалось при выращивании его на лугово-черноземной почве с относительно невысоким уровнем элемента. В растениях, произрастающих на солонце с высокой степенью борного засоления, содержание элемента было почти в 3 раза выше, чем на лугово-черноземной почве, и достигало довольно высокого уровня, который представляет потенциальную опасность для животных.

Максимальная степень накопления бора в культуре наблюдалась при искусственном борном засолении (варианты B_5 , B_{10} , B_{15}), о чем свидетельствуют величины коэффициентов накопления (КН): 7,9-36,2. В условиях оптимального увлажнения внесенный в почву бор обладал высокой биологической доступностью для ячменя. Между содержанием бора в почве и расте-

Содержание бора в растениях в зависимости от уровня его концентрации в почве

Таблица 1

Доза бора, мг/кг почвы	Бор в растениях, мг/кг							
	Ячмень				Вика мохнатая			
	2001 г.	КН	2002 г.	КН	2001 г.	КН	2002 г.	КН
0	Солонец (бор-15,3 мг/кг)							
	124,0	3,8	55,6	2,1	88,8	2,1	120,8	1,7
	Лугово-чернозёмная почва (бор- 2,7 мг/кг)							
0	32,4	1,0	25,8	1,0	42,5	1,0	70,8	1,0
5	248,0	7,6	184,0	7,1	181,0	4,2	267,0	3,8
10	621,0	19,2	670,0	26,0	257,0	6,0	396,0	5,6
15	892,0	27,5	1086,0	42,1	357,0	8,4	509,0	7,2

Снижение поступления бора (%) в надземную массу растений под действием солей

Таблица 2

Доза бора, мг/кг почвы	Ячмень			Вика мохнатая		
	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃
0	87,3	72,1	52,7	5,8	13,7	7,2
5	74,0	62,5	60,8	45,6	-	-
10	88,7	48,3	73,5	27,0	28,8	61,1
15	83,5	87,0	37,5	19,8	-	-

* - Степень снижения поступления бора в растения рассчитана по отношению к варианту с соответствующей дозой бора без применения солей.

Влияние высоких концентраций бора на урожайность ячменя и вики мохнатой

Таблица 3

Доза бора, мг/кг почвы	Ячмень, 2001 г.				Вика мохнатая			
	Опыт 2		Опыт 3		2001 г.		2002 г.	
	г/сосуд	%	г/сосуд	%	г/сосуд	%	г/сосуд	%
0	5,1	100	6,6	100	9,5	100	10,6	100
2	5,3	104	-	-	-	-	10,1	95
5	4,8	94	6,3	96	8,7	92	10,1	95
10	4,5	88	5,7	87	8,8	93	10,5	99
15	4,6	90	5,2	79	7,6	80	9,0	85
НСР ₀₅	0,3		0,5		0,6		0,9	

Влияние легкорастворимых солей на урожайность растений в условиях борного засоления почвы

Таблица 4

Доза бора, мг/кг почвы	Влияние солей на урожайность, ±%					
	Ячмень			Вика мохнатая		
	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃
0	+12	-15	+23	-14	-33	-22
5	+33	-3	+37	-15	-	-
10	+25	+2	+10	-22	-18	-18
15	+22	+6	+32	-19	-	-

* - за 100% принят уровень урожайности растений в варианте с соответствующей дозой бора без применения солей

ниях установлена тесная корреляционная зависимость: $r = 0,83 \pm 0,1$. Полученные результаты подтверждают вывод об отсутствии механизмов защиты против избыточного поступления микроэлемента в мятликовые культуры.

Уровень содержания бора в бобовой культуре - вике был в 2 раза выше по сравнению с ячменем, что объясняется ее физиологическими особенностями. Так же, как и ячмень, вика, выращенная на солонце,

накапливала бор значительно сильнее ($КН = 1,8$). Наиболее интенсивное поступление бора в надземную массу вики протекало в вариантах с искусственным внесением бора в почву. Коэффициент корреляции (r) между содержанием микроэлемента в почве и растениях составил для культуры $0,99 \pm 0,1$. Однако степень поглощения бора викой при борном засолении почвы была существенно ниже, чем у ячменя. Подобная закономерность была отмечена в ранее проведенных

опытах с бобовыми культурами (люцерной, донником), которые способны поддерживать в тканях относительно постоянный уровень содержания элемента.

Таким образом, при избытке бора в почве происходит активное поглощение его растениями, особенно мятликовыми, в условиях оптимального увлажнения, а концентрация элемента может достигнуть токсичного для животных уровня.

Особое внимание следует обратить на тот факт, что ячмень и вика с разной интенсивностью поглощают бор из солонца и из искусственно засоленной бурой почвы, в то время как уровни содержания в них подвижного бора близкие. Так, вика, выращенная на солонце с высоким количеством подвижного бора, содержала его в 3,1 и 4,1 раза, а ячмень в 6,6 и 11,4 раза меньше, чем в вариантах V_{10} и V_{15} соответственно. Было установлено, что фактором, ограничивающим поступление бора в растения на солонцах, являются легкорастворимые соли.

Проведенные нами исследования показали, что хлориды, сульфаты и сода значительно повлияли на поглощение бора растениями (рис. 1, табл.2). В целом, соли оказали затормаживающее воздействие на поступление микроэлемента как в ячмень, так и в вику при разном уровне бора в почве.

Так, внесение солей в лугово-черноземную почву с естественным уровнем бора снизило поступление этого элемента в надземную массу ячменя на 52,7-87,3%. Применение солей также существенно сократило поступление элемента в ячмень в вариантах с внесением бора в почву. При этом масштабы сокращения накопления бора зависели как от вида соли, так и от уровня борного засоления почвы.

Максимальная степень уменьшения концентрации бора в растениях ячменя наблюдалась под действием NaCl (на 74,0-88,7%). Сульфат натрия снизил поступление бора в ячмень при дозах элемента 5 и 10 мг/кг соответственно на 62,5 и 48,3%, на фоне V_{15} — на 87%. Сода наиболее эффективно снизила накопление бора ячменем в вариантах V_5 и V_{10} (на 60,8 и 73,5%). В то же время, в варианте V_{15} поступление элемента уменьшилось всего на 37,5%.

В вики мохнатой так же, как и в ячмене, уровень накопления бора в биомассе под действием солей существенно снижался. Однако степень сокращения поступления бора в эту культуру, вызываемая солями, была ниже по сравнению с ячменем. Так, внесение солей в лугово-черноземную почву с естественным уровнем бора вызвало уменьшение концентрации элемента в вики на 5,8-13,7%. Хлорид натрия снижал поступление бора в растения на 19,8 - 45,6%, причем наибольшая степень снижения концентрации элемента наблюдалась при дозе бора 5 мг/кг, а наименьшая — при дозе 15 мг/кг. Влияние Na_2SO_4 и Na_2CO_3 на содержание микроэлемента в вики изучали только на фоне внесенного в почву бора в концентрации 10 мг/кг. Действие Na_2SO_4 на поступление бора в растения оказалось близким к воздействию NaCl и способствовало сокращению уровня элемента в растениях на 28,8%. Максимальная степень снижения накопления бора в вики (на 61%) наблюдалась под воздействием соды.

Таким образом, было установлено, что поступление бора в растения существенно зависит от состава солей в почве. Анионы солей оказывают антагонистическое воздействие на тетраборат-ионы при поглощении их корневой системой растений. Нами были обнаружены данные о снижении поступления в растения хлора в присутствии бора в питательной среде, которые подтверждаются нашими выводами о наличии антагонизма бора и анионов Cl^- , SO_4^{2-} и CO_3^{2-} [7].

Поскольку бор и соли оказывают значительное влияние на содержание этого элемента в биомассе растений, необходимо было изучить их влияние на урожайность культур. Было установлено, что высокие концентрации бора в почве оказывают негативное воздействие на рост культур. В вариантах с борным засолением почвы на растениях ячменя проявлялись признаки борной токсичности в виде хлороза и краевых ожогов нижних листьев, которые постепенно засыхали. У вики мохнатой пораженные хлорозом нижние листья также засыхали и опадали. Развитие внешних признаков токсичности наиболее ярко проявлялось в варианте V_{15} . В результате интенсивного накопления бора вегетативной массой культур урожайность их снижалась (табл.3).

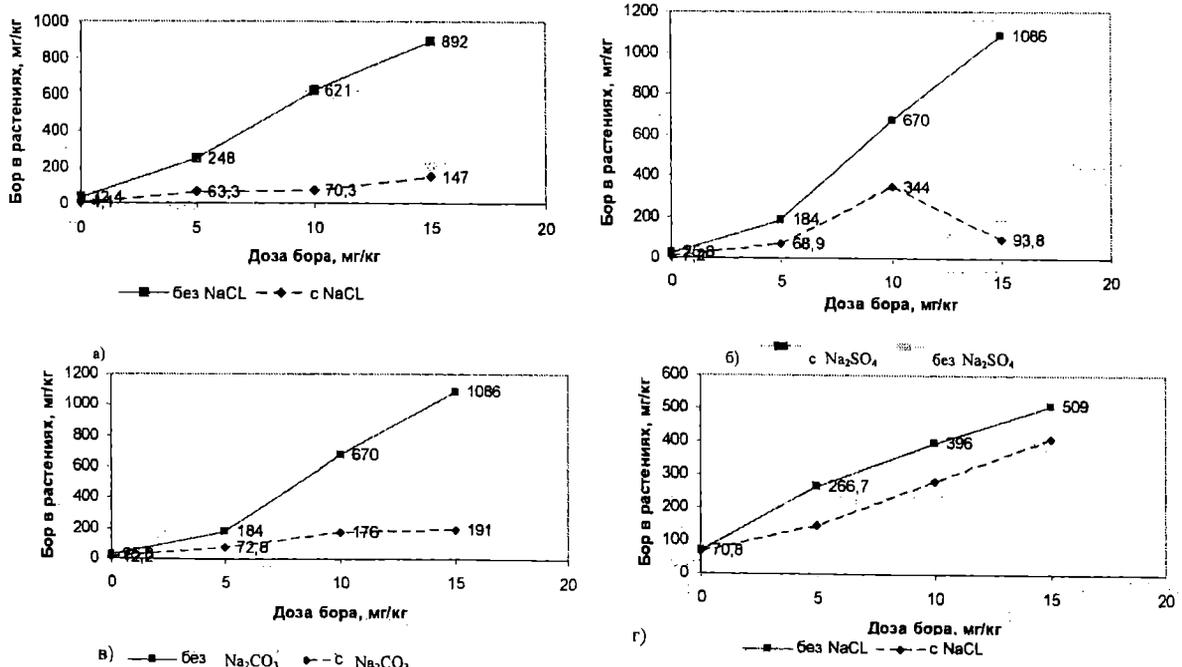


Рис. 1. Влияние солей на поступление бора в растения при разном уровне микроэлемента в почве а) ячмень, опыт № 1, 2001 г.; б) ячмень, опыт №2, 2001г.; в) ячмень, опыт №2, 2001г.; г) вика мохнатая, 2001г.

Разные дозы бора оказывали неодинаковое влияние на величину биомассы растений. Так, при внесении бора в почву в концентрации 5 мг/кг урожайность ячменя существенно не изменялась. В то же время, доза бора 10 мг/кг способствовала уменьшению урожайности культуры в среднем на 13%. Степень снижения надземной массы при дозе бора 15 мг/кг составила 10-21%, при этом токсическая концентрация бора в ячмене составляла около 600 мг/кг.

Влияние бора на урожайность вики мохнатой в разных опытах было неустойчивым. В опыте, проведенном в 2001 году, токсическое воздействие на растения оказала доза 5 мг/кг, в то время как в 2002 году урожайность культуры существенно снизилась в варианте В₁₅. Обобщенные данные показывают, что дозы бора 5 и 10 мг/кг снизили урожайность вики на 6,5-7,0%, доза элемента 15 мг/кг — на 15-20%. Критическая концентрация элемента в надземной массе культуры, при которой урожайность ее начинала существенно снижаться, изменялась от 260 до 400 мг/кг.

Легкорастворимые соли оказывали значительное влияние на урожайность растений, которое зависело от вида соли, биологических особенностей культуры и уровня бора в почве (табл. 4). Так, внесение в лугово-черноземную почву NaCl и Na₂CO₃ вызвало достоверное повышение урожайности ячменя, обладающего сильной солеустойчивостью (соответственно на 12 и 23%). В то же время, Na₂SO₄ снизил урожайность на 15%, несмотря на то, что сульфаты считаются менее токсичными солями по сравнению с хлоридами и содой. На фоне борного засоления применение NaCl способствовало повышению бороустойчивости культуры, в результате чего урожайность при совместном применении разных доз бора и NaCl была на 22-33% выше, чем в вариантах с искусственным борным засолением. Сода в условиях борного засоления почвы также оказала положительное влияние на урожайность ячменя, повысив ее на 12-37%. Применение же Na₂SO₄, вопреки ожиданиям, не вызвало существенного изменения величины надземной массы растений.

В отличие от ячменя вики мохнатая имеет слабую солеустойчивость. В наших опытах применение солей как при борном засолении почвы, так и без внесения в нее бора вызывало угнетение растений и снижение их урожайности (табл. 4). Под воздействием NaCl уровень биомассы культуры на лугово-черноземной почве с естественным уровнем бора уменьшался на 14%, а на фоне борного засоления — на 15-22%. Отрицательное влияние на растения оказали также Na₂CO₃ и Na₂SO₄. Как на лугово-черноземной почве, так и в варианте В₁₀, сода снизила урожайность вики на 18-22%, а Na₂SO₄ на 18-33%.

Результаты проведенных исследований показали, что наличие в почве анионов Cl⁻, SO₄²⁻, CO₃²⁻ оказывают существенное влияние на накопление бора в растениях и бороустойчивость ячменя и вики. Объяснить физиологический механизм влияния солей, и особенно их стимулирующего влияния на урожайность растений в условиях борного засоления почвы, пока не представляется возможным и для его выяснения требуется проведение дополнительных исследований с расширенным диапазоном доз бора и легко растворимых солей. К сожалению, нет возможности сравнить полученные данные с результатами других авторов, так как вопрос о воздействии солей на бороустойчивость растений не изучался. В то же время влиянию микроэлементов, в том числе и бора, на солеустойчивость растений уделялось значительное внимание. Так, было показано [3, 7], что применение бора увеличивает устойчивость растений к засолению почвы. При этом

влияние микроэлемента зависело от его дозы, вида культуры и положительный эффект наблюдался на слабо- и средnezасоленных фонах.

Таким образом, наши наблюдения позволяют сделать следующие выводы:

1. Между содержанием бора в почве и в растениях ячменя и вики существует тесная зависимость. На почвах с борным засолением в условиях достаточного увлажнения возможно накопление элемента растениями до токсичного уровня для животных.

2. Высокие концентрации бора в почве (10-15 мг/кг) снижают урожайность ячменя на 10-21%, вики — на 7-20%. Критический уровень содержания бора в вике составляет 260-400 мг/кг. Концентрация бора в ячмене 600 мг/кг является токсичной.

3. Между ионами солей (Cl⁻, SO₄²⁻, CO₃²⁻) и борат-ионами наблюдается явление антагонизма, в результате которого легко растворимые соли в условиях борного засоления почвы снижают поступление бора в ячмень на 37,5-88,7%, в вике на 5,8-61%.

4. Легкорастворимые соли значительно влияют на бороустойчивость растений. На фоне доз бора 5-15 мг/кг при средней степени хлоридного и содового засоления почвы урожайность ячменя существенно увеличивалась. Вика под воздействием хлоридов, сульфатов и соды при всех уровнях бора значительно снижала продуктивность. На почвах с высоким содержанием бора и легко растворимых солей целесообразно выращивать ячмень, а не вика.

5. При возделывании культур на засоленных почвах необходимо учитывать содержание в них бора, легко растворимых солей, бороустойчивость и солеустойчивость растений. Результаты исследований должны учитываться при разработке рекомендаций по возделыванию культур на почвах солонцовых комплексов Омской области и других областей юга Западной Сибири.

Литература

1. Алиханова О.И. Токсическое действие бора на растения. // *Агрохимия*. — 1980. — №7. — С. 98-102.
2. Азаренко Ю.А. Особенности геохимии бора в почвах солонцового комплекса Омской области. // *Экологическое состояние почв и растений Западной Сибири и проблемы их качества: Сб. науч. тр. / Ом. гос. агр. ун-т. — Омск, 1997. — С. 19-27.*
3. Бобко Е.В. Избранные сочинения. — М., 1963. — 359 с.
4. Ильин В.Б., Аникина А.П. О борном засолении почв. // *Почвоведение*. — 1974. — № 1. — С. 102-108.
5. Ковальский В.В., Коробова Е.М. Борные субрегионы биосферы и биогеохимические провинции в аридных условиях. // *Биогеохимическое районирование-метод изучения экологического строения биосферы: Тр. биогеохим. лаб., Т.15. — 1978. — С. 58-70.*
6. Орлова Э.Д., Неупокоев А.А. Влияние повышенных концентраций бора на продуктивность и химический состав растений. // *Агрохимия*. — 1990. — №12. — С.44-52.
7. Удовенко Г.В. Солеустойчивость культурных растений. — Л., 1977. — 214 с.

АЗАРЕНКО Юлия Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения Омского государственного аграрного университета.
ГАВРИЛЬЧЕНКО Ольга Леонидовна, научный сотрудник лаборатории физиологии и биохимии растений Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОРМОВЫХ И ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Полевыми и лабораторными исследованиями, с использованием математических методов, выявлены нормативные параметры элементного состава кормовых и овощных культур. Установленные уровни содержания и ряды накопления микроэлементов в растениях в условиях Западной Сибири служат основой для диагностики минерального питания и прогнозирования действия удобрений.

Имеются многочисленные данные о химическом составе растений сельскохозяйственных культур, например [1-6]. При этом из окружающей среды поглощаются в больших или меньших количествах все химические элементы, находящиеся в окружающей среде. Часть из них являются незаменимыми для растений. В то же время есть данные о том, что и элементы, не относящиеся к таковым, участвуют в физиологических процессах организма и влияют на его продуктивность [2, 8 и др.]. По мнению А.П. Виноградова, для живых организмов необходимы все без исключения химические элементы [7]. В процессе метаболизма элементов питания в растениях функции каждого макро- и микроэлемента строго специфичны и ни один элемент не может быть заменен другим, что указывает на то, что они физиологически равноценны.

Часть микроэлементов относится к так называемым тяжелым металлам (ТМ) — элементам, которые в повышенных количествах поступают в окружающую среду в результате техногенной деятельности. С этим связаны серьезные экологические проблемы. В месте с тем многие из тяжелых металлов являются незаменимыми для растений. Цинк входит в состав разнообразных ферментов и является важнейшим функциональным элементом в метаболизме углеводов, белков, фосфатов, ауксинов, ДНК. Медь входит в состав пластоциана, поэтому дефицит меди у растений вызывает снижение интенсивности фотосинтеза. В определенном диапазоне низких концентраций никель, как и другие металлы, выступает активатором окислительно-восстановительных процессов в растительных клетках. Имеются данные о том, что кадмий оказывает стимулирующее действие на накопление биомассы растений. Таким образом, некоторые из данных элементов в определенных концентрациях необходимы (Cu, Zn), другие как минимум не вредны.

Часто в конкретных условиях микроэлементы ТМ оказываются как в недостатке, так и в избытке. По абсолютному содержанию в растениях ТМ подразделяют на 4 группы: элементы повышенной концентрации (Sr, Mn, Zn, Fe), элементы средней концентрации (Cu, Ni, Pb, Cr); элементы низкой концентрации (Mo, Cd, Se, Co). Элементы очень низкой концентрации (Hg) [4].

Для изучения поступления ряда элементов в растения кормовых, овощных культур и картофеля в условиях черноземов Западной Сибири в Омском госу-

дарственном аграрном университете в 1976-2000 гг. проведены полевые опыты. Исследования проводили на опытном поле Омского государственного аграрного университета и на полях хозяйств «Новоомский», «Первомайский», «Дружба» и «Заря». Почвы — обыкновенный чернозем и лугово-черноземные средне- и тяжелосуглинистого механического состава. Агрохимические показатели в годы исследований были следующими: содержание гумуса (по Тюрину) — 3,7-6,4%, N-NO₃ — 0,80-3,52; P₂O₅ — 0,78-9,41; K₂O — 7,9-23,4 мг/100 г (2 %-ная уксуснокислая вытяжка). Учеты и наблюдения производили согласно общепринятым методикам.

Анализ данных таблицы 1 позволил выявить следующие закономерности накопления элементов в растениях кормовых, овощных культур и картофеля в фазу уборочной спелости (табл. 2 и 3): Содержание Mn в кормовых культурах в период уборки составляло в опытах 8,6 - 87,3 мг/кг, в овощных культурах и картофеле — 1,0 - 333,3, Fe, соответственно, 30 - 516 и 38,2 - 4957,0, Ni — 0,7 - 40,5 и 0,6 - 173,5, Cu — 0,9 - 9,1 и 1,2 - 18,1, Zn — 11,3 - 43,2 и 10,1 - 42,0, Br — 2,4 - 26,0 и 3,1 - 52,7, Rb — 3,0 - 17,7 и 0,7 - 11,8, Sr — 10,0 — 183,0 и 0,1 - 115,4, Al — 23 - 285 и 91 - 353 мг/кг.

Особенности биохимии кормовых культур в период уборки изменяли в среднем содержание в растениях Al на 20-63 %, Fe — 173-523, Sr — 159-318, Mn — 246-477, Br — 29-130, Zn — 7-67, Rb — 39-124, Cu — 48-100, Ni — на 10-1210 %; особенности биохимии овощных культур изменяли в среднем содержание в растениях в период уборки Al на 29-230 %, Fe — 66-2382, Sr — 1188-3417, Mn — 118-2850, Br — 106-583, Zn — 8-142, Rb — 32-282, Cu — 19-207, Ni — на 6-1681 %.

Установлено, что на незагрязненных почвах наименьшее количество ТМ свойственно органам запаса (плоды, корне- и клубнеплоды). Вероятно, это обусловлено тем, что само назначение этих органов предопределяет малую их потребность в ТМ [4,7]. В то же время распределение ТМ между надземными и подземными органами растений не всегда подчиняется какой-то одной зависимости. Имеется обобщающая информация о значительных различиях (в 2-8 раз) в накоплении Cd корнями и надземными органами сельскохозяйственных растений, при этом у большинства растений Cd активнее накапливается в корнях [6]. Th. Diez и M. Krauss [9] отмечали значительные различия в накоплении Cd травянистой растительнос-

Микроэлементный химический состав кормовых, овощных культур и картофеля в период уборки, в мг/кг на абс. сухое вещество

Фаза, орган	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Br	Rb	Sr	Al
Кукуруза	51,2±3,4	254±38	2,5±1,6	4,5±1,5	25,6±14,4	14,8±3,5	5,8±1,4	17,0±4,5	222±12
Сахарное сорго	58,0±11,5	304±215	13,1±11,3	4,6±2,1	23,8±14,1	16,2±7,0	8,5±5,4	46,0±28,0	245±47
Суданская трава	53,7±23,4	221±229	1,0±0,6	3,4±1,5	16,3±4,3	9,9±3,1	3,8±0,3	43,9±15,5	206±38
Рапс	45,1±8,3	505±16	1,2±0,02	3,4±0,12	27,0±4,7	17,7±7,3	7,3±1,1	70,9±12,9	279±9
Подсолнечник	74,7±11,8	286±81	1,1±0,6	6,3±1,8	15,3±1,1	12,1±6,4	5,3±4,0	68,2±11,5	222±26
Брюква (корнеплод)	13,0±3,6	81,2±37,4	-	2,3±1,2	18,5±5,8	7,7±2,4	-	52,1±19,8	171±52
Столовая свекла (корнеплод)	65,9±13,6	225±69	-	6,9±1,1	22,4±1,7	14,3±4,2	-	40,8±3,8	135±23
Редька (корнеплод)	22,3±3,0	305±9	4,3±0,3	3,5±1,6	18,0±7,5	17,3±2,2	7,8±2,5	42,4±14,0	174±14
Редис (корнеплод)	14,4±3,2	145±16	3,1±1,2	5,4±2,0	28,5±19,1	16,5±3,4	3,7±0,1	30,9±1,2	347±8
Лук (перо)	19±90	2159±1665	55,2±55,7	8,3±4,9	12,7±7,0	36,2±12,4	8,3±2,3	84,3±26,2	236±82
Лук (луковица)	36,8±15,7	334±207	11,0±9,5	4,8±1,9	22,4±4,0	10,9±5,7	2,8±1,0	22,0±5,30	105±14
Картофель (клубни)	6,6±4,1	87,1±52,8	3,3±3,3	2,7±0,9	11,8±1,3	5,3±1,6	10,7±0,8	2,4±1,4	179±17

Таблица 2

Ряды накопления микроэлементов растениями кормовых культур

Элемент	Ряды накопления микроэлементов
Mn	подсолнечник > сахарное сорго > суданская трава > кукуруза > рапс > брюква (корнеплод)
Fe	рапс > сахарное сорго > подсолнечник > кукуруза > суданская трава > брюква (корнеплод)
Ni	сахарное сорго > кукуруза > рапс ≥ подсолнечник ≥ суданская трава
Cu	подсолнечник > сахарное сорго ≥ кукуруза > суданская трава > рапс > брюква (корнеплод)
Zn	рапс ≥ кукуруза ≥ сахарное сорго > брюква (корнеплод) ≥ суданская трава ≥ подсолнечник
Br	рапс ≥ сахарное сорго > кукуруза > подсолнечник > суданская трава > брюква (корнеплод)
Rb	сахарное сорго ≥ рапс > кукуруза > подсолнечник > суданская трава
Sr	рапс ≥ подсолнечник > брюква (корнеплод) ≥ сахарное сорго ≥ суданская трава > кукуруза
Al	рапс > сахарное сорго > подсолнечник ≥ кукуруза > суданская трава > брюква (корнеплод)

Таблица 3

Ряды накопления микроэлементов растениями овощных культур и картофеля

Элемент	Ряды накопления микроэлементов
Mn	Столовая свекла (корнеплод) > лук (луковица) > редька (корнеплод) > лук (перо) > редис (корнеплод) > картофель (клубни)
Fe	Лук (перо) > лук (луковица) > редька (корнеплод) > столовая свекла (корнеплод) > редис (корнеплод) > картофель (клубни)
Ni	Лук (перо) > лук (луковица) > редька (корнеплод) > картофель (клубни) ≥ редис (корнеплод)
Cu	Лук (перо) > столовая свекла (корнеплод) > редис (корнеплод) ≥ лук (луковица) > редька (корнеплод) > картофель (клубни)
Zn	Редис (корнеплод) > лук (луковица) ≥ столовая свекла (корнеплод) > редька (корнеплод) > лук (перо) ≥ картофель (клубни)
Br	Лук (перо) > редька (корнеплод) ≥ редис (корнеплод) > столовая свекла (корнеплод) > лук (луковица) > картофель (клубни)
Rb	Картофель (клубни) > лук (перо) ≥ редька (корнеплод) > редис (корнеплод) > лук (луковица)
Sr	Лук (перо) > редька (корнеплод) ≥ столовая свекла (корнеплод) > редис (корнеплод) > лук (луковица) > картофель (клубни)
Al	Редис (корнеплод) > лук (перо) > картофель (клубни) ≥ редька (корнеплод) > столовая свекла (корнеплод) > лук (луковица)

тью, при этом максимальная их концентрация наблюдалась в надземных органах. В то же время по информации В. Godzik [10] максимальное накопление Cd характерно для подземных органов.

При анализе химического состава кормовых культур можно отметить, что минимальное количество практически всех изучаемых элементов содержится

в корнеплодах брюквы (Mn, Fe, Cu, Br, Sr, Al) - в меньшем количестве, чем в надземной части других кормовых культур (кроме Zn).

Рассматривая химический состав овощных культур, можно отметить, что в надземной части лука (перо) содержится в наибольшем количестве в изучаемых культурах пять из девяти элементов (Fe, Ni, Cu,

Bg, Sr). Только Zn содержится значительно меньшее количество. При этом только два элемента (Mn, Zn) содержатся в большей концентрации в подземной части лука (луковица) по сравнению с надземной (перо).

Преимущественное поступление того или иного элемента дает представление об особенностях биохимии культур. Например, в клубнях картофеля много Rb относительно других элементов. Вероятно, это связано с требовательностью картофеля к калию. Некоторые одновалентные катионы со сходными физико-химическими свойствами в ряде случаев могут заменить калий в процессах, где требуется его участие. По своим свойствам наиболее близки к калию NH_4^+ и Rb^+ . Ион аммония способен заменять калий в активации ферментов на 50-100%, рубидия — на 20-80%, Na. Однако содержание ионов рубидия в клетках обычно невелико [11]. Но в данном случае оно выше в калиелюбивой культуре.

Можно отметить, что пониженным содержанием Fe, Mn, Cu, Zn, Bg и Sr характеризуются клубни картофеля, Rb и Al — луковицы лука; повышенным содержанием Fe, Ni, Cu, Bg и Sr — лук (перо), Mn — столовая свекла (корнеплод), Al и Zn — редис, Rb — картофель, редис и редька.

Поэтому в научном и практическом аспекте большой интерес представляет определение агрохимических нормативов поступления элементов в растения в зависимости от культуры в конкретных экологических условиях и учет этих нормативов при возделывании культур.

Литература

1. Анспок П.И. Микроудобрения: Справочник. 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Агропромиздат. Ленингр. отделение, 1990. — 272 с.
2. Ермохин Ю.И. Агроэкологическая оценка действия кадмия, никеля, цинка в системе почва-растение-

животное: Монография / Ю.И. Ермохин, Н.К. Трубина, А.В. Синдирева. — Омск: ОмГАУ, 2002. — 117 с.

3. Ермохин Ю.И. Почвенно-растительная оперативная диагностика, ПРОД-ОмСХИ, минерального питания, эффективности удобрений, величины и качества урожая сельскохозяйственных культур: Монография / Ом. гос. аграр. ун-т. — Омск, 1995. — 208 с.

4. Ильин В.Б. Элементный химический состав растений. — Новосибирск: Наука, 1985. — 129 с.

5. Ковальский В.В. Геохимическая экология. — М.: Наука, 1974. — 300 с.

6. Панин М.С. Аккумуляция тяжелых металлов растениями Семипалатинского Прииртышья. — Семипалатинск: ГУ «Семей». — 1999. — 309 с.

7. Химические элементы в системе почва-растение // Под ред. В.Б. Ильина. — Новосибирск: Наука, 1982. — 113 с.

8. Ягодин Б.А., Говорина В.В., Виноградова С.Б. Никель в системе почва-удобрения-растения-животные и человек // Агрохимия. — 1991. — № 1. — С. 128-138.

9. Diez Th., Krauss M. Schwermetallgehalte und Schwermetallanreicherung in landwirtschaftlich genutzten Bцden Bayerns // Bayer. Landwirtschaftl. Jahrb. — 1992. — B.69, №3. — S. 343-355.

10. Godzik B. Accumulation of heavy metals in *Biscutella laevigata* (Cruciferae) as a function of their concentration in substrate // Pol. Bot. Stud. — 1991. — V.2. — P. 241-246.

11. Полевой В.В. Физиология растений: Учеб. для биол. спец. вузов. — М.: Высш. шк., 1989. — 464 с.

ЕРМОХИН Юрий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой агрохимии.

БОБРЕНКО Игорь Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и биологии.

Книжная полка

Сельскохозяйственная биотехнология / Ред. В.С. Шевелуха М.: Высшая школа, 2003. - 469 с.

Второе издание учебника «Сельскохозяйственная биотехнология» (1-е — 1998 г.) отражает современное состояние и динамику развития биотехнологии и ее фундаментального ядра - биоинженерии как важнейшего приоритета науки и высоких технологий XXI века. В нем приведены обобщенные результаты фундаментальных и прикладных исследований в области молекулярной биологии и молекулярной генетики, генетической инженерии и трансгенеза растений, животных и микроорганизмов, клеточных, тканевых и органогенных технологий, генетических основ симбиотической азотфиксации; клонального микроразмножения и клеточной селекции растений; трансплантации эмбрионов и клонирования животных. Показаны возможности и реальные масштабы применения биотехнологии и биоинженерии в селекции и растениеводстве, животноводстве, ветеринарной медицине, биоконверсии органических отходов, биоэнергетике, перерабатывающей промышленности и других областях АПК. Особое внимание уделено научным и правовым основам обеспечения биобезопасности в биотехнологии, биоинженерии и использовании генетически модифицированных организмов.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СОРТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА С В КОРНЕПЛОДАХ РЕДИСА

Впервые в условиях черноземов лесостепи Западной Сибири выявлены математические зависимости действия минеральных удобрений на качество различных сортов и гибридов редиса. Это позволяет научно прогнозировать действие удобрений и влияние сорта на формирование качества урожая с учетом сортовой специфики.

Для прогнозирования качества растениеводческой продукции, важно установление взаимосвязей в системе почва – растение – удобрение. Изучив влияние удобрений на химизм растительных организмов, можно целенаправленно изменять качество растений.

Потенциальные возможности роста и развития растений могут реализовываться только в оптимальных условиях, в том числе минерального питания. В [1] отмечено, что при изучении обмена веществ в растении необходимо учитывать характер использования продуктов фотосинтеза и минеральных веществ, поступающих через корневую систему и изменяющихся в соответствии с ростом и развитием растения. При недостаточном уровне и неправильном соотношении элементов питания в вегетативной массе почти не образуются резервы пластических веществ для формирования высокого урожая, а тем более доброкачественного.

Таким образом, изменяя условия минерального питания растений внесением удобрений, можно воздействовать не только на величину урожая сельскохозяйственной культуры, но и на его качество, а по химическому составу растений задолго до уборки появляется возможность предвидеть его качество и влиять на него.

Для исследования влияния сорта и удобрений на урожайность редиса и содержание в нем витамина С

нами были проведены исследования в 1998-2000 гг. на опытном поле Омского государственного аграрного университета.

Почва опытного участка - лугово-черноземная выщелоченная маломощная, среднегумусовая среднесуглинистая с содержанием гумуса 3,7 %, рН 6,7. Содержание нитратного азота – очень низкое, подвижного фосфора и обменного калия - недостаточное. Предшественник - картофель. Посев производили в 3-ей декаде мая, норма высева – 1 млн. шт./га. Сорта редиса – Жара, Краса, Дунганский 12/8, Rebel, Shcaro; гибриды - Radius, Tarzan. Уборку производили выборочно по мере созревания корнеплодов. Размер делянок – 10 м². Повторность опыта - четырехкратная.

Схема опыта приведена в табл. 1. Расчет дозы на прибавку урожая (П) рассчитывали с использованием формул Ю.И. Ермохина [2]:

$$D = K_d \cdot N \cdot П / K_y \quad (1)$$

где D – доза удобрений, кг д.в./га; K_d – коэффициент действия удобрений, указывающий на отклонение фактического содержания элемента питания в почве от оптимального; N – норма расхода элемента питания на создание единицы урожая, кг; П – планируемая прибавка урожая, т/га; K_y – коэффициент использования элемента питания растениями из удобрений.

Таблица 1
Влияние минеральных удобрений на урожайность редиса (1998-2000 гг.)

Вариант	Урожайность корнеплодов на контроле и прибавка в вариантах, т/га						
	Сорта и гибриды						
	Краса	Жара	Radius	Rebel	Tarzan	Shcaro	Дунганский
Контроль	6,0	8,7	13,5	11,3	9,7	8,5	21,7
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	+ 0,7	+ 1,5	+ 1,8	+ 2,4	+ 1,3	+ 2,6	+ 3,3
N ₉₀ P ₄₅ K ₄₅	+ 0,4	+ 1,8	+ 1,1	+ 3,1	+ 1,1	+ 1,7	+ 4,0
N ₁₃₅ P ₄₅ K ₄₅	+ 1,6	+ 1,9	+ 2,3	+ 1,5	+ 0,8	+ 1,5	+ 0,5
N ₄₅ P ₈₀ K ₄₅	+ 0,9	+ 1,2	+ 1,9	+ 2,2	+ 0,5	+ 1,6	+ 2,1
N ₄₅ P ₁₃₅ K ₄₅	+ 0,4	+ 0,5	- 0,1	+ 2,1	+ 1,0	+ 1,1	+ 3,1
N ₄₅ P ₄₅ K ₉₀	+ 1,0	+ 1,0	+ 0,2	+ 1,4	+ 0,5	+ 1,9	+ 2,1
НРК(П)	+ 1,2	+ 1,3	+ 1,0	+ 2,6	+ 1,1	+ 1,0	+ 5,9

Коэффициент действия определяется по формуле:

$$K_d = \frac{Э_0}{Э_f}, \quad (2)$$

где $Э_0$ и $Э_f$ – оптимальное и фактическое содержание элемента в почве, мг/100 г.

Если $K_d < 1$, то внесение удобрений не требуется.

Многими исследователями отмечалось, что сорт оказывает влияние как на продуктивность культур, так и на отзывчивость растений на внесение удобрений [3, 4]. В наших исследованиях наиболее продуктивным в годы исследований был редис сорта Дунганский (табл. 1), его урожайность в среднем независимо от удобрения составила 24,3 т/га. У гибрида Radius и сорта Rebel урожайность меньше (соответственно 14,5 и 13,2 т/га), но, в свою очередь, выше, чем у Tarzan и Scharo (10,5 и 10,0), Жары (9,9) и Красы (6,8). На этот показатель в значительной степени влияла продолжительность вегетации. Так, у наиболее урожайного сорта Дунганский и наиболее продолжительная вегетация – 38 дней; наименее продуктивный сорт Краса – самый скороспелый (28 дней).

Scharo и Tarzan менее продуктивны, чем Rebel и Radius, хотя и имеют несколько более продолжительную вегетацию. Но они имеют свое преимущество – сохраняются неубранными в спелом состоянии длительное время, при этом не «пустеют». Их использование более длительное.

Независимо от сорта лучшим было применение $N_{45}P_{45}K_{45}$, прибавка в среднем составила 2,0 т/га, при урожайности на контроле 11,3 т/га. Также в целом эффективно удобрение в других комбинациях – прибавки составили 1,2 - 1,9 т/га. Применение расчетной дозы на прибавку корнеплодов оправдало себя – получено увеличение урожайности на 2,1 т/га в среднем по годам независимо от сорта. При этом средняя окупаемость 1 кг д.в. удобрений на лучшем варианте $N_{45}P_{45}K_{45}$ составила 14,8 кг, на варианте с применением расчетной дозы – 15,2, а наименьшая на варианте $N_{45}P_{135}K_{45}$ – 5,1 кг.

В то же время отзывчивость растений редиса на внесение удобрений по сортам различна (табл. 1 и 2), лучшим вариантом удобрения при возделывании сорта Краса было внесение $N_{135}P_{45}K_{45}$, сортов Жара, Rebel и Дунганский – $N_{90}P_{45}K_{45}$, сорта Scharo, гибридов Radius и Tarzan – $N_{45}P_{45}K_{45}$. На лучших вариантах окупа-

емость 1 кг д.в. удобрения изменялась в значительной мере: от наименьшей у Красы (7,1 кг) – до самой высокой у Дунганского (22,2). У Radius она составила 13,3, у Scharo и Rebel, соответственно, 19,3 и 17,2 кг, а у Жары и Tarzan она одинаковая и составила 10,0 кг. Таким образом, эффект удобрений сильно зависит от сорта и применять их необходимо, учитывая генетическую специфику минерального питания.

Следует отметить, что лучшие дозы под конкретные сорта и гибриды редиса менялись в зависимости от почвенных и погодных условий, а таковые в среднем по годам исследований не отражают этих изменений и поэтому часто не является наиболее эффективной. Для оптимизации доз удобрений необходимо применение расчетных методов на основе выявленных нормативных показателей почвенной и растительной диагностики минерального питания.

Оценивая действие отдельных видов удобрений в условиях Западной Сибири на черноземных почвах, следует отметить, что урожайность редиса определяется в основном уровнем азотного и фосфорного питания. Действие калийных удобрений на урожай было слабое из-за высокого содержания обменного калия в лугово-черноземных почвах.

Важнейший показатель качества редиса – содержание в его корнеплодах витамина С. В редисе аскорбиновая кислота находится в свободном состоянии, количество связанной кислоты невелико. Аскорбиновая кислота в корнеплоде распределена неравномерно: в кожуре – 44,0 мг/100 г, в мякоти – 16,0, в верхней части корнеплода – 19,6, в средней – 17,5, в нижней – 16,1 [5].

По литературным данным, влияние удобрений на содержание витамина С неоднозначно. Так, В.А. Борисов [6] не наблюдал закономерного изменения содержания аскорбиновой кислоты в корнеплодах редиса при его удобрении. По информации Г. Стаутайтис, С. Бичкаускене [7], увеличение дозы азота с 50 до 200 кг/га не влияло на содержание аскорбиновой кислоты, которое составило 12,8-13,3 мг %. При этом наименьшее содержание витамина С было на варианте с наибольшей урожайностью (N_{150}).

В [3] отмечены сортовые различия по химическому составу корнеплодов редиса, выращиваемого в открытом грунте. Так, содержание витамина С в зави-

Таблица 2
Агрономическая эффективность применения минеральных удобрений под редис (средние данные 1998-2000 гг.)

Вариант	Окупаемость 1 кг д.в. удобрений прибавкой урожайности корнеплодов редиса, кг						
	Сорта и гибриды						
	Краса	Жара	Radius	Rebel	Tarzan	Scharo	Дунганский
$N_{45}P_{45}K_{45}$	5,2	11,1	13,3	17,7	9,6	19,2	24,4
$N_{90}P_{45}K_{45}$	2,2	10,0	6,1	17,2	6,1	9,4	22,2
$N_{135}P_{45}K_{45}$	7,1	8,4	10,2	6,7	3,6	6,7	2,2
$N_{45}P_{90}K_{45}$	5,0	6,7	10,5	12,2	2,8	8,9	11,7
$N_{45}P_{135}K_{45}$	1,8	2,2	-	9,3	4,4	4,9	13,8
$N_{45}P_{45}K_{90}$	5,6	5,6	1,1	7,8	2,8	10,6	11,7
$N_{25}K_{25}(П)$	-	8,0	8,0	40,0	12,0	10,0	-
$N_{85}P_{30}K_{35}(П)$	2,5	6,3	1,9	11,9	6,3	3,8	50,6
$N_{115}K_{89}(П)$	11,3	11,1	11,4	16,7	9,9	8,7	14,9
Средняя*	5,1	7,7	7,8	15,5	6,4	8,8	18,9

*Примечание. Данные только для положительных прибавок урожайности

Таблица 3
Влияние удобрений на содержание витамина С
в корнеплодах различных сортов редиса (средние данные за 1998 – 2000 гг.), мг/%

Вариант	Краса	Жара	Radius	Rebel	Tarzan	Shcharo	Дунганский
Контроль	28,28	19,95	26,65	20,81	22,00	13,47	13,52
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	25,28	21,81	26,92	16,02	22,82	13,89	14,29
N ₉₀ P ₄₅ K ₄₅	22,76	21,08	28,10	14,79	23,16	14,27	15,39
N ₁₃₅ P ₄₅ K ₄₅	22,77	17,43	28,86	21,59	21,12	14,74	13,87
N ₄₅ P ₉₀ K ₄₅	26,76	17,47	25,42	20,96	23,30	13,62	13,92
N ₄₅ P ₁₃₅ K ₄₅	24,75	19,26	28,41	20,34	21,78	15,01	14,81
N ₄₅ P ₄₅ K ₆₀	29,10	21,3	22,73	14,81	23,84	13,85	14,66
НРК(П)	23,95	20,41	26,91	14,66	28,89	14,90	15,09

симости от сорта менялось от 17,0 (Ледяная сосулька) до 22,0 мг % (Красный великан).

По данным наших исследований сорт и удобрения оказывают влияние на накопление витамина С в корнеплодах редиса. Содержание аскорбиновой кислоты в корнеплодах в опыте изменялось в широких пределах от 13,20 до 35,50 мг /%. При этом меньше всего (табл. 3) ее накапливал, редис сорта Shcharo - на контрольном варианте без удобрений содержалось в корнеплодах в среднем за годы исследований 13,47 мг /%, а в корнеплодах Дунганского – 13,52, Жары – 19,95, Rebel - 20,81, Tarzan - 22,00, Radius – 26,65, Красы - 28,28 мг /%. Сортоспецифика обусловила увеличение концентрации витамина С в корнеплодах редиса на 19-110 % (по сравнению с Shcharo).

По величине накопления витамина С сорта и гибриды редиса можно представить в виде ряда: Краса > Radius > Tarzan > Rebel > Жара > Дунганский > Shcharo.

Из удобрений наибольшее влияние на накопление витамина С редисом оказало внесение фосфора. При этом обеспеченность фосфором способствовала либо снижению концентрации аскорбиновой кислоты в корнеплодах редиса (обратная прямолинейная зависимость), либо повышению до определенного уровня содержания неорганического фосфора в листьях, а затем снижению (криволинейная зависимость). Зависимость между содержанием неорганического фосфора (Рн) листьев (х, мг/100 г) и накоплением витамина С (У, мг/100 г) корнеплодами редиса выражается в виде уравнений (29 - 33):

$$\text{Краса } Y = 45,3 - 1,23x, r = -0,87, \quad (29)$$

$$\text{Жара } Y = 26,4 - 0,50x, r = -0,72, \quad (30)$$

$$\text{Radius } Y = 8,45x - 0,32x^2 - 24,2, \eta = 0,81, \quad (31)$$

$$\text{Rebel } Y = 30,5 - 0,86x, r = -0,83, \quad (32)$$

$$\text{Tarzan } Y = 3,55x - 0,15x^2 + 3,47, \eta = 0,72, \quad (33)$$

$$\text{Shcharo } Y = 1,45x - 0,06x^2 + 6,54, \eta = 0,57, \quad (34)$$

$$\text{Дунганский } Y = 0,942x - 0,03x^2 + 7,45, \eta = 0,67. \quad (35)$$

Применение этих уравнений делает возможным прогноз витамина С в корнеплодах по содержанию неорганического фосфора в органе-индикаторе (табл. 4).

Таким образом, применение удобрений и генотипическая специфика сорта влияет на качество урожая редиса. Выявленные математические зависимости в системе почва – растение – урожай, позволяют подняться от простого эмпиризма с удобрениями и различными сортами на уровень научного прогноза действия удобрений и влияния сорта на формирование

Таблица 4
Прогноз содержания витамина С
в корнеплодах редиса сорта Дунганский
в уборку по содержанию Рн в органе-индикаторе
в фазу 3-4 листа

Содержание Рн в органе- индикаторе, мг/100г	Содержание витамина С, мг/%		Ошибка, %
	Фактич.	Прогноз.	
13,4	13,54	14,68	8,4
15,8	15,80	14,80	6,3
16,1	14,92	14,84	0,5
17,9	14,80	14,70	0,7
22,2	13,78	13,58	1,5

величины и урожая и содержания витамина С в корнеплодах.

Литература

1. Мосолов И.Ф. Физиологические основы применения удобрений. – М.: Наука, 1979. – 225 с.
2. Ермохин Ю.И. Почвенно-растительная оперативная диагностика (ПРОД-ОмСХИ) минерального питания, эффективности удобрений, величины и качества урожая сельскохозяйственных культур: Монография. – Омск: ОмГАУ, 1995. – 208 с.
3. Дулин В.К. Изучение и хозяйственное использование сортового разнообразия рода *Raphanus*: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Краснодар, 1969. – 26 с.
4. Климашевский Э.Л. Генетический аспект минерального питания растений. – М.: Агропромиздат, 1991. – 415 с.
5. Сазонова Л.В. Редька, редис // Культурная флора СССР. Т.18. Корнеплодные растения. – Л.: Агропромиздат, 1985. – С. 186-304.
6. Борисов В.А. Удобрение овощных культур. – М.: Колос, 1975. – 207 с.
7. Стаугайтис Г., Бичкаускене С. Влияние азотных удобрений на урожай и качество редиса в весенних пленочных теплицах // Удобрение и качество овощных культур: Тез. докл. – Вильнюс, 1990. – С. 35-36.

ЕРМОХИН Юрий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой агрохимии.

БОБРЕНКО Елена Геннадьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и биологии.

БОБРЕНКО Игорь Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и биологии.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СУДАНСКОЙ ТРАВЫ

На лугово-черноземной почве Омского Прииртышья выявлено положительное влияние удобрений на урожайность суданской травы. Исследованиями установлено, что применение удобрений улучшает качество зеленой массы и не ведет к недопустимому повышению содержания тяжелых металлов и нитратов в растениях.

Установление взаимосвязи в системе почва – растение – удобрение важно не только для диагностирования потребности культур в элементах питания и эффективности удобрений, но и для прогнозирования качества растительной продукции. Изучив влияние удобрений на химизм растений, можно целенаправленно исследовать качество растений, изменять его в нужном направлении, а значит, влиять на питательность корма [1-3].

На необходимость знать биологические особенности возделывания культур и закономерности изменения их свойств под влиянием различных агротехнических приемов и способов обращал внимание еще в начале XX века К.А. Тимирязев, который писал: «...что же нужно для обеспечения урожая? Прежде всего, конечно, знакомство с потребностями растения и умения их удовлетворить, а затем уже изыскание наиболее выгодных условий разрешения этой задачи при помощи средств, имеющихся под рукой».

Полевые опыты по изучению влияния удобрений на продуктивность и качество суданской травы проводились в течение 1994-1996 гг. на опытном поле Омского государственного аграрного университета на лугово-черноземных почвах среднесуглинистого гранулометрического состава. Агрохимические показатели в среднем по годам исследований были следующими: содержание гумуса – 3,7%, сумма поглощенных оснований – 25,2-33,2 мг-экв / 100 г, N-NO₃ – 0,80-3,52; P₂O₅ – 0,78-9,41; K₂O – 7,9-23,4 мг/100 г (2%-ная уксуснокислая вытяжка); Cd – 0,14, Pb – 8,94, Ni – 8,03, Cu – 1,05; Zn – 16,1 мг/кг.

Для определения доз удобрений использовали расчетные методы, повторность четырехкратная. Площадь делянок – 20 м². Предшественник - картофель. Высевали суданскую траву Бродская 2. Учеты и наблюдения производили согласно общепринятой методике.

Наиболее стабильные результаты по эффективности удобрений получены при применении доз, рассчитанных на прибавку урожая (П) 10 т/га зеленой массы (таблица 1). Окупаемость 1 кг д.в. удобрений зеленой массы суданской травы на этом варианте при уборке в фазу начала выметывания метелок составила в среднем 42,3 кг (средняя прибавка 5,5 т/га), при применении рекомендованной дозы N₉₀P₁₈₀ – 21,2 кг (5,6 т/га); средний урожай на контроле был 32,0 т/га. При уборке в фазу молочно-восковой спелости при расчете на прибавку средняя окупаемость 1 кг д.в. удобрений составила 18,6 кг (прибавка 2,8 т/га), на варианте с внесением N₉₀P₁₈₀ – 7,5 кг зеленой массы (2,0 т/га) при урожае на контроле 21,6 т/га.

Таблица 1
Влияние расчетных доз минеральных удобрений на урожайность суданской травы при различных сроках уборки, т/га

Вариант	Урожайность на контроле и прибавки на вариантах			
	Начало выметывания метелок		Молочно-восковая спелость	
	Зеленая масса	Сухое вещество	Зеленая масса	Сухое вещество
1994 г.				
Контроль	32,2	7,01	17,1	6,2
N ₉₀ P ₁₈₀	+4,8	+1,8	+1,2	+1,3
N ₇₅ P ₁₀₀	+4,2	+1,3	+3,7	+2,0
N ₁₀₃ P ₁₂₀ (ПО)	+4,4	+1,5	+3,1	+7,1
N ₁₆₀ P ₁₄₀ (ОУ)	+4,2	+1,3	+2,6	+1,4
HCP ₀₅	1,87		1,34	
1995 г.				
Контроль	24,2	6,3	19,6	7,8
N ₉₀ P ₁₈₀	+8,6	+2,2	+2,7	+1,1
N ₈₀ P ₈₀ (П)	+5,0	+1,3	+3,0	+1,2
N ₁₁₀ P ₂₀₀ (ПУ-40т)	+9,8	+2,3	+2,8	+1,4
N ₁₇₀ P ₂₈₀ (ПУ-50т)	+12,1	+3,1	+4,0	+1,6
HCP ₀₅	1,77		1,92	
1996 г.				
Контроль	39,3	8,5	28,0	9,0
N ₉₀ P ₁₈₀	+3,3	+0,8	+2,2	+0,7
N ₁₀₀ (П)	+7,1	+1,4	+1,6	+1,7
N ₄₅ (ПУ-35т)	+2,5	+0,7	+3,2	+2,3
N ₁₉₅ (ПУ-50т)	+7,2	+1,9	+3,0	+2,3
HCP ₀₅	3,28		1,41	

Определение нормы удобрений данным методом проводится по формуле (1) Ю.И. Ермохина [4]:

$$D = K_d \cdot N \cdot P / K_y \quad (1)$$

где D – доза удобрений, кг д.в./га; K_d – коэффициент действия удобрений, указывающий на отклонение фактического содержания элемента питания в почве от оптимального; N – норма расхода элемента питания на создание единицы урожая, кг; P – планируемая прибавка урожая, т/га; K_y – коэффициент использования элемента питания растениями из удобрения.

Коэффициент действия определяется по формуле:

$$K_d = \frac{Э_0}{Э_f} \quad (2)$$

где $Э_0$ и $Э_f$ – оптимальное и фактическое содержание элемента в почве, мг/100 г.

Если $K_d < 1$, то внесение удобрений не требуется.

Важной качественной характеристикой корма является содержание в нём токсических веществ, в том числе и нитратов. В то же время для формирования высокого и качественного урожая растение всегда должно иметь в корнях, стеблях или листьях в запасе азот в нитратной форме, который является резервом, и в случае неблагоприятных внешних условий (низких температур почвы, воздуха, нарушения влажности, светового и воздушного режима и т.д.) может вступить в реакцию для образования сложных органических соединений. Нужно только знать этот «нормальный» уровень нитратов, при котором не снижается величина урожая и его качество.

Содержание нитратов в растениях суданской травы (таблица 2) заметно изменялось в зависимости от года и фазы развития от 217 до 558 мг/кг зеленой массы (ПДК - 500 мг/кг). В целом содержание нитратного азота не превышало ПДК за исключением ситуаций, когда было сильно нарушено сбалансированное соотношение азота к фосфору в пользу азота. Это происходило в растениях основного укоса суданской травы в фазу начала выметывания метелок. В растениях второго укоса и в фазу молочно-восковой спелости зерна превышение ПДК нитратного азота не наблюдалось.

Математическая обработка полученных данных показала, что существует корреляция между содержанием нитратного азота в листьях растений в фазу 5-7 листьев и целых растениях в период уборки суданской травы, что позволяет на ранних этапах онтогенеза прогнозировать содержание нитратов в растениях в период уборки суданской травы:

$$y_1 = 346 + 3,8x_1, \quad r = 0,79, \quad (3)$$

$$y_2 = 142 + 16,7x_2, \quad r = 0,80, \quad (4)$$

$$y_3 = 225 + 9,0x_3, \quad r = 0,73, \quad (5)$$

где y_1, y_2, y_3 – содержание нитратов в зеленой массе в период уборки в фазу начала выметывания метелок основного укоса (y_1), отавы (y_2), и в фазу молочно-восковой спелости зерна (y_3), мг/кг; x_1 и x_2 – содержание нитратного азота в органе-индикаторе в фазу 5-7 листьев основного укоса (x_1) и отавы (x_2), мг/100 г.

Таблица 3
Влияние удобрений на содержание микроэлементов в растениях суданской травы, мг/кг сухого вещества

Вариант	Cd	Pb	Ni	Cu	Zn
1994 г.					
Начало выметывания метелок, первый укос					
Контроль	0,088	0,77	0,59	3,32	41,6
N ₉₀ P ₁₈₀	0,106	0,87	0,53	3,24	30,5
N ₁₀₃ P ₁₂₀	0,256	0,78	0,78	4,34	34,9
N ₁₆₀ P ₁₄₀	0,080	1,03	0,86	4,04	44,8
N ₇₅ P ₁₀₀	0,098	0,57	0,75	4,02	31,2
Начало выметывания метелок, второй укос					
Контроль	0,036	1,04	0,53	4,38	25,5
N ₉₀ P ₁₈₀	0,034	1,44	0,55	3,72	24,5
N ₁₀₃ P ₁₂₀	0,044	0,75	0,49	3,44	25,0
N ₁₆₀ P ₁₄₀	0,034	0,78	0,51	4,34	26,5
N ₇₅ P ₁₀₀	0,036	1,22	0,42	3,96	46,4
Молочно-восковая спелость зерна					
Контроль	0,108	0,93	0,71	4,20	21,6
N ₉₀ P ₁₈₀	0,064	0,36	0,50	1,52	15,4
N ₁₀₃ P ₁₂₀	0,076	0,49	0,49	2,06	13,8
N ₁₆₀ P ₁₄₀	0,160	0,27	0,57	2,02	13,8
N ₇₅ P ₁₀₀	0,056	0,60	0,45	1,84	12,1
1995 г.					
Начало выметывания метелок, первый укос					
Контроль	0,098	0,39	0,84	3,62	25,4
N ₉₀ P ₁₈₀	0,100	0,88	0,63	4,16	31,6
N ₈₀ P ₈₀	0,092	0,57	0,46	2,36	46,5
N ₁₁₀ P ₂₀₀	0,166	0,58	0,92	3,46	25,7
N ₁₇₀ P ₂₈₀	0,116	0,42	0,51	4,20	33,0
Начало выметывания метелок, второй укос					
Контроль	0,082	0,78	0,31	3,90	25,1
N ₉₀ P ₁₈₀	0,040	0,25	0,46	2,82	23,1
N ₈₀ P ₈₀	0,042	0,39	0,17	2,26	18,2
N ₁₁₀ P ₂₀₀	0,032	0,55	0,46	3,20	26,4
N ₁₇₀ P ₂₈₀	0,032	0,23	0,26	2,92	21,4
Молочно-восковая спелость зерна					
Контроль	0,044	0,44	0,40	2,10	14,8
N ₉₀ P ₁₈₀	0,050	0,32	0,31	2,66	14,2
N ₈₀ P ₈₀	0,038	0,20	0,31	1,72	12,2
N ₁₁₀ P ₂₀₀	0,054	0,41	0,82	1,82	12,3
N ₁₇₀ P ₂₈₀	0,046	0,48	0,24	2,38	14,5

Таблица 2
Содержание нитратов в зеленой массе суданской травы, мг/кг

Вариант	Начало выметывания метелок		Молочно-восковая спелость
	Первый укос	Второй укос	
1994 г.			
Контроль	372	377	434
N ₉₀ P ₁₈₀	535	346	491
N ₁₀₃ P ₁₂₀	491	347	470
N ₁₆₀ P ₁₄₀	558	420	460
N ₇₅ P ₁₀₀	494	347	416
1995 г.			
Контроль	380	351	368
N ₉₀ P ₁₈₀	382	427	379
N ₈₀ P ₈₀	385	420	395
N ₁₁₀ P ₂₀₀	380	475	368
N ₁₇₀ P ₂₈₀	466	500	368
1996 г.			
Контроль	399	297	226
N ₉₀ P ₁₈₀	461	332	217
N ₁₀₀	469	332	483
N ₄₅	446	400	394
N ₁₉₅	475	346	328

Ранний прогноз содержания нитратов в наземной массе урожая суданской травы в период уборки подтвердился фактическими данными. Ошибка в прогнозе содержания нитратов в корме за период исследований не превышала 14 %, следовательно, выявленные закономерности и полученные математические уравнения можно использовать в практических целях.

Ряд металлов в микродозах играет положительную роль в жизни растений и животных. Это так называемые микроэлементы - Cu, Zn, Mo и др. В зависимости от концентрации в природной среде их определяют или как микроэлементы, или как тяжелые металлы. Однако существуют металлы, за которыми закрепилось только одно название - тяжелые, т.к. они не имеют большого физиологического значения. Это Cd, Pb, Hg и др. [7]. Поэтому важно изучение накопления этих элементов под воздействием различных приёмов, в том числе и применения удобрений.

В исследованиях содержание Pb, Cu, Zn в растениях в фазу молочно-восковой спелости ниже, чем в фазу начала выметывания метелок - соответственно 0,20-0,93; 1,52-4,20; 12,1-21,6 и 0,25-1,44; 2,26-4,38; 18,2-46,5 мг/кг. В то же время в растениях первого укоса содержание Zn и Cd выше, чем в растениях второго. В зависимости от доз удобрений концентрация микроэлементов меняется неоднозначно. Следует отметить, что как в случаях с применением удобрений, так и без удобрений содержание тяжелых металлов в растениях суданской травы в годы исследований было ниже ПДК: Cd в 1,2-9,4 (ПДК - 0,3 мг/кг), Pb в 3,5-25,0 (5,0), Ni - в 3,3-17,6-- (3,0), Cu - в 6,8-19,7 (30,0), Zn - в 1,1-4,1 раза (50,0).

Таким образом, применение удобрений в дозах, определенных расчетными методами, улучшает качество корма и не ведет к недопустимому повышению содержания тяжелых металлов и нитратов. Выявленные математические зависимости в системе почва -

растение - урожай, позволяют подняться на уровень научного предвидения качества урожая.

Литература

1. Толстоусов В.П. Удобрения и качество урожая. - М.: Колос, 1974. - 259 с.
2. Заболоцкая Т.Г. Биологический круговорот элементов в агроценозах и их продуктивность / АН СССР. - Л.: Наука, 1985. - 179 с.
3. Ермохин Ю.И. Почвенно-растительная оперативная диагностика «ПРОД-ОМСХИ» минерального питания, эффективности удобрений, величины и качества урожая сельскохозяйственных культур: Монография / ОмГАУ. - Омск, 1995. - 208 с.
4. Ермохин Ю.И. Оптимизация минерального питания и качества урожая картофеля и овощных культур: Дис. ... д-ра с.-х. наук / Ом. с.-х. ин-т. - Омск, 1983. - 437 с.
5. Гарбузов В.В. Кормовые смеси бобовых культур - источник полноценного белка / Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. - М., 1985. - С. 101-111.
6. Минеев В.Г., Атрашакова Н.А. Минеральные и органические удобрения - резерв увеличения производства растительного кормового белка / Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. - М., 1985. - С. 12-27.
7. Аэротехногенное загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами: источники, масштабы, рекультивация / В.А. Большаков, Н.М. Краснова, Т.И. Борисочкина, С.Е. Сорокин, В.Г. Граковский. - М.: Изд-во Почвенного ин-та им. Докучаева, 1993. - 91 с.

БОБРЕНКО Игорь Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и биологии.

УДК 631.95:631.53/55:633.112 "321"+633/31/37

Г. И. ЧУЯНОВА
В. Н. КОСТОМАРОВ

Омский государственный
аграрный университет

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ТРИТИКАЛЕ С БОБОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ

В условиях южной лесостепи Омской области для возделывания на зеленый корм рекомендуем смешанные посевы ярового тритикале Укро с горохом Омский 9 (с соотношением компонентов 2,5 и 0,9 млн. всхожих зерен на гектар соответственно) и тритикале с викой Омичка 3 (с соотношением - 2,5 и 1,3 млн. всхожих зерен на гектар соответственно). Такие нормы высева компонентов позволяют наиболее выгодно использовать площади совместного обитания, с получением высоких урожаев зеленой массы с лучшим качеством корма. Под смешанные посевы яровых тритикале с бобовыми культурами экономически выгодно использовать азотные удобрения в дозе 30 кг д.в. на гектар, так как при этом наблюдается самый высокий уровень рентабельности, то есть наибольшая эффективность производства зеленой массы на корм.

Причины повышенной продуктивности смешанных посевов разных видов сельскохозяйственных культур по сравнению с продуктивностью обычных (одновидовых) посевов тех же видов - один из инте-

реснейших вопросов не только с агрономической, но и экономической и экологической точки зрения.

Экологические преимущества смешанных посевов сельскохозяйственных культур перед одновидовыми

посевами этих же культур известны давно. В сельскохозяйственном производстве получили распространение смешанные посевы вики и овса, гороха и овса, кукурузы с бобами или фасолью, подсолнечника с бобами. При посеве нескольких культур в смеси с разными ритмом развития, типом корневой системы, степенью устойчивости к засухе происходит такая «подгонка» экологических ниш, которая позволяет растениям использовать ресурсы более полно. Конкуренция между видами ослабляется, стабильность растительного сообщества повышается, его продуктивность возрастает, качество корма улучшается [2].

Результат конкурентной борьбы разных видов сельскохозяйственных культур в смешанном посеве за влагу во многом зависит от критического периода, характеризующегося повышенной потребностью растений в воде. Если критические периоды мятликовых и бобовых культур по времени совпадают, то между ними развивается острая конкурентная борьба. Также острая борьба может быть и за элементы минерального питания и другие жизненно важные ресурсы.

При подборе компонентов для смешанного посева необходимо учитывать как общие биологические особенности культур (яровость, длина вегетационного периода и т.д.), так и ряд отличительных свойств (максимальные требования к условиям произрастания должны проявляться в разное время вегетационного периода; ярусное расположение листового аппарата и корневой системы для рационального использования солнечного света, влаги и почвенного питания; должны отличаться засухоустойчивостью; иметь примерно одинаковую технологию возделывания; один из компонентов должен обладать высокой устойчивостью к полеганию).

По современной теории экологии оптимальная продуктивность и устойчивость агрофитоценозов, включая устойчивость растений к болезням и вредителям, могут быть обеспечены при создании фитоценотически сбалансированных кормовых агроэкосистем, сформировавшихся из экологически и биологически различающихся видов по аналогии с естественными зональными биогеоценозами [3].

Объектами нашего изучения были яровое тритикале Укро, яровая вика Омичка 3 и горох Омский 9. Компоненты для смешанных посевов подобраны следующим образом: тритикале имеет прочный стебель и выполняет роль опоры для полегающих бобовых культур (вики, гороха); у растений разная корневая система — стержневая у бобовых и мочковатая у тритикале; у компонентов различные требования к световому режиму, что обеспечивается ярусным распределением листьев. Вегетационные периоды этих культур очень близки, но темпы нарастания зеленой массы разные. Тритикале вначале вегетации растет быстрее, чем вика и горох, особенно в фазу выхода в трубку. Бобовые, наоборот, вначале растут медленнее, а с фазы бутонизации и до конца цветения дают интенсивный прирост зеленой массы. Максимальное поглощение фосфора у тритикале и бобовых приходится на разные сроки вегетации. Наибольшее поглощение фосфора у тритикале отмечается в фазу кущения, а у вики и гороха — наливая зерна. Вынос питательных веществ с урожаем также неодинаков у этих культур. Тритикале в большем количестве поглощают из почвы азот и калий и меньше фосфор, а бобовые — фосфор, калий и серу. Способность бобовых значительную часть потребляемого азота получать посредством клубеньковых бактерий из атмосферы снижает вынос его из почвы. Вследствие этого улучшается азотное питание тритикале.

Основное преимущество смешанных посевов — получение стабильных урожаев [5]. Сравнительная оценка урожайности одновидовых посевов ярового тритикале, вики и гороха и смесей тритикале с этими бобовыми культурами в разные по погодным условиям годы показала, что при благоприятной погоде (2001-2002 гг.) урожайность одновидовых и смешанных посевов практически одинаковая. В неблагоприятные засушливые годы (1999-2000 гг.) смешанные посевы дают более высокий урожай (таблица 1).

Таблица 1
Урожайность зеленой массы ярового тритикале и его смесей с бобовыми культурами, в тоннах с гектара

Культура, смесь	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	Среднее за 4 года
Тритикале Укро	8,1	13,1	13,9	17,1	13,1
Вика Омичка 3	8,6	15,6	16,9	16,4	13,9
Горох Омский 9	5,0	13,3	13,0	10,8	10,1
Тритикале + вика	8,2	15,0	18,8	18,3	15,1
Тритикале + горох	5,3	15,3	18,9	17,5	14,3

НСР₀₅ 2,5

Смешанные посевы — это своего рода экологическая страховка, позволяющая ежегодно собирать довольно высокие стабильные урожаи.

Экологическую обстановку в смешанных посевах определяют как природные, так и антропогенные факторы. Основная идея создания смешанных посевов заключается в том, чтобы эти агробиогеоценозы «работали» по принципу природных экосистем. В создании оптимальных условий роста и развития в агрофитоценозе, в регулировании взаимоотношений между растениями и окружающей природной средой важную роль играют агротехнические приемы [3]. Изменяя соотношения норм высева сочленов в смеси, можно изменить характер их роста, развития и формирования урожая. Способы размещения компонентов во многом определяют ход всех процессов, протекающих в агрофитоценозе, и продуктивность растений [4].

Реакция у культурных растений разных видов на увеличение плотности популяций неодинакова. Так, при увеличении нормы высева компонентов сначала отмечается увеличение фитомассы, а затем, начиная с определенной пороговой плотности, урожай резко снижается. Увеличение плотности смешанных посевов приводит к уменьшению облиственности, высоты растений. Для изреженных посевов характерно наличие свободных экологических ниш, занимаемых обычно сорными растениями. Чем изреженнее посев, тем больше свободных экологических ниш и, следовательно, более благоприятные условия для роста и развития сорняков. В загущенных посевах условия для их разрастания, наоборот, ухудшаются [4] (табл. 2).

Основное преимущество растений тритикале состоит в том, что они в отличие от бобовых культур менее требовательны к реакции почвенной среды, лучше выдерживают неблагоприятные климатические факторы и при достаточном минеральном питании могут давать высокие урожаи зеленой массы. Преимущество бобовых культур перед тритикале заключается в их способности с помощью клубеньковых бактерий усваивать атмосферный азот. Часть азота, фиксируемого из воздуха, бобовые растения передают тритикале, поэтому содержание азота в нем повышается [6]. Так, в наших опытах сухая масса тритикале при возделывании в одновидовом посеве содержала 1,59% азота, а смесь с викой — 3,10%, с горохом — 2,49%.

Таблица 2

Высота растений, количество сорняков и урожайность зеленой массы
в зависимости от плотности популяции, среднее за 4 года

Культура, смесь	Норма высева, млн. всхожих зерен/га		Высота растений, см		Количество сорняков, шт./м ²	Урожайность зеленой массы, т/га
	тритикале	бобовые	тритикале	бобовые		
Тритикале	4,0	-	60	-	42	10,0
Вика	-	3,0	-	38	40	10,4
Горох	-	1,1	-	47	39	7,8
Тритикале + вика	3,0	1,0	56	33	29	10,8
	2,5	1,5	54	32	28	11,0
	2,0	2,0	51	33	23	10,7
	2,5	2,5	50	31	18	10,1
Тритикале + горох	3,0	0,5	53	43	24	9,3
	2,5	0,7	54	64	23	9,9
	2,5	0,9	60	67	21	10,1
	2,5	1,0	51	43	18	9,2

НСР₀₅ 1,98

Создание гетерогенных популяций за счет посева смеси разных видов культурных растений – один из эффективных методов повышения урожайности и качества кормов [4]. Сбор протеина в урожае смешанных посевов и кормовые достоинства зеленой массы в значительной степени изменяются от соотношения компонентов, от сроков уборки, от норм внесения удобрений.

Способность бобовых культур фиксировать газообразный азот атмосферы связана с развитием на их корнях клубеньковых бактерий, которые при оптимальных условиях возделывания (достаточное фосфорно-калийное питание) усваивают из воздуха до 60-65% необходимого азота и около 1/3 азота бобовые растения потребляют из почвы. Поэтому применение высоких доз азотных удобрений под смешанные посевы мятликовых с бобовыми не дает должного эффекта. Часто достаточно внести лишь «стартовые» дозы (20-40 кг/га) азотных удобрений, чтобы получить высокие урожаи зеленого корма с хорошим качеством. При внесении же высоких доз азотных удобрений под смеси бобовых культур с тритикале задерживается развитие клу-

беньков на корнях бобовых; снижается их фиксирующая способность и бобовые переходят на питание азотом, внесенным с удобрениями. Формирование клубеньков на корнях бобовых при совместном выращивании с тритикале протекает в более благоприятных условиях, чем на корнях бобовых одновидового посева [6]. Это, вероятно, объясняется тем, что при совместном посеве корневые выделения тритикале являются хорошей пищей для клубеньковых бактерий, благодаря чему клубеньков образуется больше и они крупнее, чем на корнях бобовых одновидового посева (таблица 3).

Наряду с бесспорным практическим значением смешанные посевы тритикале с бобовыми культурами представляют большой интерес как модель агрофитоценоза с повышенной способностью использовать энергию ФАР с более высоким, чем одновидовые посевы, КПД для накопления ее в форме органического вещества в урожае [5]. В совместных посевах листовая поверхность компонентов значительно больше, чем в одновидовых посевах этих культур. Причем, листья у компонентов в агрофитоценозе имеют ярусный ха-

Таблица 3
Количество, масса клубеньков на корнях бобовых и урожайность зеленой массы
в зависимости от дозы азотных удобрений, среднее за 2 года

Культура, смесь	Вариант	Количество клубеньков, шт./растение	Масса клубеньков, мг/растение	Урожайность зеленой массы, т/га
Тритикале + горох	без удобрений	28,5	29,9	27,2
	N ₃₀	28,3	32,8	28,3
	N ₆₀	18,8	23,8	25,8
	N ₉₀	17,4	14,8	25,2
Тритикале + вика	без удобрений	38,3	41,2	28,8
	N ₃₀	34,6	38,4	38,0
	N ₆₀	24,5	24,9	35,4
	N ₉₀	14,3	17,3	35,0
Тритикале	без удобрений	-	-	24,8
	N ₃₀	-	-	25,9
	N ₆₀	-	-	28,3
	N ₉₀	-	-	29,9

НСР₀₅ 1,6

Площадь листьев и освещенность посевов в зависимости от густоты стояния растений, среднее за 2 года

Культура, смесь	Норма высева, млн. всхожих зерен/га		Площадь листьев, тыс. м ² /га			Освещенность посевов, тыс. люксов			
	тритикале	бобовые	общая	в том числе		время измерения, час.			
				тритикале	бобовые	9 ⁰⁰	12 ⁰⁰	15 ⁰⁰	18 ⁰⁰
Тритикале	4,0	-	2,4	2,4	-	25,0	44,4	54,6	38,1
Тритикале + горох	2,5	0,9	4,1	1,8	2,3	22,8	45,9	53,2	39,8
Тритикале + вика	2,5	1,5	5,6	1,8	3,8	16,1	31,6	46,5	31,9
	2,0	2,0	8,5	1,9	6,6	13,5	30,3	36,3	26,5
	2,5	2,5	7,8	1,3	6,2	11,6	22,1	31,5	23,1

Таблица 5

Показатели экономической эффективности возделывания тритикале в смеси с бобовыми культурами на зеленый корм с внесением азотных удобрений

Показатели	Тритикале				Тритикале + горох				Тритикале + вика			
	0	N ₃₀	N ₆₀	N ₉₀	0	N ₃₀	N ₆₀	N ₉₀	0	N ₃₀	N ₆₀	N ₉₀
Урожайность, ц к. ед./га	4,33	4,36	4,42	4,91	4,61	5,02	4,73	4,26	6,6	7,17	6,38	6,05
Себестоимость ц к. ед./руб.	850	870	887	900	1110	1127	1144	1169	1117	1129	1142	1158
Всего затрат, руб.	3681	3793	3921	4419	5106	5658	5411	4909	7372	8094	7286	7006
Реализованная цена, ц к. ед./руб.	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300
Выручено от реализации, руб.	5629	5668	5746	6383	5980	6526	6149	5460	8580	9321	8294	7865
Чистый доход, руб.	1948	1875	1825	1964	874	868	738	551	1208	1227	1008	859
Рентабельность, %	229	216	214	210	79	77	65	47	110	108	88	74

рактер расположения, поэтому растения полнее используют важный фактор образования органического вещества – солнечный свет [1] (таблица 4).

Данные таблицы показывают, что наибольшая освещенность была одновидовых посевов тритикале, из смесей больше солнечного света получали растения в посевах тритикале с горохом, а тритикале с викой в соотношении 2,5 + 1,5 млн. всхожих зерен на гектар, т.е. посева менее загущенные.

Было исследовано влияние интенсивности освещенности на высоту растений. Анализ данных приводит к выводу, что между высотой растений и радиационным режимом существует однозначная связь: чем выше солнечная радиация, тем меньше размеры растения в целом.

Уровень рентабельности был выше в одновидовых посевах тритикале, однако, снижение рентабельности наблюдается с увеличением дозы азотных удобрений. Так, в варианте без удобрений рентабельность составляла 229%, а при внесении азотных удобрений в дозе 90 кг д.в. на гектар – 210. Рентабельность смесей также снижается с увеличением дозы азотных удобрений с 79% до 47% – смесь тритикале с горохом и с 110% до 74% – смесь тритикале с викой (таблица 5).

Итак, впервые в условиях южной лесостепи Омской области изучены агроэкологические приемы возделывания смешанных посевов ярового тритикале с бобовыми культурами. Исследования показали преимущества выращивания смесей этих культур перед одновидовыми посевами по многим параметрам.

Конструирование высокопродуктивных и экологически устойчивых агроэкосистем обеспечивает повышение фотосинтетической и средообразующей

производительности [3]. Высокие биоэнергетические параметры смешанных посевов и повышенное количество органики, оставляемой в почве, придает им положительное агроэкологическое значение по влиянию на плодородие почвы и круговорот в ней энергии и вещества. Такие посева служат звеном в севообороте, улучшая азотный и энергетический баланс почвы при высокой урожайности посевов. Выращивание смешанных посевов тритикале с бобовыми культурами дает возможность достичь существенного увеличения доли биологического азота, используемого на формирование урожая, и облегчить решение агроэкологических проблем, связанных с применением высоких доз азотных удобрений.

Для возделывания в условиях южной лесостепи Омской области рекомендуем смешанные посева ярового тритикале с викой в соотношении компонентов 2,5 и 1,3 млн. всхожих зерен на гектар соответственно и тритикале с горохом с соотношении 2,5 и 0,9 млн. всхожих зерен на гектар для использования как на зеленый корм, так и на силос и зернофураж.

Литература

1. Кружилин А.С. Агрофизиология / Экологическая физиология сельскохозяйственных растений. М.: Колос, 1989. - 304 с.
2. Миркин Б.М., Злобин Ю.А. Растительные сообщества наших полей. - М.: Знание, 1990. - 64 с.
3. Михайличенко Б.П. Экологические, эволюционные подходы и адаптивные методы в селекции кормовых культур для экологического сельского хозяй-

ства России. Сельскохозяйственная биология. - № 1. - 2000. - С.21-27.

4. Сельскохозяйственная экология / Н.А. Уразаев, А.А. Вакулин и др. М.: Колос, 2000. — 304 с.

5. Турбин Н.В. Смешанные посевы тритикале с зернобобовыми культурами — перспективный прием полевого кормопроизводства / Сельскохозяйственная биология, 1994. - № 6. - С.87-100.

6. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация. - М.: изд-во Моск. ун-та, 1986. - 132 с.

ЧУЯНОВА Галина Игнатьевна, старший преподаватель кафедры экологии и биологии.

КОСТОМАРОВ Владимир Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормопроизводства.

УДК 361.584.5:[633.11+633.14]''321''+633.35(571.13)

Г. И. ЧУЯНОВА
В. Н. КОСТОМАРОВ

Омский государственный
аграрный университет

СМЕШАННЫЕ ПОСЕВЫ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ С БОБОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ — ПРИЕМ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОРМА

Важная роль в создании прочной кормовой базы принадлежит однолетним кормовым культурам и их смесям, обладающим высокой потенциальной продуктивностью и разносторонним использованием [4].

Для получения полноценного корма с давних времен возделываются смешанные посевы мятликовых с бобовыми культурами. В Западной Сибири наиболее распространенный вид таких посевов — вико-овсяные и горохо-овсяные смеси. Разработаны и рекомендованы к использованию смеси озимого тритикале с бобовыми культурами. В настоящее время в хозяйствах Подмосковья, Краснодарского края, Воронежской области, а также в республиках Средней Азии, Закавказья и на Украине используются яровые тритикале в качестве мятликового компонента смешанных посевов. По данным этих хозяйств, тритикале выгодно отличается от овса, ячменя и других мятликовых культур тем, что формирует более мощные растения, способные к интенсивному накоплению биомассы, устойчивы к полеганию при средней высоте стебля 110-130 см, имеет высокую облиственность и повышенную кустистость [3].

В качестве мятликового компонента рекомендуем использовать яровое тритикале Укро - первый в нашей стране сорт ярового тритикале, включенный в Государственный реестр, созданный в результате сотрудничества специалистов Украины и России. Название возникло от слияния первых слогов названия этих стран. Оригинаторы сорта: с украинской стороны — Институт растениеводства, селекции и генетики имени В.Я. Юрьева, с российской — НИИСХ ЦЧП и Воронежский агроуниверситет.

Сорт Укро гексаплоидный, разновидность *euylthosperitum*. Масса 1000 зерен 40-44 г. Соломина средней высоты (80-110 см), устойчивая к полеганию. Раннеспелый сорт, продолжительность вегетационного периода 74—83 дня. Обладает повышенной засухоустойчивостью. Высокоустойчив к мучнистой росе, бурой ржавчине, пыльной и твердой головне (что по-

зволяет возделывать его без применения фунгицидов), а также к осыпанию зерна на корню.

На кормовые достоинства зеленой массы тритикале с бобовыми культурами сказывается технология выращивания (соотношение компонентов в смеси, сроки посева и уборки, нормы внесения минеральных удобрений) [4].

В качестве бобового компонента смешанных посевов использованы яровая вика Омичка 3, озимая вика Юбилейная (в яровом посеве) и горох Омский 9. Нормы высева тритикале с викой были 3,0 + 1,0; 2,5 + 1,5; 2,0 + 2,0 и 2,5 + 2,5 млн. всхожих зерен на гектар соответственно; тритикале с горохом — 3,0 + 0,5; 2,5 + 0,7; 2,5 + 0,9 и 2,5 + 1,0 млн. всхожих зерен на гектар, соответственно. Сбор сырого протеина в урожае и кормовые достоинства зеленой массы в значительной степени изменяются от соотношения компонентов (табл. 1). По нашим данным, наибольший сбор сырого протеина был получен при повышенных нормах высева бобовых компонентов (2,0 млн. всхожих зерен на гектар). При соотношении тритикале и вики (как яровой, так и озимой) 2,5 : 2,5 млн. всхожих зерен на гектар сбор сырого протеина снижается, так как и урожайность зеленой массы в загущенном посеве низкая.

Существенное влияние на продуктивность смешанных посевов и качество корма оказывают сроки сева. Учет зеленой массы смесей тритикале с бобовыми культурами разных сроков сева показал преимущество летних посевов (5-6 июня). Так, урожайность зеленой массы смесей тритикале с яровой викой в этот срок сева была 19,9 т/га и сбор сырого протеина 21,8%, или 433,8 кг/га; тритикале с озимой викой 20,1 т/га и 29,1% (584,9 кг/га) сырого протеина при посеве 25-28 мая и 20,4 т/га и 26,1% (558,5 кг/га) сырого протеина — 5-6 июня. У смесей тритикале с горохом урожайность зеленой массы и сбор сырого протеина также были наилучшими в сроки сева 25-28 мая и 5-6 июня (19,0 т/га и 17,1%, или 324,9 кг/га; 21,9 т/га и 15,3%, или 335,1 кг/га

Таблица 1
 Продуктивность зеленой массы кормовых культур и их смесей
 в зависимости от норм высева, 1999-2002 гг.

Культура, смесь	Норма высева, млн. всхожих зерен на га		Урожайность, т/га	Сбор сырого протеина	
	мятликовые	бобовые		%	кг/га
тритикале	4,0	-	13,9	17,1	237,7
яровая вика	-	3,0	16,9	18,1	305,9
озимая вика	-	3,0	17,0	26,1	443,7
горох	-	1,1	13,0	21,1	274,3
тритикале + яровая вика	3,0	1,0	18,1	16,4	296,8
тоже	2,5	1,5	18,0	18,6	334,8
-«-	2,0	2,0	18,8	18,8	353,4
-«-	2,5	2,5	18,6	18,9	313,7
тритикале + озимая вика	3,0	1,0	18,2	18,1	329,4
тоже	2,5	1,5	19,2	21,8	418,6
-«-	2,0	2,0	22,4	22,5	589,5
-«-	2,5	2,5	20,2	26,1	527,2
тритикале + горох	3,0	0,5	17,4	12,7	221,0
	2,5	0,7	18,3	13,8	252,5
	2,5	0,9	18,9	15,3	289,2
	2,5	1,0	16,8	18,0	318,2
овес + горох	3,0	0,5	20,8	11,9	247,5
НСР ₀₅			1,98		

соответственно Смесь тритикале с озимой викой дает наибольший урожай зеленой массы (20,1-20,4 т/га) при посеве в конце мая - начале июня, и сбор сырого протеина в эти сроки наибольший от 26,1 до 29,1%, то есть 558,5-584,9 кг с гектара. По сбору сырого протеина с гектара эта смесь была наилучшей, по сравнению с другими вариантами. Одновидовой посев тритикале наибольшую урожайность зеленой массы (17,1 т/га) дал при посеве 14-17 мая, но сбор сырого протеина был лучшим при посеве в более поздние сроки - 16,1% (256,0 кг/га) - 25-28 мая и 17,1 (237,7 кг/га) - 5-6 июня (табл. 2).

Качество зеленого корма зависит и от времени уборки. Сроки уборки устанавливаются в зависимости от видов смешанных посевов и цели их использования. Лучшими питательными свойствами обладают корма при уборке их в фазе бутонизации и цветения бобового компонента. Растения в это время богаты каротином и протеином. Однако наибольший урожай зеленой массы и сбор кормовых единиц и протеина получаем при уборке в начале образования бобов (таблица 3). Тритикале в одновидовом посеве лучше убирать, когда зеленая масса содержит наибольшее количество протеина, жира, золы, каротиноидов при минимальном накоплении клетчатки с наступлением фазы последнего листа, заканчивая уборку после полного колошения. При более поздней уборке снижается урожай и ухудшается качество зеленой массы. Результаты наших исследований совпадают с данными других авторов [3].

Содержание питательных веществ в смешанных посевах тритикале с бобовыми культурами зависит от фазы развития растений, то есть содержание сырого протеина имеет тенденцию к снижению от фазы бутонизации к цветению и образованию бобов.

Так, в сухом веществе тритикале одновидового посева в фазе колошения содержится 17,1% сырого протеина, 16,1% - в фазе цветения и 15,1% - в фазе молочной спелости, то есть происходит быстрое снижение содержания протеина и увеличение содержания клетчатки (30,8; 31,1 и 32,7% соответственно по фазам развития). Смеси тритикале с викой содержали наибольший процент сырого протеина в фазу бутонизации (21,6% с яровой викой, 29,1% с озимой викой), но убирать их в эту фазу невыгодно, так как урожайность зеленой массы низкая. С фазы же цветения бобовых - колошения тритикале начинается быстрый прирост зеленой массы и сухого вещества, максимальный урожай был получен в фазу образования бобов. Наиболее урожайными были смеси тритикале с яровой викой - 30,0 т/га и тритикале с горохом - 20,9 т/га. С возрастом растений содержание клетчатки увеличивалось (табл. 3).

В повышении сбора протеина в урожае зеленой массы смешанных посевов большая роль принадлежит минеральным удобрениям. Для бобовых культур и их смесей с тритикале особое значение имеют фосфорно-калийные удобрения, для одновидовых посевов тритикале - азотные. Способность бобовых культур фиксировать газообразный азот атмосферы связана с развитием на их корнях клубеньковых бактерий, которые при оптимальном фосфорно-калийном питании усваивают из воздуха до 60-65% необходимого азота. Поэтому применение высоких доз азотных удобрений под смешанные посевы мятликовых с бобовыми не дает должного эффекта. Достаточно внести «стартовые» дозы (20-40 кг/га) азотных удобрений, чтобы получить высокие урожаи зеленой массы с хорошим качеством корма [1]. При внесении же высоких

Таблица 2

Продуктивность зеленой массы тритикале
и его смесей с бобовыми культурами
при разных сроках сева, 2000-2002 гг.

Культура, смесь	Срок сева	Урожайность зеленой массы, т/га	Сбор сырого протеина	
			%	кг/га
тритикале	14-15 мая	17,1	15,3	261,6
	25-28 мая	15,9	16,1	256,0
	05-06 мая	15,6	17,1	266,8
	14-17 июня	15,3	15,1	231,0
	25-26 июня	15,2	9,9	151,0
тритикале + яровая вика	14-15 мая	16,6	17,1	283,9
	25-28 мая	19,5	21,6	421,2
	05-06 мая	19,9	21,8	433,8
	14-17 июня	18,9	17,7	334,5
	25-26 июня	17,3	19,4	335,6
тритикале + озимая вика	14-15 мая	19,2	25,8	495,4
	25-28 мая	20,1	29,1	584,9
	05-06 мая	20,4	26,1	558,5
	14-17 июня	19,4	21,3	413,2
	25-26 июня	18,6	20,8	386,9
тритикале + горох	14-15 мая	18,3	15,3	280,0
	25-28 мая	19,0	17,1	324,9
	05-06 мая	21,9	15,3	335,1
	14-17 июня	19,8	12,2	241,6
	25-26 июня	13,4	15,6	209,0
овес + горох (контроль)	14-15 мая	17,5	13,1	229,3
	25-28 мая	19,8	21,4	423,7
	05-06 мая	18,9	11,9	224,9
	14-17 июня	18,2	14,3	260,3
	25-26 июня	15,3	13,3	203,5
НСР ₀₅			2,5	

доз азотных удобрений под смеси бобовых культур с тритикале задерживается развитие клубеньков на корнях бобовых, снижается их фиксирующая способность и бобовые переходят на питание азотом, внесенным с удобрениями. Формирование клубеньков на корнях бобовых при совместном выращивании с тритикале протекает в более благоприятных условиях, чем на корнях бобовых одновидового посева [5] (табл. 4).

Обеспеченность почвы на опытном участке подвижным фосфором и обменным калием была очень высокая (33,8 и 29,5 мг/100 г почвы соответственно), поэтому вносили только азотные удобрения в виде аммиачной селитры в дозах – 30, 60 и 90 кг/га.

В варианте без удобрения содержание протеина в растениях тритикале одновидового посева составляло 11,8%, а урожайность зеленой массы 24,8 т/га. С увеличением дозы азотных удобрений урожайность зеленой массы и сбор сырого протеина тритикале в одновидовом посеве увеличивался с 25,9 т/га и 13,6 % сырого протеина (N_{30}) до 29,9 т/га и 20,4% сырого протеина (N_{90}). Для смесей же тритикале с бобовыми культурами оптимальная доза азотных удобрений была 30 кг/га, при которой урожайность зеленой массы смесей тритикале с горохом составила 28,3 т/га, а сбор сырого

протеина - 17,6%. Увеличение дозы азотных удобрений не дало положительных результатов (сбор сырого протеина был на уровне с вариантом без удобрений, а урожайность - на 2,0 т/га ниже). Смесь тритикале с викой дала 38,0 т/га зеленой массы и 23,0% сырого протеина. Увеличение дозы аммиачной селитры под эту смесь также снижает урожайность, и сбор сырого протеина уменьшается с 19,1% до 14%. Соответственно с увеличением дозы удобрений количество и масса клубеньков на корнях бобовых культур уменьшается. Таким образом, внесение высоких доз азотных удобрений под смеси тритикале с бобовыми не целесообразно. Прирост же сырого протеина в зеленой массе происходит за счет бобового компонента смешанных посевов [2].

Для условий южной лесостепи Омской области рекомендуем возделывать на зеленый корм смешанные посевы ярового тритикале Укро с викой яровой и озимой (в яровом посеве) в соотношении компонентов 2,5 : 1,5 и 2,0 : 2,0 млн. всхожих зерен на гектар соответственно. При таком соотношении компонентов в смесях получаем высокую урожайность зеленой массы при меньших затратах, а значит, дешевле обходится производство продукции и, следовательно, возделывание их является экономически эффективным

Таблица 3
 Продуктивность зеленой массы тритикале и его смесей
 при разных сроках уборки, 1999-2002 гг.

Культура, смесь	Сроки скашивания	Урожайность зеленой массы, т/га	Сбор сырого протеина, кг/га	Содержание, % (на сухое вещество)	
				сырого протеина	сырой клетчатки
тритикале	бутонизация	12,4	212,0	17,1	30,8
	цветение	13,9	223,8	16,1	31,1
	образование бобов	19,7	297,5	15,1	32,7
тритикале + горох	бутонизация	11,9	210,6	17,7	29,2
	цветение	13,5	206,6	15,3	30,6
	образование бобов	20,9	255,0	12,2	32,3
тритикале + яровая вика	бутонизация	17,8	380,2	21,6	25,1
	цветение	18,3	355,0	19,4	27,7
	образование бобов	30,0	564,0	18,8	30,4
тритикале + озимая вика	бутонизация	22,6	657,7	29,1	24,4
	цветение	24,9	530,4	21,3	28,0
	образование бобов	26,2	474,2	18,1	33,5
овес + горох	бутонизация	26,6	569,2	21,4	29,9
	цветение	24,9	356,1	14,3	30,2
	образование бобов	25,0	332,5	13,3	32,7
НСР ₀₅ 2,3					

Таблица 4
 Продуктивность зеленой массы тритикале и его смесей
 в зависимости от азотных удобрений, 2001-2002 гг.

Вариант	Количество клубеньков, шт/растение	Масса клубеньков, мг/растение	Урожайность зеленой массы, т/га	Сбор сырого протеина	
				%	кг/га
тритикале + горох					
без удобрений	28,5	29,9	27,2	16,2	440,6
N ₃₀	28,3	32,8	28,9	17,6	508,6
N ₆₀	18,8	23,8	25,8	16,9	436,0
N ₉₀	17,4	14,8	25,2	16,1	405,7
НСР ₀₅ 1,5					
тритикале + яровая вика					
без удобрений	38,4	41,2	28,8	20,2	581,8
N ₃₀	34,6	38,4	38,0	23,0	874,0
N ₆₀	24,5	24,9	35,4	19,1	676,1
N ₉₀	14,3	17,3	35,0	14,0	490,0
НСР ₀₅ 1,8					
тритикале					
без удобрений			24,8	11,8	292,6
N ₃₀			25,9	13,6	352,2
N ₆₀			28,3	18,4	520,7
N ₉₀			29,9	20,4	610,0
НСР ₀₅ 1,2					

(таблица 5). Высевать смешанные посевы рекомендуем в первой декаде июня, с применением азотных удобрений в дозе 30 кг/га на достаточном фосфорно-калийном фоне. Уборку производить в фазу цветения бобовых — колошения тритикале.

Зеленую массу тритикале лучше использовать после скашивания озимой ржи и до начала уборки многолетних трав. Посевы тритикале, убранные на корм, являются прекрасным предшественником для озимых культур и поукосных посевов яровых.

Литература

1. Воробейников Г.А. Рациональное использование минерального азота в бобово-злаковых смесях. / Микроорганизмы, урожай и биологизация земледелия. — СПб, 1998. — 120 с.

2. Исаев А.П. Повышение содержания белка в кормовых смесях. — М.: Россельхозиздат, 1978. — 127 с.

3. Турбин Н.В. Смешанные посевы тритикале с зернобобовыми культурами — перспективный прием полевого кормопроизводства. / Сельскохозяйственная биология. — 1994. — № 6. — С.87-100.

4. Увеличение производства растительного белка. / А.А. Кутузова, Ю.К. Новоселов и др. — М.: Агропромиздат, 1985. — 191 с.

5. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация. — М.: изд-во Моск. ун-та, 1986. — 132 с.

ЧУЯНОВА Галина Игнатьевна, старший преподаватель кафедры экологии и биологии.

КОСТОМАРОВ Владимир Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормопроизводства, технологии хранения и переработки продукции растениеводства.

УДК 631.95:112 «321» (571.1)

**Г. И. ЧУЯНОВА
В. Н. КОСТОМАРОВ**

Омский государственный
аграрный университет

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ ЯРОВЫХ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Изучение образцов яровых тритикале коллекции ВИР по методике В. М. Костромина «Способ экологической оценки сортов растений» УНИИРСГ им. В. Я. Юрьева, с целью определения степени устойчивости к климатическим факторам южной лесостепи Западной Сибири на основе количественных характеристик массы абсолютно сухих зерен в предмолочную, молочную и тестообразную фазы налива зерна.

Объектом нашего изучения явились яровые формы тритикале из мировой коллекции Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР) и новый сорт ярового тритикале Укро, в 2000 году включенного в Государственный реестр, и допущенного к использованию в Средне-Волжском регионе и проходящего испытание в других регионах Российской Федерации.

Исследования проводили в соответствии с методикой ВИРА и методикой УкрНИИРСГ им. В.Я. Юрьева «Способ экологической оценки сортов растений» (В.М. Костромитин). Методика В.М. Костромитина «Способ экологической оценки сортов растений», разработанная с целью ускорения экологической оценки растений, по которой определяются количественные характеристики налива массы абсолютно сухих зерен в предмолочную, молочную и тестообразную фазы налива зерна и основана на сравнении изучаемых растений по засухоустойчивости, устойчивости к избытку влаги, пластичности и конкурентоспособности. Предмолочной фазой налива считается период с влажностью зерна 75-68%, молочной — 65-50%, тестообразной — 50-40% [3].

Существующий статистический способ экологической идентификации и оценки сортов основан на

сопоставлении коэффициентов корреляции, регрессии или дисперсии фенотипической изменчивости новых сортов в сравнении со стандартным. Сорта в течение двух лет изучают в 2-х, 3-х пунктах экологического сортоиспытания, отличающихся по почвенно-климатическим условиям [4]. Для закладки экологического сортоиспытания требуется большое количество семян (не менее 40 кг). Метод В.М. Костромитина ускоряет экологическую оценку сортов по засухоустойчивости, влагоустойчивости и пластичности, а путем сравнения среднесуточной интенсивности накопления сухих веществ у сортов выбраковывают неконкурентоспособные и выделяют по экологическим свойствам наиболее конкурентоспособные сорта. Все это позволяет выявить сорта, приспособленные к определенным условиям возделывания, а также уделить проведение экологической идентификации и оценки материала [3].

Посев проведен 15 мая в 2000 г. и 17 мая в 2001 г. сеялкой ССФК-7М с последующим прикатыванием, норма высева 500 зерен на 1 м². В первый год изучения высеяли 23 образца коллекции различного происхождения без повторностей (из-за ограниченного количества семян) на делянках площадью 1 м² для получения семенного материала. Во второй этап изучения

были включены номера коллекции, выделившиеся по комплексу положительных признаков и сохранившиеся к уборке, то есть экологически приспособленные образцы тритикале, на делянках 2 м² в трехкратной повторности. Уборку проводили сплошным методом, обмолот — на молотилке МПС-500.

В период налива зерна на испытываемых образцах тритикале периодически через каждые 3 дня срезали по 50 колосьев, обмолачивали, зерно высушивали до абсолютного сухого состояния и по ГОСТу 12041-66 определяли по каждому образцу влажность зерна и массу 1000 абсолютно сухих зерен. По влажности зерна установили фазы налива, по приросту массы 1000 абсолютно сухих зерен в определенные фазы налива нашли процент накопления сухих веществ, приняв за 100% максимальную массу 1000 зерен, а по приросту за сутки — интенсивность налива зерна. Сравнив данные показатели, провели идентификацию (таблица 2).

Показателем экологической пластичности и стабильности урожая у тритикале служит число сохранившихся к моменту созревания растений, выраженное в процентах, то есть выживаемость растений [7]. В условиях Западной Сибири выживаемость растений имеет важное значение как надежный резерв повышения продуктивности, поскольку коэффициент продуктивного кущения яровых зерновых культур нередко бывает равным единице и не играет решающей роли в формировании урожая [2,5].

В первый год изучения коллекции к уборке сохранилось 16 образцов и сорт Укро, которые на втором этапе были оценены по экологической пластичности, влагоустойчивости, засухоустойчивости и конкурентоспособности.

Согласно определению экологическая пластичность — это способность растений адекватно реагировать на изменения условий окружающей природной среды [1,2]. Урожайность образцов является одним из показателей экологической пластичности. За два года изучения (2000 и 2001 гг.) урожайность образцов была различной и зависела от климатических условий этих лет, которые отличались по годам. Так, в 2000 г. основная масса осадков выпала в мае, а июнь и июль были засушливые; а в 2001 г. осадки равномерно распределились по всему вегетационному периоду в сочетании с невысокими температурами, что было наиболее благоприятно для развития сельскохозяйственных культур.

Сорт Укро по урожайности зерна превышал все образцы коллекции тритикале - 27,6 ц/га - в 2000 году и 46,6 ц/га — в 2001 году, а из коллекционных образцов наиболее продуктивными были К-1511 (происхождение Украина) с урожайностью 23,3 ц/га в 2000 году и 27,8 ц/га в 2001 г.; К-2491 (Украина) — 21,3 ц/га и 28,0 ц/га соответственно. Сорт Укро по урожайности превышал эти образцы в 1,2-1,7 раза. Самая низкая урожайность отмечена у образцов К-310 (США) и К-3373 (Дагестан) — 0,9 и 1,2 ц/га соответственно в 2000 г. и 1,5 ц/га и 2,0 ц/га в 2001 г. (табл. 1).

В лесостепных районах при дефиците влаги в засушливые периоды необходимым признаком для возделывания зерновых культур является засухоустойчивость - способность растений переносить длительное влияние засухи [2,6]. Согласно методике В.М. Костромитина в качестве засухоустойчивых идентифицируют сорта с наибольшим приростом массы абсолютно сухих семян в предмолочную фазу налива зерна. Наиболее засухоустойчивым проявил себя сорт Укро (масса абсолютно сухих семян — 1,49 г), из коллекции ВИР выделились образцы К-1003 (0,84 г), К-567 (0,78 г), К-1511 и К-766 (по 0,66 г), К-3368 (0,64 г).

Таблица 1
Урожайность зерна яровых тритикале
в условиях южной лесостепи
Омской области, ц/га

Образец, сорт	Происхождение	Урожайность зерна, ц/га	
		2000 г.	2001 г.
Укро	Украина, Россия	27,6	46,6
К-3368	Дагестан	8,4	14,2
К-2531	Дагестан	2,2	3,7
К-3373	Дагестан	1,2	2,0
К-3378	Дагестан	6,5	11,3
К-1003	Замбия	2,6	4,6
К-3387	Дагестан	4,5	7,8
К-719	Мексика	5,9	10,2
К-3357	Дагестан	9,2	15,9
К-2491	Украина	21,3	28,0
К-3411	Дагестан	2,0	3,4
К-3474	Аргентина	6,7	10,9
К-567	Беларусь	5,0	8,2
К-310	США	0,9	1,5
К-1511	Украина	23,3	27,8
К-766	Мексика	3,0	4,6
К-534	Канада	4,9	8,3
НСР ₀₅		2,7	

Остальные образцы имеют низкую засухоустойчивость (масса семян от 0,33 до 0,10 г) и хуже всех показали себя образцы К-3387 и К-719 (табл. 2).

В качестве влагоустойчивых по методике В.М. Костромитина идентифицируют сорта с наибольшим приростом массы абсолютно сухих семян в тестообразную фазу налива зерна. Из изучаемых образцов наиболее влагоустойчивыми оказались К-2491 (масса зерна 9,15 г) и К-1511 (масса зерна 8,69 г), наименьшей влагоустойчивостью обладают К-719 и К-766. Однако все образцы коллекции уступали сорту Укро (масса зерна 10,08 г) по данному признаку.

Экологически пластичными сортами считаются сорта с равномерным приростом массы абсолютно сухих семян во все фазы налива зерна. Наиболее высокий показатель экологической пластичности отмечен у образца К-3357, но он не конкурентоспособен по отношению к сорту Укро, так как прирост массы абсолютно сухого зерна по фазам налива у него ниже и урожайность зерна (9,15; 15,9 ц/га) значительно уступает урожайности зерна сорта Укро (27,6; 46,6 ц/га).

Конкурентоспособными сортами считаются растения, которые по интенсивности накопления сухой биомассы во все периоды налива зерна превосходят другие сорта. Таким сортом в наших опытах оказалось тритикале Укро, а коллекционные образцы, изучаемые в условиях южной лесостепи Западной Сибири, показали себя неконкурентоспособными в сравнении с ним.

Для расчета экономической эффективности возделывания яровых тритикале в условиях южной лесостепи Омской области взяты самые продуктивные образцы коллекции ВИР: К-1511, К-2491 и сорт Укро (таблица 3).

Средняя урожайность образцов ярового тритикале в условиях Омской области за 2000-2001 гг.

Таблица 2

Показатели налива зерна образцов ярового тритикале коллекции ВИР и сорта Укро (по методике В.М. Костромитина)

Образец, сорт	Предмолочная спелость			Молочная спелость			Тестообразная спелость		
	масса зерна, г		% влаги	масса зерна, г		% влаги	масса зерна, г		% влаги
	влажного	сухого		влажного	сухого		влажного	сухого	
Укро	5,90	1,49	74,75	9,32	4,10	56,01	19,70	10,08	48,83
К-3368	1,91	0,64	66,49	4,83	1,97	59,21	12,54	6,67	46,41
К-2531	0,57	0,17	70,18	1,97	0,89	54,82	10,85	5,46	49,68
К-3373	0,93	0,29	68,82	1,93	0,91	52,85	10,93	5,54	49,31
К-3378	0,78	0,24	69,23	1,06	0,43	59,43	12,53	6,32	49,56
К-1003	2,52	0,84	66,67	4,49	2,05	54,34	6,27	3,99	36,36
К-3387	0,40	0,10	75,00	2,45	1,09	55,51	12,20	6,47	46,97
К-719	0,41	0,10	75,61	3,51	1,35	61,54	6,91	3,90	43,56
К-3357	1,41	0,46	67,38	6,23	2,68	56,98	7,62	4,08	46,46
К-2491	0,76	0,26	65,79	3,97	1,87	52,90	17,25	9,15	46,96
К-3411	0,96	0,33	65,63	1,70	0,63	62,94	10,34	6,14	40,62
К-3474	1,05	0,27	74,29	2,35	0,87	62,98	13,36	6,83	48,88
К-567	2,25	0,78	65,33	4,24	1,81	57,31	12,22	6,25	48,85
К-310	0,97	0,26	73,20	2,42	1,07	55,79	9,84	5,88	40,24
К-1511	2,14	0,66	69,16	6,84	2,51	63,30	16,48	8,69	47,27
К-766	1,91	0,66	65,45	3,32	1,42	57,23	6,04	3,34	44,70
К-534	0,67	0,20	70,15	1,27	0,48	62,20	6,82	4,76	45,80

составила у образцов К-1511 - 5,5 ц/га и К-2491 - 24,7 ц/га, а сорта Укро - 37,1 ц/га. Для расчета рентабельности возделывания этих культур на кормовые цели перевели абсолютные значения массы зерна (ц) в кормовые единицы через коэффициент 0,24. Себестоимость 1 ц тритикале Укро составляет 122 руб./ц, К-1511 - 120 и К-2491 - 121 руб./ц. Чистый доход от реализации тритикале Укро был выше, чем от реализации образцов К-1511 и К-2491 на 93 и 107 руб. соответственно. Рентабельность сорта Укро составила 277%, образцов К-1511 и К-2491 - 204 и 191% соответственно. Уровень рентабельности высокий, так как цена реализации продукции почти в 1,3 раза выше себестоимости.

Таким образом, экологическая оценка образцов яровых тритикале показала, что наиболее приспособленными к климатическим факторам Омской области оказались сорт Укро (происхождение Украина, Россия) и коллекционные образцы К-1511 и К-2491 (происхождение Украина), но наиболее рентабельным было тритикале Укро. В условиях южной лесостепи Омской области экономически выгодно и экологически надежно возделывать сорт Укро, который рекомендуется выращивать как на зерно, так и на зеленый корм, и продолжить изучение образцов яровых тритикале К-1511 и К-2491.

Литература

1. Агроэкология / А.И. Чекерес, В.А. Черников. - М.: Колос, 2000. - 315 с.
2. Зыкин В.А., Шаманин В.П., Белан И.А. Экология пшеницы: Монография. / Изд-во ОмГАУ. - Омск, 2000. - 124 с.
3. Костромитин В.М. Способ экологической оценки сортов растений. / Описание изобретения SU 1058544 А. - М.: Гос. ком. по делам изобретений и открытий, 1982. - 4 с.

Таблица 3
Показатели экономической эффективности возделывания яровых тритикале в условиях южной лесостепи Омской области

Показатели	Укро	К-1511	К-2491
Урожайность, ц/га	37,1	25,5	24,7
Урожайность, к. ед./га	8,9	6,1	5,9
Себестоимость 1 ц к. ед./га	122	120	121
Всего затрат, руб.	1086	734	717
Цена реализации продукции, руб.	160	160	160
Выручка от продажи, руб.	1425	979	948
Чистый доход, руб.	338	245	231
Рентабельность, %	277	204	191

4. Методические указания по экологическому сортоиспытанию зерновых культур. - М.: Колос, 1980. - С. 34-35.

5. Пьянов В.П. Рост, развитие и формирование урожая сортов яровой пшеницы различных биотипов в условиях южной лесостепи Омской области: Дис. ... канд. с.-х. наук. - Омск, 1982. - 187 с.

6. Сердюк Н.А., Рябчук В.К. Засухоустойчивость яровых тритикале. // Селекция и семеноводство. - Киев, 1989. - Вып. 67. - С.50-53.

7. Сечняк Л.К., Сулима Ю.Г. Тритикале. - М.: Колос, 1984. - 317 с.

ЧУЯНОВА Галина Игнатьевна, старший преподаватель кафедры экологии и биологии.

КОСТОМАРОВ Владимир Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормопроизводства, технологии хранения и переработки продукции растениеводства.

ВЛИЯНИЕ СИДЕРАТОВ И МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ НА ПЛОДОРОДИЕ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В статье приводятся результаты исследований по влиянию сидератов и многолетних трав на плодородие лугово-черноземной почвы в лесостепи Западной Сибири.

Плодородие почв зависит от наличия в них органического вещества. Пополнить его запасы в почве можно за счет использования сидератов, других видов органических удобрений и посева многолетних трав. Лучшие сидераты — люпин многолетний и донник, обладающие высокой гуминификацией: из растительной массы донника в почве образуется более 2 т/га активного гумуса [1]. Повышения содержания гумуса на 1% увеличивает продуктивность почв более чем на 25% [2]. Подсчитано, что если треть чистых паров лесостепи Западной Сибири занять сидератами (650 тыс. га), то с этой площади ежегодно можно получать дополнительно до 130 млн. корм. ед. и 350-520 тыс. т зерна [3]. Тем не менее вопрос продуктивности кормовых культур и плодородия почв путем сидерации в условиях Западной Сибири мало изучен, особенно в Омской области, где из-за систематического недостатка кормов запашка сидератов в малогумусовые почвы практически не проводится. Мало ставится опытов по изучению влияния органических удобрений на плодородие и физико-химические свойства почв при создании многолетних травостоев. В основном такие исследования проводятся в полевых севооборотах с зерновыми и однолетними кормовыми культурами.

В этой связи по схеме трехфакторного полевого опыта в южной лесостепи Омской области на малопродуктивной малогумусовой лугово — черноземной почве в 1989-1994 гг. проводили исследования. До закладки опыта в 1988 г. осуществили уравнивающий посев яровой пшеницы Сибакловская 3, урожайность 1,86 т/га зерна. В 1989 г. в первой декаде мая рядом с семенным участком люпина многолетнего третьего года жизни, без покрова выселили сидеральные культуры: донник желтый Омский скороспелый и люпин многолетний (местная форма); часть участка паровали. В середине июля люпин третьего года жизни убрали на семена, а в сентябре, предварительно измельчив надземную массу тяжелой дисковой бороной, люпин и донник запахали на глубину 22-25 см. Для разделки пласта провели дополнительное дискование. В этот же срок на паровом участке по другим вариантам под вспашку внесли полуперепревший навоз 45 т/га и под дискование из расчета 60 кг д.в./га фосфорные, а весной, перед посевом трав — азотные и калийные удобрения. Перед запашкой сидератов учитывали надземную и подземную массу в слое почвы 0-100 см. Сбор зеленой массы и пожнивных остатков донника составлял 15,7 т/га, люпина первого года жизни — 22,5 и третьего (отавы) — 18,2 т/га; воздушно-сухой массы корней соответственно 2,7; 3,1 и 10,3 т/га. Навоз, надземную и подземную часть сидеральных растений анализировали

на содержание азота, фосфора и калия и на основе полученных данных рассчитывали их поступление в почву. С донником поступило в почву: азота-194, фосфора-31 и калия-101 кг/га; с люпином первого года жизни-183,27 и 99 кг/га, с люпином третьего года — 313,44 и 168 кг/га и с 45 т навоза- 240, 128 и 315 кг/га.

По шести фонам (без удобрений, $N_{60} P_{60} K_{60}$, навоз 45 т/га сидеральным — донник 1-го года, люпин 1-го года и люпин 3-го года, убранный на семена) посеяли травы: люцерну синегрибидную Омская 8893 (12 кг/га), козлятник восточный Гале (28 кг/га) и бобово-мятликую травосмесь, состоящую из донника желтого Сибирский (8 кг/га), люцерны синегрибидной Омская 8893 (8 кг/га), костреца безостого СибНИИСХоз 189 (15 кг/га) и пырея безкорневищного Первомайский (12 кг/га). Высевали травы 24 апреля 1990 г. без покрова и подпокров смеси гороха (Омский 7) с овсом (Ристо), убираемой на зеленый корм и яровой пшеницы (Сибакловская 3) — на зерно. Норма посева покровных культур снижалась на 30%. Горохо-овсяную смесь убирали в фазу выметывания овса и цветения гороха, пшеницу — при полевой спелости зерна; многолетние травы в первый год скашивали один, а в последующие годы — два раза за вегетацию при полном колошении мятликовых и цветении бобовых. Повторность 4-кратная, учетная площадь делянки 32 м².

Структура и плотность почвы. Плодородие почвы в значительной степени определяют ее физические свойства: структура и плотность. Структурная почва обеспечивает хорошие условия для роста и развития растений, устойчива к водной и ветровой эрозии [4]. По данным, полученным за годы наблюдений, сидерация и возделывание многолетних бобовых трав и их смесей с мятликовыми улучшали структурное состояние лугово-черноземной почвы: повышалось содержание агрономически ценных и водопрочных агрегатов (табл. 1). Это происходило за счет уменьшения фракций <0,25 и >10 мм, увеличения частиц размером от 0,25 до 3 мм. Например, на пятом году жизни козлятника в варианте без удобрений в слое 0-10 см агрегатов от 0,25 до 3 мм содержалось 15,8%, в 10-20 см — 16,3 и в 20-30 см — 19,4%; то при запашке люпина третьего года жизни, соответственно 29,7; 31,6 и 37,3%. Это мы связываем не только с косвенным влиянием на структуру почвы, минерализацией большей массы пожнивно-корневых остатков сидерата, но и прямым действием трав на формирование агрегатов путем расклинивания почвы корнями. По утверждению С.А. Воробьева и др. [5], при размере агрегатов от 0,25 до 3,0 мм в черноземной почве создаются наилучшие водно-воздушные свойства.

Таблица 1
Влияние сидератов на изменение агрегатного состава лугово-черноземной почвы при возделывании козлятника восточного, %
(Сухое просеивание)

Вариант	Размер агрегатов (мм) по слоям почвы, см											
	0-10					10-20					20-30	
	> 3	3-1	1-0,25	<0,25	>3	3-1	1-0,25	<0,25	> 3	3-1		
Перед запашкой сидератов, 21.09.1989 г.												
Пар черный	53,2	20,4	12,4	14,0	62,3	23,9	8,5	12,1	60,7	26,6	8,2	4,5
Сидераты: донник 1-го года	66,3	15,5	7,4	10,8	65,4	19,2	6,9	8,5	62,0	19,2	7,3	11,5
люпин 1-го года	71,3	12,4	6,4	9,9	70,2	14,0	6,3	9,5	59,9	21,7	9,4	9,0
люпин 3-го года	57,4	23,4	12,9	6,3	53,8	25,0	12,7	8,5	46,4	28,7	18,4	6,5
Третий год жизни, 16.09.1992 г.												
Без удобрений	75,6	18,4	4,0	2,0	78,9	14,3	4,0	2,8	70,7	19,6	5,7	4,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	75,6	16,6	4,7	3,1	79,1	15,8	3,8	2,3	73,3	17,5	5,7	3,5
Навоз 45 т/га	74,2	17,2	4,7	3,9	66,7	21,2	5,1	7,0	71,5	18,8	4,9	4,8
Сидераты: донник 1-го года	70,5	20,2	1,1	4,5	74,4	16,7	4,2	4,7	67,4	20,8	5,7	6,1
люпин 1-го года	71,1	21,2	4,9	2,8	70,7	20,5	4,7	4,1	68,0	20,8	4,9	6,3
люпин 3-го года	63,3	26,2	5,5	5,0	65,9	22,3	5,4	6,4	69,1	18,8	5,3	6,8
Пятый год жизни, 30.06.94 г.												
Без удобрений	79,5	11,3	4,5	4,7	77,9	10,9	5,4	5,8	75,2	13,1	6,3	5,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	71,3	16,1	6,7	6,0	72,5	18,7	8,0	5,9	79,5	9,8	5,1	5,7
Навоз 45 т/га	66,4	22,0	6,4	5,2	60,0	29,0	7,8	3,2	52,5	34,9	7,3	5,3
Сидераты: донник 1-го года	65,2	21,1	8,0	5,7	62,5	22,1	6,7	8,7	62,8	25,0	8,2	4,0
люпин 1-го года	67,9	15,9	7,9	8,3	61,1	23,0	7,0	8,9	59,9	29,3	8,3	3,5
люпин 3-го года	65,8	24,1	5,5	4,5	63,6	24,1	7,5	4,8	53,2	27,8	9,5	9,5

Изменение плотности почвы под козлятником восточным в зависимости удобрений и года его жизни, г/см³
(Посев без покрова) Таблица 2

Вариант	Первый (1990)			Третий (1992)			Пятый (1994)		
	Слой почвы, см								
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
Без удобрений	1,17	1,32	1,33	1,28	1,36	1,37	1,30	1,36	1,38
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,16	1,31	1,39	1,31	1,37	1,39	1,32	1,38	1,39
Навоз 45 т/га	1,06	1,23	1,26	1,22	1,29	1,29	1,26	1,32	1,33
Сидераты: донник 1-го года	1,12	1,30	1,33	1,25	1,33	1,34	1,27	1,34	1,35
люпин 1-го года	1,13	1,25	1,27	1,26	1,30	1,33	1,28	1,33	1,36
люпин 3-го года	1,09	1,23	1,24	1,24	1,30	1,30	1,25	1,32	1,34

Установлено, что степень воздействия трав на структуру почвы зависит от их развития и состава травостоя. В первый год жизни, в связи со слабым ростом корневой системы, меньшее влияние на нее оказывал козлятник восточный, чем люцерна и травосмесь. В последующие годы действие их выравнивалось, но люцерна, за счет более равномерного распределения корней в слое 0-30 см, большее влияние проявляла в нижнем, а козлятник и травосмесь в верхнем 0-10 см слое почвы. С годами жизни трав содержание водопрочных агрегатов повышалось и составляло на пятом году в слое почвы 0-10 см 51,7-54,8%; 20-30 см — 53,1 — 56,7% (табл. 1). Особенно это проявлялась на вариантах с внесением сидератов и навоза, где почву поступало больше корневых и пожнивных остатков трав. По оценке С.А. Воробьева и др. [5], при содержании в пахотном слое не менее 40-45% водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм, лугово — черноземная почва в нашем опыте под действием применяемых агроприемов обладает устойчивым сложением.

Однако некоторые ученые [4, 6] первостепенное значение из физических характеристик почвы придают плотности сложения пахотного и подпахотного слоев. Для каждой почвы характерна равновесная плотность: для черноземов она находится в пределах 1,05-1,20 г/см³ [4]. Уплотнение почвы до 1,15-1,20 г/см³ не снижает интенсивность биологических процессов и урожайности сельскохозяйственных культур, но при плотности 1,5 г/см³ и выше наблюдается недобор 30% урожая [7].

Исследования показали, что там, где запаховали сидераты и навоз, плотность почвы на 0,08-0,11 г/см³ меньше, чем в варианте без удобрений (табл. 2).

Особенно контрастно это различие просматривалась в слое почвы 0-10 см в первый год жизни трав. С годами под травами происходило уплотнение почвы, и наиболее отчетливо оно проявлялось в первые три года в поверхностном 0-10 сантиметровом слое. Так, в первый год жизни козлятника плотность слоя почвы 0-10 см по вариантам составляла 1,06-1,17 г/см³, на третий - 1,22-1,31 и пятый — 1,25-1,32 г/см³. Это обусловлено тем, что после рыхления почва с годами постепенно уплотняется, особенно в первые годы. В последующие годы наблюдается компенсирующее действие в разуплотнении почвы корневой системой многолетних трав. Нижний 20-30 сантиметровый слой почвы и подвергался меньшим изменениям: в первый год плотность составляла 1,24-1,39, в пятый — 1,33-1,39 г/см (табл. 2). Между возделываемыми видами трав и способами их посева, под покров и без покрова, значительных различий в плотности почвы не наблюдалось.

Такое состояние почвы, главным образом, обусловлено достаточным исходным содержанием водопрочной структуры и ее увеличением в процессе возделывания многолетних трав.

Водный режим. Одним из факторов, определяющих величину урожая многолетних травостоев, является влага. Они характеризуются высокой требовательностью: транспирационный коэффициент составляет 450 — 600, а у люцерны — 700-1200 единиц; за вегетацию расходует воды в 1,5-2 раза больше, чем хлебные злаки [8]. Поэтому излучения формирования режима влажности почвы под многолетними травостоями, особенно в условиях Западной Сибири, где влага в большинстве лет находится в первом минимуме, имеет первостепенное значение.

Наблюдения показали, что перед посевом многолетних трав запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы были высокие — 157-236 мм (табл. 3). Однако, в вариантах с заашкой сидеральных культур, в результате иссушения ими почвы во время вегетации, показатели влажности на 35-57 мм были меньше, чем по чистому пару. Внесение навоза повышало влагоемкость почвы и запасы (на 22 мм) в ней продуктивной влаги. В процессе вегетации трав содержание влаги в почве резко уменьшалось и к моменту уборки в поверхностном 0-20 сантиметровом слое имелось не более 6 мм. Крайне мало продуктивной влаги было в метровом слое — 15-46 мм. Но и в этих условиях лучшую влажность почва имела при заашке в нее навоза. В вариантах с применением удобрений расход почвенной влаги на формирование единицы урожая уменьшался.

Например, у люцерны на контроле он составлял 70 мм, при внесении N₆₀P₆₀K₆₀ — 53, навоза 45 т/га — 62 и заашки люпина 3-го жизни — 59 мм на 1 т сухого вещества. Из многолетних трав, в год посева, больше всех расходовал влаги на образование единицы урожая козлятник восточный 88 мм, меньше люцерна — 70 и бобово-мятликовая травосмесь — 67 мм. Такие различия в расходе влаги по видам трав и вариантам связаны, на наш взгляд, с особенностями формирования травостоя.

Общезвестно, что расход влаги под травами происходит за счет транспирации и физического испарения. В лесостепи и степи Западной Сибири значительные потери почвенной влаги определяются диффузным испарением. Оно прямо зависит от поглощения поверхностью почвы поступающей солнечной энергии [9]. Люцерна и бобово-мятликовая травосмесь в год посева формировали на 19-26 см выше и в 1,4-2,2 раза гуще травостой, чем козлятник восточный. Они были и менее освещены: люцерна — 21,6, травосмесь — 18,9, а козлятник — 31,6 тыс. лк. Такие различия в формировании

Запасы продуктивной влаги в почве под многолетними травами первого года жизни в зависимости от удобрений и способа посева, мм (1990 г.)

Способ посева, удобрение	Перед посевом, 24.04.		Перед уборкой, 09.08.					
			Люцерна		Козлятник		Травосмесь	
	Слой почвы, мм							
	0-20	0-100	0-20	0-100	0-20	0-100	0-20	0-100
Без покрова: без удобрений	26	214	0	22	0	41	2	29
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	27	218	2	21	5	24	5	25
навоз 45 т/га	27	236	3	38	4	40	3	46
Сидераты: донник 1-го года	27	157	0	18	2	28	5	27
люпин 1-го года	27	160	0	17	1	30	1	25
люпин 3-го года	27	179	2	17	1	25	6	29
Под покров (без удобрений): горохо-овсяной смеси	26	214	0	18	0	15	1	20
пшеницы	26	214	1	16	4	15	0	18

вании травостоев наблюдались и по вариантам: с внесением удобрений они были выше и гуще, чем на контроле. Очевидно, травы, формирующие более мощную травостой, затеняя почву обильной вегетативной массой, снижали физическое испарение, что сказывалось на содержании остаточной влаги в почве и расходе ее на единицу урожая. Покровные культуры ухудшали обеспеченность многолетних трав влагой: в подпокровных посевах ее было на 4-26 мм (19-63%) меньше, чем в беспокровных. Особенно напряженный режим влажности в год посева трав складывался под покровом яровой пшеницы, продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см к моменту уборки и содержалось лишь 15-18 мм, что связано с более продолжительным периодом ее вегетации по сравнению с горохо-овсяной смесью убираемой на зеленый корм.

В последующие годы жизни трав (1991-1994) запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см в период возобновления их вегетации изменялись от плохих — 46-86 мм (1991 г.) до хороших — 146-160 мм (1994 г.), но в среднем они были удовлетворительными — 86-125 мм. К моменту скашивания травостоев содержание влаги в почве понижалось до 51-95 мм. Под бобово-мятливой смесью продуктивной влаги было на 9-30 мм меньше, чем под козлятником и люцерной. Это обусловлено тем, что травосмесь, состоящая из нескольких видов трав, обладающих различными корневыми системами, полнее использовала влагу метрового слоя почвы, а люцерна, со стержневой корневой системой, часть влаги потребляла из нижележащих горизонтов.

Сидеральные удобрения и внесения навоза улучшали влагообеспеченность многолетних трав в годы использования травостоев. Однако, положительное влияние их проявлялось лишь на весенних запасах продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см, в который они были запаханы. К моменту скашивания травостоев эти различия сглаживались. Однако, при внесении удобрений многолетние травы почвенную влагу расходовали экономнее, особенно при формировании первого укоса (табл. 4): Расход почвенной влаги на 1 т сухого вещества люцерны в первом укосе на контроле составлял 37 мм, а в вариантах с применением удобрений — 24-36 мм: во втором — 55 и 36-46 мм. Как и в год посева, в годы использования травостоя, самый высокий коэффициент водопотребления имел козлятник восточный. Под покровные посевы трав на единицу

урожае расходовали в 1,2 — 2,1 раза влаги больше, чем беспокровные.

Питательный режим. Исследования показали, что применение удобрений оказывает влияние на агрохимические свойства почвы. Органическое и минеральное удобрения в год посева трав способствовали увеличению содержания в почве нитратного азота: весной с 5,5 мг/кг на контроле до 9,8 в варианте с внесением навоза и 15,7 мг/кг — N₆₀P₆₀K₆₀. Больше всего в этих вариантах было в период уборки трав. В вариантах с сидерацией содержания азота в почве при посеве было самым низким — 0,8-1,8 мг/кг. Это, очевидно, связано с тем, что в апреле при низкой температуре почвы слабо протекали микробиологические процессы и минерализация запаханной растительной массы сидератов. Количество подвижных форм калия и фосфора в течение сезона изменялось в меньшей степени, чем нитратного азота. Покровные культуры питательный режим для трав существенно не изменяли. Из трав к моменту уборки меньше элементов питания расходовал козлятник восточный, поскольку в год посева он формировал низкопродуктивную травостой.

Установлено, что с годами использования обеспеченность трав азотом снижалась. Особенно мало нитратов в почве (0,2-2,1 мг/кг) было в первой половине лета засушливых 1991 и 1992 гг. Длительная засуха приводила к иссушению слоя почвы 0-50 см (продуктивной влаги было 0,2-15,7 мм), в результате чего тормозились процессы нитрификации. Во влажные 1993-1994 гг. содержание азота в слое почвы 0-100 см было выше и достигало под люцерной 14,1 мг/кг. Во все годы исследований наиболее полно использовала азот травосмесь, особенно на 4-5 годах жизни, когда в травостое доминировали мятликовые. Проявлялась положительная роль навоза и сидератов на питательном режиме почвы. Например, в среднем за 1991-1994 гг. под травосмесью в слое почвы 0-40 см на контроле фосфора содержалось 18,9, а при запашке люпина 3-го года — 25,3, калия — 15,4 и 28,6 мг/100 г почвы. Накопленные фосфора и калия связано со способностью корневой системы многолетнего люпина усваивать эти элементы из труднодоступных соединений почвы, а в последующем при минерализации запаханной массы обогащать ее доступными для растений формами питания.

Вынос азота, фосфора и калия урожаем трав определялся их химическим составом и урожайностью.

Расход влаги на формирование урожая многолетних трав, мм
(среднее за 1991-1994 гг.)

Таблица 4

Способ посева, удобрение	Люцерна синегридная		Козлятник восточный		Травосмесь	
	Всего	На 1 т сухого вещества	Всего	На 1 т сухого вещества	Всего	На 1 т сухого вещества
Без покрова: без удобрений	104/126	37/55	95/143	39/80	93/111	34/66
N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀	102/117	30/45	96/123	37/56	97/118	28/61
навоз 45 т/га	105/112	24/36	80/124	25/49	95/116	27/46
Сидераты: донник 1-го года	109/116	36/46	79/125	37/58	88/103	32/64
люпин 1-го года	109/126	35/46	85/138	39/66	92/97	33/53
люпин 3-го года	106/111	36/37	87/135	39/57	100/125	31/62
Под покров (без удобрений): горохо-овсяной смеси	100/132	43/65	96/139	46/86	84/131	53/97
пшеницы	111/131	46/59	98/138	43/81	87/111	35/83

Примечание. В числителе – первый укос, в знаменателе – второй укос.

При внесении удобрений содержание в растениях этих элементов заметно увеличилось. Например, в сухом веществе люцерны беспокровного посева содержание азота повышалось с 3,38 на контроле до 3,51% в варианте с внесением 45 т/га навоза, фосфора – с 0,49 до 0,65 и калия – с 1,25 до 1,74%. При запашке сидератов и внесении минеральных удобрений эти различия также значительны. В подпокровных травах азота, фосфора и калия содержалось меньше, но с сохранением отмеченных закономерностей для трав беспокровного посева.

В среднем за пять лет при беспокровном посеве вынос азота с урожаем трав составлял 137-238, фосфора – 16-46 и калия – 56-123 кг/га, или с 1 т сухого вещества соответственно 31-37, 4-7, 12-18 кг (табл. 5). При подпокровном посеве, в связи с меньшей урожайностью, вынос с гектара этих элементов был на 14-46% меньше, чем при высеве трав без покрова. С применением сидератов, навоза и минеральных удобрений вынос элементов питания возрастал на 15-92%. Особенно высоким был он у люцерны: азота на контроле – 179, при внесении 45 т/га навоза – 238 кг/га; фосфора – 25 и 46; калия 64 и 123 кг/га. Соотношение азота, фосфора и калия в выносе питательных веществ с урожаем трав изменялось соответственно от 5,1:1:2,1 до 8,5:1:3,6, причем наиболее узким оно было у козлятника, а самым широким – у люцерны.

Для разработки систем удобрений и баланса питательных веществ наряду с определением содержания элементов питания необходимо учитывать органические остатки в почве. Для козлятника восточного и других многолетних трав подобных исследований с сидеральными удобрениями в Сибири не проводилось. По данным П.П. Вавилова и др. [10], полученным в европейской части, корни козлятника проникают на глубину 80-120 см, а М.И. Тарковского [11] у люцерны – до 10 м. Основная же масса корней трав расположена в поверхностном слое почвы [12]. Исходя из этого при определении органических остатков ограничили слоем почвы 0-30 см.

Установлено, что в первый год жизни многолетние травы наибольшую массу корней в почве накапливали при внесении минеральных и органических удобрений, поскольку здесь при хорошей обеспеченности влагой и элементами питания они интенсивно росли

Вынос элементов питания урожаем многолетних трав в зависимости от сидеральных удобрений и способа посева, кг/га (среднее за 1990-1994 гг.)

Таблица 5

Вариант	Способ посева					
	Без покрова			под покров пшеницы		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Люцерна синегридная						
Без удобрений /контроль/	179	25	64	112	17	51
N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀	212	29	80	145	22	78
Навоз 45 т/га	238	46	123	149	20	106
Сидераты: донник 1-го года	187	24	65	124	17	59
люпин 1-го года	201	25	86	126	20	65
люпин 3-го года	221	26	93	141	18	73
Козлятник восточный						
Без удобрений /контроль/	141	26	56	88	14	36
N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀	180	30	67	103	18	41
Навоз 45 т/га	179	30	98	154	26	72
Сидераты: донник 1-го года	142	28	62	88	17	38
люпин 1-го года	137	27	57	87	17	43
люпин 3-го года	157	27	59	91	20	45
Люцерна + донник + козлец + пырей						
Без удобрений /контроль/	156	19	57	91	13	37
N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀	181	30	85	146	19	64
Навоз 45 т/га	202	27	105	150	19	93
Сидераты: донник 1-го года	140	16	70	92	15	39
люпин 1-го года	146	20	59	107	15	45
люпин 3-го года	156	22	79	104	18	53

и развивались. Люцерна в слое 0-30 см оставляла до 5,99, козлятник – до 3,76 и травосмесь – до 4,60 т/га сухих корней, или в 1,5 – 2,5 раза больше, чем на контроле (табл. 6). При сидерации существенно их увлечение в год посева наблюдалось только в варианте с запашкой люпина 3-го года. В последующие годы действие сидератов на нарастание корневой массы трав усиливалось, минеральных удобрений снижалось. По-

кровные культуры существенное отрицательное влияние на накопление корневой массы оказывали лишь на козлятник в первый год жизни, в последующие годы оно не наблюдалось.

Основная масса корней трав (50-79%) находилась в слое почвы 0-10 см. Однако размещение их по ее профилю зависело от состава и обеспеченности травостоя элементами питания (табл.6). Люцерна, изменяющая стержневую корневую систему, размещала ее в слое 0-30 см более равномерно, чем козлятник и травосмесь. Травосмесь больше корней накапливала в слое почвы 0-10 см, особенно при использовании удобрений. Например, люцерна в слое 0-10 см на контроле имела 50, а при запашке люпина 3-го года 62% корней, козлятник — 62 и 68, травосмесь — 64 и 79%. Это объясняется тем, что при внесении удобрений многолетние травы перестраивают свою корневую систему для полного использования элементов питания, содержащихся в почве; она становится более разветвленной и поверхностно расположенной. Способы посева на размещение корней трав в почве существенное влияние не оказывали.

Химический состав корневых остатков различается. Содержание азота в них изменялось от 1,17 до 1,75%, фосфора — от 0,15 до 0,43, кальция — от 0,45 до 0,69 и углерода — от 7,4 до 13,7%. Причем, наиболее высокие показатели по этим элементам наблюдались в вариантах с внесением удобрений. Здесь же были шире и отношения углерода к азоту особенно у люцерны 7,4 — 8,1:1, что способствовало хорошей минерализации корневых остатков. По В.Т. Емцеву и др. [16] интенсивный их распад идет, если азота содержится не менее 1,5% при соотношении углерода и азота 20:1. С увеличением азота в субстратах распад увеличивается. В корневых остатках трав на пятом году азота содержалось 96-190, фосфора - 12-46 и калия — 37-71 кг/га. Варианты с внесением удобрений в связи с формированием большей подземной фитомассы трав, по запасам в ней питательных веществ превышали контроль в 1,2-3,5 раза, а беспокровный посев подпокровный — на 8-26%.

Биологическая активность. Плодородие почв в значительной степени определяется протекающими в них биологическими процессами. Целлюлозолитическая способность почв — один из важных показателей ее биологической активности. Она может служить характеристикой трансформации органического вещества, влияние труднодоступных форм углерода в биологический круговорот и в конечном итоге, определяет уровень почвенного плодородия и продуктивность биоты. По интенсивности распада целлюлозы можно судить об условиях корневого питания растений [13].

Исследований, направленных на выявление закономерностей изменения биологической активности лугово-черноземной почвы под влиянием сидерации на посевах многолетних трав, в частности козлятника восточного, в Сибири не проводилось. Между тем, в регионе расширяются площади его посева и необходим ответ на этот вопрос.

В среднем за годы исследований степень разложения целлюлозной пленки под посевом козлятника на удобренных вариантах была на 5,4 — 26,9% больше, чем на контроле (табл.7). В различные годы, в зависимости от складывающихся погодных условий вегетационного периода, биологическая активность почвы менялась. Так, в 1991 г., засушливом в первой и влажном во второй половине лета, максимальная активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов отмечалась под козлятником в период формирования

второго укоса, с 14 июня по 15 августа. Степень разложения целлюлозы при этом была на 12,9-40,3% больше, чем при формировании козлятником первого укоса. Низкую биогенность почвы весной и в начале лета можно объяснить неблагоприятным для жизнедеятельности микроорганизмов водно-воздушным режимом почвы, вследствие крайне мало выпадавших осадков (до 1-го укоса 9,5 мм) и интенсивного использования их травами. Тормозящее действие засухи на развитие почвенной микрофлоры в Сибири под кукурузой наблюдала А.Н. Святская [14]. Г. Шлегель [15] отмечает, что рост микроорганизмов зависит, в первую очередь, от наличия в субстрате воды: грибам требуется ее 12%, а бактериям — более 20%. Повышение целлюлозолитической активности во второй половине лета связано с усилением микробиологических процессов. С одной стороны, оно было вызвано благоприятными условиями погоды (средняя температура воздуха в этот период составляла 13,6-21,2°C, а сумма осадков — 159 мм), с другой, по-видимому, снижением интенсивности роста трав в конце вегетации, оттоком веществ из надземных органов к корням и увеличением корневых выделений. По В.Т. Емцеву и др. [16] количество соединений, выделяемых растениями в течение жизни, составляет до 10% растительной массы и более, в связи с чем на корнях растений размножается обильная микрофлора. Более быстрое разложение целлюлозной пленки отмечалось в верхнем 0-10-сантиметровом слое почвы, поскольку он наиболее гумусирован и в нем было сосредоточено до 61-68% подземных органов козлятника.

В 1992 г., при устойчивом увлажнении почвы в период вегетации трав (до первого укоса выпало 48 мм, от 1-го до 2-го — 110 мм осадков) биогенность почвы повышалась. Корреляционный анализ показал высокую зависимость разложения целлюлозной пленки от увлажнения почвы ($r = 0,91$). Во все годы исследований степень ее разложения самой высокой (51,0-65,4%) была в вариантах с запашкой навоза и многолетнего люпина. Люпин и навоз в почве оказывают одинаковое стимулирующее действие на развитие микроорганизмов, их численность в последствии по сравнению с первым годом увеличивается в 28-100 раз [3]. Отмеченные закономерности целлюлозолитической активности почвы под козлятником были характерны и для посевов люцерны и бобово-мятликовой травосмеси. Существенные различия в показателях разложения целлюлозной пленки между видами трав и способами их посева проявлялись лишь в первый год жизни.

Возрастание биологической активности почвы под воздействием сидератов и навоза при возделывании козлятника и других трав подтверждалось и при определении почвенных ферментов (табл.8). Так, за годы исследований, активность фермента уреазы (в среднем по трем определениям за вегетацию) в варианте без удобрений составляла 0,075, а при внесении сидератов и навоза — 0,126-0,211 мг аммиака на 1 г сухой почвы, или разложение азотсодержащих веществ под посевом козлятника повышалась на 68-181%.

Активность инвертазы, являющейся катализатором при гидролитических распадах сахаросодержащих веществ (клетчатка), возрасала на 10-64%, а каталитизы незначительно — до 9%. Это, по-видимому, обусловлено интенсивной трансформацией поступающей в почву биомассы сидератов и органики навоза, что способствует ее обогащению гумусом и биогенными элементами. Однако минеральные удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$ существенно подавляли действие уреазы (на 24%) и каталазы (на 29,6%). Подобные факты наблюдал С.А. Абрамян [17]. По его утверждению, это обусловле-

Таблица 6

**Влияние сидератов на накопление
и расположение в почве корневой массы многолетних трав**

Способ посева, удобрение	Корней в слое 0-30 см по годам жизни, т/га			Распределение (%) по слоям почвы, см		
	1-й (1990)	3-й (1992)	5-й (1994)	0-10	10-20	20-30
Люцерна синегибридная						
Без покрова: без удобрений	2,36	4,89	8,64	50	31	19
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,99	6,89	9,23	59	27	14
навоз 45 т/га	4,78	7,79	10,73	62	27	11
Сидераты: донник 1-го года	2,45	6,80	9,25	60	29	11
люпин 1-го года	2,58	6,24	9,52	60	26	14
люпин 3-го года	3,88	7,20	10,10	62	25	13
Под покров (без удобрений): горохо-овсяной смеси	1,86	4,64	8,61	54	27	19
пшеницы	1,69	4,48	8,53	56	27	17
НСР ₀₅	0,85	0,49	1,12			
Козлятник восточный						
Без покрова: без удобрений	1,70	4,33	8,44	61	24	15
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,76	5,59	8,47	68	22	10
навоз 45 т/га	3,67	5,89	10,14	85	22	13
Сидераты: донник 1-го года	2,10	4,70	8,93	63	26	11
люпин 1-го года	1,69	4,98	9,18	68	22	10
люпин 3-го года	2,89	5,64	9,85	68	27	5
Под покров (без удобрений): горохо-овсяной смеси	1,44	4,21	8,17	64	26	10
пшеницы	1,09	4,28	8,03	63	29	8
НСР ₀₅	0,36	0,80	1,30			
Люцерна + донник + козлятник + пырей						
Без покрова: без удобрений	2,98	5,45	8,69	64	23	13
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,60	7,01	8,63	71	20	9
навоз 45 т/га	1,41	7,55	9,64	67	20	13
Сидераты: донник 1-го года	2,78	5,75	8,71	70	20	10
люпин 1-го года	2,98	5,93	8,88	78	17	5
люпин 3-го года	3,54	6,95	9,90	79	16	5
Под покров (без удобрений): горохо-овсяной смеси	2,72	5,17	8,11	66	24	10
пшеницы	2,56	5,06	8,25	64	24	12
НСР ₀₅	0,72	1,01	0,95			

но увеличением в почве минерального и легкогидролизруемого азота, содержание органического азота при этом изменяется незначительно. Кроме того, нами установлено снижение уреазной и инвертазной активности с годами использования травостоя козлятника. Так, в 1990 г. в среднем за вегетацию активность уреазы в вариантах с сидерацией составляла 0,166-0,286 мг аммиака на 1 г сухой почвы, а в 1992 г. — 0,078-0,139, инвертазы, соответственно, — 12,1-16,0 и

10,2-13,3 мг инвертного сахара. Катализная активность повышалась с 2,28-2,40 в 1990 г. до 2,60-2,71 см³ кислорода за минуту на 1 г почвы в 1992 г. Выявлена и сезонная динамика фермента уреазы: активность ее от весны к лету снижалась. Например, в 1990 г. в варианте с навозом весной (26,04) она составляла 0,500 мг аммиака на 1 г сухой почвы, а в момент уборки трав (21,08) — лишь 0,203 мг NH₃, что связано с уменьшением азотсодержащих веществ в почве. Показатели ин-

Таблица 7

Разложение целлюлозной пленки в слое почвы 0-20 см под козлятником восточным в зависимости от сидератов, %

Вариант	1990 г.	1991 г.		1992 г.		Среднее
	Срок эксплуатации					
	22.05-06.08	05.05-14.06	15.06-15.08	07.05-06.07	07.07-31.08	
Без удобрений	45,4	16,3	40,1	41,0	49,7	38,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	71,6	18,5	31,4	51,9	45,9	43,9
Навоз 45 т/га	51,2	18,2	46,8	74,6	64,0	51,0
Сидераты: донник 1-го года	58,8	20,5	40,2	67,6	47,6	46,9
люпин 1-го года	51,9	19,4	48,2	77,0	70,1	53,3
люпин 3-го года	92,0	21,0	61,3	84,5	68,4	65,4
HCP ₀₅	6,0	4,0	11,6	13,1	14,3	

Таблица 8

Действие сидератов на ферментативную активность почвы под козлятником восточным (среднее за 1990-1992 гг.)

Вариант	На 1 г воздушно сухой почвы		
	уреазы, мг NH ₃	инвертазы, мг инвентарного сахара	каталазы, см ³ O ₂
Без удобрений	0,075	8,7	2,33
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,057	8,6	1,64
Навоз 45 т/га	0,184	9,6	2,34
Сидераты: донник 1-го года	0,157	12,3	2,50
люпин 1-го года	0,126	11,2	2,54
люпин 3-го года	0,211	14,3	2,51

вертазной и каталазной активности в вегетационный период трав были более стабильными. Четко выраженной зависимости ферментативной активности почвы от возделываемых видов и способов посева трав не выявлено.

Выводы

1. Применение сидератов и навоза в сочетании с посевом многолетних трав способствует оструктурированию лугово-черноземной почвы: повышается содержание агрономически ценных и водопоглощающих агрегатов. Степень воздействия трав на структуру почвы зависит от их развития и состава травостоя.

2. Сидеральные удобрения и внесение навоза в годы использования многолетних травостоев способствуют повышению весенних запасов продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см. В метровом слое влажность почвы существенно не возрастает, но коэффициент водопотребления трав ниже при их применении. Посев многолетних трав под покров в сравнении с беспокровным увеличивает в 1,2-2,1 раза расход влаги на формирование единицы их урожая. Наиболее высокий коэффициент водопотребления имеет козлятник восточный — на 1 т сухого вещества до 86 мм.

3. Сидерация, навоз и минеральные удобрения улучшают питательный режим почвы, повышают нарастание подземной фитомассы трав и содержание в ней необходимых для растений элементов питания. Применение сидератов и навоза способствует повышению биологической активности почвы, росту ее плодородия и урожайности многолетних трав.

Литература

- Шагаев В.Я., Ходько М.И. Сидераты в паровом поле // Земледелие. — 1986. — № 10. — С. 29-30.
- Жуков А.И., Попов П.Д. Регулирование баланса гумуса в почве. — М.: Росагропромиздат, 1988. — 40 с.
- Довбан К.И. Зеленое удобрение. — М.: Агропромиздат, 1990. — 208 с.
- Шевлягин А.И. Плотность почвы — одно из условий ее плодородия. // С.-х. пр-во Сибири и Дальнего Востока. — 1963. — № 3. — С. 43-44.
- Земледелие / С.А. Воробьев, А.Н. Каштанов, А.М. Лыков, И.П. Макаров. — М.: Агропромиздат, 1991. — 527 с.
- Слесарев В.Н. Влияние сложения пахотного слоя на его плодородие и урожайность в зернопаровом севообороте. // Пути повышения урожайности зерновых культур в Западной Сибири: Сб. науч. тр. / Ом. с.-х. ин-т. — Омск, 1984. — С. 9-13.
- Бондарев А.Г. Проблема обостряется. // Земледелие. — 1985. — № 2. — С. 23.
- Вериго С.А., Разумова А.А. Почвенная влага и ее значение в сельскохозяйственном производстве. — Л.: Гидрометеиздат, 1963. — 288 с.
- Журавлев М.З. Водный режим чернозема лесостепи Западной Сибири. // Труды Ом. с.-х. ин-т. — 1959. — Т. 36. — 146 с.
- Вавилов П.П., Кондратьев А.А. Новые кормовые культуры. — М.: Россельхозиздат, 1975. — 351 с.
- Тарковский М.И. и др. Люцерна. — М.: Колос, 1974. — 240 с.
- Кожевников А.Р. Многолетние травы в Западной Сибири. — Омск: Кн. изд-во, 1959. — 80 с.
- Мишустин Е.П., Петрова А.Н. Определение биологической активности почвы. // Микробиология. — 1963. — Вып. 3. — С. 479-483.
- Святская Л.Н. Биологическая активность слабощелочных черноземов при внесении смеси гербицидов. // Сб. науч. тр. Сиб. НИИ сел. Хоз-ва. — Омск, 1972. — Т. 3(18). — С. 83-85.
- Шлегель Г. Общая микробиология. — М.: Мир, 1972. — 476 с.
- Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология. — М.: Колос, 1993. — 383 с.
- Абрамян С.А. Изменение ферментативной активности почвы под влиянием естественных и антропогенных факторов. // Почвоведение. — 1992. — № 7 — С. 70-82.

СТЕПАНОВ Александр Федорович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой кормопроизводства, технологии хранения и переработки продукции растениеводства.

КУЛЬТУРА СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Рассматривается один из путей стабилизации кормопроизводства, а именно расширение набора возделываемых кормовых растений путем интродукции новых высокопродуктивных культур.

В последние годы животноводство Западной Сибири и страны в целом находится в крайне тяжелом положении. На фоне сокращения поголовья всех видов скота наблюдается снижение его продуктивности. Одной из причин такого положения является наметившаяся в последние годы устойчивая тенденция ухудшения и сокращения кормовой базы [1]. Снижение уровня производства сочных кормов, остающихся одним из основных видов корма для животноводства, в 1999 году в сравнении с 1990 достигло 66,4%. Один из путей стабилизации кормопроизводства состоит в расширении набора возделываемых кормовых растений путем интродукции новых высокопродуктивных культур [2].

Сильфия пронзеннолистная – многолетняя культура семейства астровых, способна произрастать в различных почвенно-климатических зонах. Она отличается длительным периодом хозяйственного использования плантаций (на опытном поле ОмГАУ произрастает без пересева 14 лет), высокой урожайностью зеленой массы (до 100 т/га и более), хорошей отавностью (в условиях Сибири способна формировать три укоса), повышенным содержанием сырого протеина (20-24%), углеводов, каротина и аскорбиновой кислоты.

Сильфия способна произрастать на различных типах почв, в том числе при высоком уровне грунтовых вод. Оптимальной температурой для ее роста и развития является 10-15 °С, а сумма эффективных температур выше 5 °С составляет 1500-2250 °С за вегетацию. Она переносит весенние и осенние заморозки до минуса 4-6 °С, а зимой морозы до минуса 30-35 °С [3].

Однако, несмотря на ценные хозяйственно-полезные признаки, сильфия пронзеннолистная до настоящего времени не нашла широкого применения в условиях Сибири. В этой связи нами в южной лесостепи Омской области (опытное поле ОмГАУ) на лугово-черноземной почве в 2000-2002 гг. проводились исследования. Они показали, что при посеве сильфии с 5 по 25 мая и 30 октября (подзимний посев) наблюдается наибольшая полевая всхожесть семян – 39-46%. При посеве в летние сроки полевая всхожесть снижалась в 1,3-5,3 раза. Сохранность растений при ранневесенних и подзимнем сроках посева составляла 94-96%, а при летних снижалась до 71-81%. В среднем за годы исследований урожайность сильфии за два укоса при посеве 5 – 25 мая составила 73-58 т/га, что больше чем при посеве в июне на 11-28%, июле – на 80-88, августе – на 88-91 и октябре – на 25-90%. Доля второго укоса

в общем урожае составляла 33-42%. Максимальный сбор абсолютно сухого вещества (11,3 – 14,2 т/га), кормовых единиц (6,6-8,4 т/га), сырого протеина (3,0-3,4 т/га) и обменной энергии (107-135 ГДж/га) сильфия обеспечивала при посеве 5-25 мая. Посев ее в июне-августе приводил к снижению сбора с гектара абсолютно сухого вещества, переваримого протеина, кормовых единиц и обменной энергии в 1,4- 12,0 раза.

Лучшим способом посева сильфии следует считать широкорядный посев с междурядьем 70 см и нормой высева 10 млн. всхожих семян/га. При таком посеве за годы исследований был обеспечен урожай зеленой массы 63,4 т/га, сухого вещества 12 т/га и кормовых единиц – 6,9 т/га. Посев с меньшей шириной междурядий (15 и 45 см) приводил к загущению посева и тем самым к снижению массы побегов и частичному полеганию травостоя. Увеличение междурядий до 90 см способствовало зарастанию посевов сорняками, снижению продуктивности и соответственно экономической эффективности возделывания культуры.

Сильфия в первый год жизни развивается по типу озимой культуры, растет медленно, угнетается сорняками и к концу вегетации формирует лишь розетку из 5-7 листьев. У нее происходит формирование корневой системы. Урожайность ее в этот период невысокая – 5-8 т/га зеленой массы [4]. С целью рационального использования в первый год посевной площади посев сильфии проводили под покров однолетних и многолетних сельскохозяйственных культур. Установлено, что раннее прорастание семян горохо-овсяной смеси, проса кормового и кукурузы приводило к снижению числа всходов сильфии соответственно на 10,9 и 6 шт./м² по сравнению с беспокровным посевом. При этом полевая всхожесть семян сильфии составляла соответственно 34, 36 и 40%. Под покровом донника белого густота всходов сильфии составляла 23, козлятничко-кострецовой смеси – 21 шт./м², а полевая всхожесть – 33 и 29% соответственно. Наибольшая сохранность растений сильфии к концу вегетации отмечалась в посевах под покровом горохо-овсяной смеси и проса кормового – соответственно 54 и 52%, снижаясь под покровом кукурузы, донника и козлятничко-кострецовой смеси в 1,1-1,7 раза. В конце вегетации высота сильфии при беспокровном посеве составляла 31 см, а под покровом была на 8-16 см меньше.

Отрастание сильфии на второй год жизни на подпокровных вариантах происходило на 5-6 дня позже, чем при беспокровном посеве. Подпокровные посе

ее, особенно с донником белым и козлятником-кострецовой смесью были низкорослыми. Так, при беспокровном посеве к первому укусу высота сальфии составляла 163 см, а под покровом донника и козлятником-кострецовой смеси лишь 35-37 см. На остальных вариантах высота сальфии изменялась от 48 до 55 см.

Отрицательное влияние покровных культур на рост и развитие сальфии пронзеннолистной сказалось и на ее урожайности. Так, наибольший сбор зеленой массы в год посева обеспечили покровные культуры: от 6,3 т/га козлятником-кострецовой смеси до 41,2 т/га кукурузы. Урожайность сальфии под покровом не превышала 2,0-4,0 т/га зеленой массы, что в 1,7-3,5 раза меньше, чем при беспокровном (6,9 т/га) посеве. При подпокровном посеве наиболее высокую урожайность зеленой массы (4,0 т/га) сальфия формировала под просом кормовым. На второй год жизни растения подпокровного посева сальфии были ослабленные и не накопили достаточного количества запасных питательных веществ в предыдущий год, не могли конкурировать с сорняками.

В среднем за три года наибольшую урожайность при подпокровных посевах обеспечил травостой с посевом сальфии под покров кукурузы — 48,3 т/га зеленой массы. Доля сальфии в общем урожае составляла 34,6 т/га зеленой массы или 72%. Урожайность сальфии при беспокровном посеве составляла 59,2 т/га, что на 32-84% больше, чем на подпокровных посевах. Общая урожайность изменялась от 9,3 т/га зеленой массы при посеве под покров козлятником-кострецовой смеси до 40,5 т/га — под покровом проса кормового, а доля сальфии в урожае составляла 37-90%. Наибольший общий сбор абсолютно сухого вещества был получен при беспокровном посеве сальфии — 12,1 т/га, что в 1,4 раза больше по сравнению с посевом под покров проса и кукурузы, в 1,7 раза чем по покрову донника и горохо-овса и в 2,3 раза чем под покров козлятником-кострецовой смеси. При этом беспокровный посев обеспечивал получение 2,3 т/га сырого протеина, 6,9 т/га кормовых единиц и 115 ГДж/га обменной энергии. По сравнению с подпокровными посевами сбор сырого протеина возрастал на 19-38%, кормовых единиц на 26-46% и обменной энергии — на 35-59%.

В северных районах страны практикуется закладка плантаций сальфии сеянцами, черенками и делением куста. Это позволяет уменьшить расход семян, облегчает уход за растениями в год посадки и обеспечивает получение в конце вегетации сравнительно неплохого урожая зеленой массы, а в благоприятные годы и семян [3].

Наши исследования показали, что сальфия (высаживались розетки из 5-7 листьев) хорошо переносит пересадку, быстро приживается на новом месте и восстанавливает поврежденные при пересадке органы. Приживаемость растений, которую определяли на 10 день после посадки, составляла 92-95% (при посадке в мае и августе) и 87-89% (при посадке в сентябре). Сохранность растений в период вегетации, при посадке 5-25 мая составила 97-98%, при посадке 5 августа-15 сентября — 93-95%. Перезимовка растений при весенних и летнем (15 августа) сроках посадки составила 99-100% а при посадке в сентябре 6-12% ниже.

Растения, высаженные весной, к концу вегетации достигали высоты 75-83 см, а высаженные осенью бы-

ли в 2,6-3,2 раза меньше. Влияние срока посадки рассады сальфии пронзеннолистной сказалось и на ее урожайности, особенно в первый год. Так, наибольший сбор зеленой массы (23,4-29,2 т/га) в первый год сальфия обеспечила при посадке с 5 по 25 мая. Урожайность сальфии при посадке в период с 5 августа по 15 сентября не превышала 5,8-14,2 т/га зеленой массы, и была в 1,6-5,0 раза меньше, чем при посадке в мае.

В среднем за три года наибольшую урожайность сальфия обеспечила при посадке 5 мая — 81,1 т/га зеленой массы. Доля сорняков в травостое составляла 15% в первый год жизни, 7% во второй и 3% в третий. При посадке 15-25 мая засоренность посевов ее возрастала соответственно до 18, 11, 5%, а при посадке 15 августа-15 сентября — в 1,2-1,8 раза. Урожайность сальфии при посадке 15-25 мая снижалась на 5-13%, а при посадке 15 августа-15 сентября на 25-44% в сравнении с посадкой 5 мая. Наибольший общий сбор абсолютно сухого вещества (в среднем за 2000-2002 гг.) был получен при посадке сальфии 5 мая — 16,2 т/га, что в 1,1-1,2 раза больше по сравнению с посадкой 15-25 мая, в 1,4 раза — чем при посадке 15 августа и в 1,7-1,9 раза — чем при посадке 1-15 сентября. Сбор сырого протеина (3,4 т/га), кормовых единиц (10,3 т/га) и обменной энергии (138 ГДж/га) отмечены также при посадке рассады 5 мая. По сравнению с посадкой 15-25 мая сбор кормовых единиц возрастал на 24-32%, переваримого протеина — на 1-9% и обменной энергии — на 2-10%. При посадке с 15 августа по 15 сентября в сравнении с посадкой 5 мая сбор сырого протеина снижался в 1,3-1,7 раза, кормовых единиц в 1,5-2,1 и обменной энергии в 1,3-1,7 раза.

Таким образом сальфия пронзеннолистная представляет большой интерес для внедрения в кормопроизводство как культура, обладающая длительным периодом хозяйственного использования травостоя, исключительной экологической пластичностью, высокой урожайностью и питательностью.

Литература

1. Шпаков А.С. Перспективные направления и методология комплексного научного обеспечения устойчивого и эффективного функционирования кормопроизводства как системообразующей отрасли сельского хозяйства России / А.С. Шпаков, Д.В. Якушев // Кормопроизводство. — 2002. — № 12. — С. 3-6.
2. Шпаков А.С. Состояние кормопроизводства в России / А.С. Шпаков, И.В. Савченко, Д.В. Якушев // Кормопроизводство. — 2001. — № 3. — С. 3-5.
3. Вавилов П.П. Новые кормовые культуры / П.П. Вавилов, А.А. Кондратьев — М., 1975. — 351 с.
4. Утеуш Ю.А. Новые перспективные кормовые культуры / Ю.А. Утеуш. — Киев, 1991. — 192 с.

СЕДЕЛЬНИКОВ Борис Георгиевич, ассистент кафедры кормопроизводства, технологии хранения и переработки продукции растениеводства.

СТЕПАНОВ Александр Федорович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой кормопроизводства, технологии хранения и переработки продукции растениеводства.

ВЛИЯНИЕ СРОКА ПОСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ВАЙДЫ КРАСИЛЬНОЙ

В последнее время в Западно-Сибирском регионе значительно возрос интерес агрономов к новым кормовым культурам, так как расширение ассортимента дает возможность полностью удовлетворить потребность животных в высококачественном корме, рациональнее использовать землю и ресурсы климата.

Работа выполнена под руководством д. с.-х. н., профессора А. Ф. Степанова

Одним из перспективных кормовых видов является вайда красильная (*Isatis tinctoria*) — двулетнее растение из семейства капустных. В диком состоянии произрастает преимущественно в южных и восточных районах Европейской части России, на Кавказе и Средней Азии. Корень стержневой, утолщенный в верхней части. Стебли ветвистые, слабо облиственные, высотой 80-120 см с золотисто-желтыми цветами. Листья прикорневой розетки крупные, продолговатоланцетные, длиной до 35-45 см; на цветоносных побегах — меньше, сердцевидные. Соцветие — крупная, развесистая метелка. Плод — голый, плоский, продолговатый, нерастрескивающийся стручок. Семена желтоватые, по одному в плоде. Масса 1000 стручков — 6-7 г [1].

Вайду красильную изучали во многих регионах России и всюду были получены положительные результаты. Исследования показали, что вайда сочетает в себе такие ценные биологические особенности, как засухоустойчивость и зимостойкость, малотребовательна к условиям произрастания, но отзывчива на плодородие почвы. Растет на различных почвах: от дерново-подзолистых — на севере, до черноземов — на юге. Рано формирует вегетативную массу, что позволяет начинать использовать ее для подкормки животных в условиях лесостепи Омской области с 15 по 20 мая. Распустившийся цветок этого растения легко доступен пчелам и шмелям, поэтому данная культура является прекрасным медоносом [2].

Однако в южной лесостепи Омской области биологические особенности, приемы агротехники вайды красильной не изучены. В связи с этим нами в 2001-2002 гг. в Омском государственном аграрном университете (ОмГАУ) проводились исследования по вопросам возделывания и использования вайды красильной.

Одним из агроприемов, направленных на повышение урожайности капустных культур, является правильный выбор оптимального срока посева. Выбор срока посева определяется комплексом факторов, наиболее значимыми из которых являются климатические условия зоны возделывания и погодные условия года (тепло, влага), биологические особенности культуры, засоренность поля и его видовой состав [3].

Нами был заложен опыт по изучению влияния сроков посева (5,20 мая; 5,20 июня; 5,20 июля; 5,20 августа) на урожайность зеленой массы вайды красильной, местной популяции. Опыты закладывали в 2001 и 2002 годах, на малом опытном поле ОмГАУ, расположенном в южной лесостепи Омской области. Почва опытного участка лугово-черноземная с содержанием в пахотном слое гумуса - 3,4 %, общего азота - 1,22 мг, фосфора - 28,4 мг, калия - 22,5 мг на 100 г почвы, pH 6,1.

Обработка почвы — общепринятая для зоны. Посев вайды проводили сеялкой СН-16широкорядным (30 см) способом, по-пару. Норма высева 5 млн. всхожих семян/га (30-35 кг), глубина посева — 3-4 см. После посева поле прикатывали кольчато-шпоровыми катками ЗККШ-6А.

Наблюдения показали, что срок посева существенно влиял на всхожесть семян вайды красильной ($r = -0,97 \pm 0,10$) и сохранность растений в течение вегетации ($r = -0,99 \pm 0,07$). При посеве в мае — июне наблюдалась наибольшая полевая всхожесть, что связано с более высокой влажностью почвы в слое 0-10 см в период прорастания семян (11-20 мм), а при посеве в более поздние сроки (июль-август) — снижение всхожести семян вайды обусловлено понижением содержания влаги до 8-15 мм, что согласно шкале С.А. Вериги и Л.А. Разумова (1963) было крайне недостаточно. В связи с этим максимальная полевая всхожесть наблюдалась при посеве вайды красильной в первой декаде мая (53%), что на 8 и 13% больше, чем при посеве в первой и третьей декаде июля (табл. 1).

При посеве в третьей декаде августа полевая всхожесть составляла 45%, что объясняется повышением влажности почвы, в слое 0-10 см, до 21-24 мм. По нашим наблюдениям для нормального роста и развития вайды красильной в условиях южной лесостепи Омской области, необходимо иметь от всходов до окончания вегетации период в 56 — 60 безморозных дней; а сумма эффективных температур (выше +5°C) должна составлять не менее 720-740°C.

Длительность периода от посева до всходов у вайды красильной зависело в основном от количества осадков, выпавших в момент прорастания семян ($r = 0,56 \pm 0,37$). Особенно отчетливо это влияние отмечалось при летних сроках посева. Например, при посеве вайды 20 мая сумма температур выше 5°C, от посева до всходов, в 2002 г. составила 270°C, а сумма выпавших осадков 63 мм, при этом полные всходы появились на 20 день, тогда как в 2001 г. при этом же сроке посева и показателях соответственно 534°C, и 42 мм всходы отмечены лишь на 31 день. Средняя температура воздуха в этом период в 2002 г. равнялась 13,5°C, 2001 г. — 17,8°C.

Самая низкая сохранность растений в период вегетации была при ранних сроках посева 5-20 мая (28-31%), по сравнению с летними 5-20 июля (37-39%) и 5-20 августа (41-55%) (табл. 1). Именно растения майских посевов попадают под засушливые условия начала лета, которые в условиях южной лесостепи Омской области отмечаются довольно часто. К тому же майские посевы сильнее повреждаются вредителями, в частности крестоцветной блошкой и крестоцветными клопами. Перезимовка растений вайды снижалась от ранних к

Таблица 1

Полевая всхожесть семян, сохранность и перезимовка вайды красильной первого года жизни в зависимости от срока посева (в среднем по двум закладкам 2001, 2002 гг.)

Срок посева	Число растений, шт/м ²		Период, дн.		Полевая всхожесть, %	Сохранность, %	Перезимовка, %
	полные всходы	пред уходом в зиму	посев – всходы	всходы – окончание вегетации			
5 мая	263	73	35	175	53	28	96
20 мая	252	77	26	138	50	31	94
5 июня	243	81	22	126	48	34	95
20 июня	223	83	23	110	45	38	82
5 июля	227	83	23	95	45	37	84
20 июля	198	77	22	81	40	39	80
5 августа	181	75	31	56	36	41	79
20 августа	225	125	31	41	45	55	3
НСР ₀₅					6,4	5,1	8,2

более поздним срокам посева, а при посеве 20 августа растения почти полностью погибали, поскольку в зиму уходили в фазе розетки из 2-3 листьев.

Срок посева оказывал влияние на изменение темпов роста и развития вайды красильной. Наиболее высокорослые и мощные растения в первый год жизни вайды имела при посеве 5-20 мая. Растения по окончании вегетации при этих сроках посева формировали 1-3 розетки, состоящие из 12-27 листьев, высота их достигала 35 см. При более поздних сроках посева (5 июля – 5 августа) высота растений не превышала 9–16 см, на растениях образовывалась одна розетка, состоящая из 6-12 листьев, а посеве 20 августа растения по окончании вегетации были плохо развиты, имели лишь 2-3 листа длиной не более 3-4 см.

В первый год жизни, независимо от срока посева, вайда красильная генеративных побегов не образовывала. С весны до осени растения укоренялись, накапливали пластические вещества и в зиму уходили в фазе розетки из 3-27 листьев. Наблюдениями установлено, что перед уходом в зиму у вайды листья остаются зелеными и продолжают функционировать до выпадения снега, а накопленные ими пластические вещества направляются в корневую шейку и корень за счет которых весной вайда отрастает и формирует надземную массу. После перезимовки возобновление вегетации и продолжение роста вайды начинается практически сразу после схода снега. Возобновление вегетации ее независимо от срока посева наблюдалось 10-14 апреля. Стеблевание и бутонизация у вайды наступали на поздних (20 июля – 5 августа) сроках посева на 3-5 дней позже, чем при ранних (5-20 мая). Анализ прохождения фенофаз в течение вегетации показал, что самым продолжительным у вайды красильной является период от отрастания до бутонизации. Фаза бутонизации короткая – от 8 до 11 дней, наступает в южной лесостепи Омской области у вайды 13-24 мая. Фенофаза цветения растянута, период от отрастания до цветения составляет 46-65 дней, зацветает она 20-25 мая и цветет до 19-24 июня. Неодинакова и ритмика роста растений в период вегетации. В первые 10-20 дней с начала отрастания вайда красильная росла медленно, линейный прирост в сутки составлял 0,6-2,3 см, но затем к фазе начала цветения темпы роста увеличились, достигая максимума (4,5-4,8 см в сутки). С наступлением цветения прирост в высоту снижался до 1,7-2,1 см.

Укосной спелости вайда красильная на второй год жизни достигала 27 мая – 8 июня. Высота растений в пер-

вом укосе при майских сроках посева составляла – 100-105 см (табл. 2). При июньских она была меньше на 2-6 см, а июльских и августовском сроках – на 12-34 см.

Высота вайды во втором укосе так же зависела от срока посева ($r = -0,98 \pm 0,09$) и от особенностей роста растений в первом укосе: чем выше были растения в первом укосе, тем лучше они росли во втором ($r = 0,92 \pm 0,18$). Наиболее высокие растения (57-65 см) во втором укосе были при майском и июньском сроках посева при высоте их в первом укосе 99-105 см. Лучшее развитие вайды первого года жизни при посеве в мае – июне способствовало активному отрастанию растений после скашивания на второй год жизни. Отрастание ее после скашивания в основном происходило за счет почек, расположенных в пазухах листьев (75%), на стеблях и меньше – за счет спящих почек (25%) корневой шейки, через 3-5 дней после первого укоса. На формирование урожая первого укоса требовалось 40-50 дн., сумма эффективных температур выше 5°C – 570-630°C, сумма осадков – 50-130 мм; второго укоса – 30-40 дн., сумма эффективных температур выше 5°C – 460-570°C, сумма осадков – 50-98 мм.

Наши расчеты показали, что между урожайностью вайды красильной и ее высотой имеется тесная зависимость как в первом ($r = 0,92 \pm 0,17$), так и во втором укосах ($r = 0,97 \pm 0,12$). Высота растений так же зависела от густоты травостоя в первом ($r = 0,87 \pm 0,22$) и во втором ($r = 0,97 \pm 0,11$) укосах: чем больше было побегов на 1 м², тем выше были растения (табл. 2).

Количество побегов на 1 м² во втором укосе зависело от увлажненности года: чем больше выпадало осадков, тем больше была густота травостоя, высота и масса побегов. Во втором укосе на одном побеге насчитывалось 20–25 листьев. На корневой шейке находятся от 2 до 5 спящих почек, которые во влажные годы практически все трогаются в рост, в засушливые – отрастают лишь 2–3 почки, но при длительном отсутствии влаги они засыхают. Во втором укосе густота травостоя была выше, чем в первом и составляла, в среднем по всем срокам от 46 до 127 побегов/м². Тенденция изменения густоты травостоя вайды была аналогична изменению высоты растений – чем больше побегов было в первом укосе, тем больше их было и во втором ($r = 0,83 \pm 0,25$). Увеличение густоты травостоя в целом положительно влияло на урожайность вайды в первом ($r = 0,87 \pm 0,22$) и во втором ($r = 0,99 \pm 0,07$) укосе, а ее изменение сказывалось на массе побегов в первом

Таблица 2
Влияние срока посева на высоту и густоту травостоя вайды красильной перед уборкой

Срок посева	Высота растений, см			Густота травостоя, шт/м ²		
	Год жизни					
	первый, 2001-2002	второй, 2002		первый, 2001-2002	второй, 2002	
1-й укос		2-й укос	1-й укос		2-й укос	
5 мая	36	100	64	73	64	112
20 мая	32	105	65	77	61	125
5 июня	25	99	57	81	58	84
20 июня	21	98	54	83	57	89
5 июля	17	93	50	83	47	88
20 июля	13	83	43	77	42	54
5 августа	9	71	42	75	31	44
20 августа	4	-	-	125	-	-

Примечание: В первый год жизни – розетки, во второй – побеги.

Таблица 3
Влияние срока посева на урожайность вайды красильной (в тоннах с гектара)

Сроки посева	Первый год жизни (2001-2002)		Второй год жизни (2002)			
	зеленая масса	абс. сухое в-во	зеленая масса		абс. сухое в-во	
			всего	в т.ч. за 2-й укос	всего	в т.ч. за 2-й укос
5 мая	8,1	1,05	44,4	8,8	7,55	1,32
20 мая	6,7	0,87	42,1	11,2	7,16	1,68
5 июня	6,6	0,86	32,9	6,4	5,59	0,96
20 июня	5,6	0,73	30,1	5,6	5,12	0,84
5 июля	4,8	0,82	21,4	5,2	3,64	0,78
20 июля	2,2	0,29	16,4	2,4	2,79	0,36
5 августа	1,7	0,22	9,2	1,0	1,56	0,27
НСР ₀₅	2,6	0,3	14,3	3,6	2,1	0,5

($r = 0,89 \pm 0,21$) и во втором ($r = 0,94 \pm 0,15$) укосе. Наряду с густотой травостоя положительное влияние на массу побегов оказывала и высота растений (для обоих укосов $r = 0,96 \pm 0,12$).

В первый год жизни весенние сроки посева, по сравнению с летними, сильно зарастали сорняками: чем раньше был срок посева, тем больше сорной растительности содержалось в травостое вайды. Снижение засоренности в поздних сроках посева связано с дополнительными предпосевными обработками почвы. Однако во второй год жизни засоренность посевов по сравнению с первым снижалась в 4-16 раз и составляла лишь 1,0-4,6%. Во втором укосе засоренность посевов вайды по сравнению с первым возрастала до 15-20% с сохранением закономерности по вариантам.

Из сорных растений преобладали однолетние сорняки – куриное просо (*Echinochloa crusgalli*), щирица запрокинутая (*Amarantus retroflexus*), пастушья сумка (*Capsella bursa pastoris*); многолетние – вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), осот желтый (*Sonchus arvensis*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*).

Исследования показали, что благодаря большей густоте травостоя и лучшему развитию, вайда красильная при майском посеве, как в первый, так и во второй год жизни формировала более высокую урожайность зеленой массы.

В первый год жизни при майских сроках посева урожайность ее составляла 6,7-8,1 т/га зеленой массы, что на 1,1-1,5 т/га (16,4-18,5%) больше, чем при июньских. При посеве 5-20 июля урожайность понижалась на 41-67%, 5 августа – на 79%, по сравнению с майскими сроками посева. Снижение урожайности вайды при поздних сроках посева объясняется низкой полевой всхожестью (от 44 до 53%), и формированием в последующем изреженного, низко продуктивного травостоя.

На второй год по сравнению с первым урожайность ее возросла в 5,4-7,8 раза, достигая при майских сроках посева 42,1-44,4 т/га зеленой массы (табл. 3). При других сроках посева наблюдалось достоверное снижение ее урожайности по сравнению с майскими сроками: 5-20 июня на 26-29%, 5-20 июля на 52-61, 5 августа – на 80%. Наши исследования убедительно показали, что в условиях южной лесостепи Западной Сибири на второй год жизни при скашивании травостоя в фазу цветения, вайда красильная способна формировать отаву. Однако основной сбор зеленой массы приходится на первый укос, доля второго укоса составляет лишь 15-27%.

Урожайность зеленой массы и сбор абсолютно сухого вещества были в 1,3-4,8 раза больше при весенних сроках посева, чем при летних. Максимальный сбор абсолютно сухого вещества был получен при посеве 5

мая – 7,55 и 20 мая – 7,16 т/га, наименьший 5 августа – 1,56 т/га.

Следовательно, в условиях южной лесостепи Омской области вайду красильную на кормовые цели лучше высевать в период с 5 по 20 мая. При посеве в более поздние сроки наблюдается достоверное снижение ее урожайности.

Литература

1. Гусева В. Н. Новые силосные растения для Западной Сибири. – Новосибирск.: Наука, 1976. – С. 68-73.

2. Степанов А. Ф. Многолетние нетрадиционные кормовые культуры в Западной Сибири: Монография / ОмГАУ. – Омск, 1996. – 60 с.

3. Казанцев В. П. Рапс, сурепица и редька масличная в Сибири. – Новосибирск, 2001. – 116 с.

УДК 633.2:712.423

Н. А. РЕЗАНОВА

Омский государственный аграрный университет

ТРАВОСМЕСИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПАРТЕРНЫХ И ОБЫКНОВЕННЫХ ГАЗОНОВ

Одной из важных задач, стоящих перед специалистами зеленого строительства в настоящее время, является проблема озеленения городов и населенных пунктов Западной Сибири. Особая роль в решении этой проблемы отводится газонам [1].

Работа выполнена под руководством д. с.-х. н., профессора А. Ф. Степанова

Газон является основным компонентом озеленения территории, выполняет целый ряд различных функций. Он оказывает благоприятное влияние на окружающую среду и человека, так как сегодня в условиях сильнейшего загрязнения окружающей среды, в связи с наличием большого количества заводов, огромной массы автотранспорта на улицах городов, значительно повысилась загазованность воздуха, загрязнение почвы и воды. Согласно этому, газоны участвуют в природе для очистки воздуха от вредных газов, пыли и тяжелых металлов, успокаивающе действуют на нервную систему человека, являются хорошим местом для отдыха, а также занятый различными видами спорта [2].

Но, несмотря на огромное значение газонов и богатство флоры Сибири, самым сложным вопросом при создании в суровых климатических условиях Западной Сибири, является правильный подбор видов трав и их смесей. Ассортимент газонных трав в условиях Сибири крайне беден из-за отсутствия районированных видов (сортов) многолетних газонных трав. Часто для создания газонов используют незимостойкие виды и сорта трав, завозимые из стран с мягким климатом (Англия, Голландия, Дания), что приводит к их гибели и снижению декоративных качеств газона.

В Омском государственном аграрном университете (ОмГАУ) с 2000 г. проводятся исследования по изучению и выявлению для условий Сибири перспективных видов газонных трав, созданию и эксплуатации газонов разных типов: партерных, обыкновенных и спортивных. Проводится подбор видов и травосмесей для создания одновидовых и смешанных многолетних газонных травостоев, изучается оптимальный видовой состав и соотношение компонентов в газонных травосмесях, а также влияние удобрений, срока, высоты и очередности скашивания на формирование дернины и декоративные свойства газона. Исследования

проводятся в южной лесостепи Омской области на малом опытном поле ОмГАУ, на лугово-черноземной маломощной малогумусовой тяжелосуглинистой почве.

В практике озеленения, в зависимости от назначения, газоны делятся на следующие типы: партерные, обыкновенные, спортивные, луговые и мавританские.

Партерный – это газон переднего плана. Его устраивают на небольших площадях в парадной части парка или сквера, на фасадной части участка перед входом в общественное здание. Партерный газон отличается ровным и нежным травостоем и требует очень тщательного ухода и частого скашивания в течение всего лета.

Обыкновенный – наиболее распространенный тип газона среднего качества. Уступает по красоте низко подстриженному, ухоженному партерному газону. Такой газон устраивают в большинстве скверов, парков, садов. Часто используется не только с декоративными, но и с хозяйственными целями, в частности для получения сена. Этот тип газона устойчив к вытаптыванию и при этом образует красивое, густое травяное покрытие, которое является прекрасным местом для отдыха.

Спортивный – специального типа газон, который покрывает футбольные поля, площадки для различных игр. Отличается от других типов большей устойчивостью к вытаптыванию. Характеризуется большей скоростью восстановления за счет преобладания быстроотрастающих злаковых трав с упругими побегами и листьями, и трав, образующих хорошую плотную дернину за счет активного развития корневищ.

Луговой – представляет естественный луг. Занимает большие площади в парках и особенно в лесопарках. Его создают, улучшая существующий травостой, поверхностно обрабатывая дернину и подсеивая соответствующие травосмеси.

Мавританский — красиво цветущий газон, состоящий из луговых трав и цветов (однолетников, двулетников, многолетников). Устраивается в парках и скверах в виде обширных солнечных и красочных лужаек. Скашивают этот газон один раз в год — только после осыпания созревших семян цветов, т.е. в конце лета — начале осени [3].

Анализ научной литературы и результаты наших исследований показывают, что долголетние газоны разных типов создают из одного вида трав, или травосмеси, составленной из разных видов трав в различном процентном соотношении компонентов.

Для создания партерных и обыкновенных газонов лучше всего использовать травосмеси. Смешанные травостой используют условия среды равномернее, чем одновидовые. Формируемый травяной покров более устойчив к различным неблагоприятным почвенно-климатическим условиям Сибири. Благодаря различным видам трав в смеси газонный травостой в течение вегетации отличается постоянной сочно-зеленой окраской, большей густотой и более прочной, хорошо сомкнутой дерниной.

Смесь, составленная из различных видов трав, легче приспособляется и имеет большие шансы выжить в изменяющихся погодных условиях [4].

Однако, несмотря на все преимущества газонов со смешанными травостоями, наибольшую сложность представляет подбор видов для травосмеси. При подборе видов трав для травосмеси необходимо учитывать назначение газона, отношение трав к местным условиям, тип вегетативного возобновления, характер кущения, темпы роста и развития видов трав, долголетие их в травостое.

Исследования, проводимые нами, показали, что для создания партерных и обыкновенных газонов следует подбирать травосмеси, состоящие из семейства мятликовых (*Poaceae* L) и бобовых (*Fabaceae* L): мятлика лугового (*Poa pratensis*), овсяницы красной (*Festuca rubra*), овсяницы луговой (*Festuca pratensis*), полевицы белой (*Agrostis alba*) и райграса пастбищного (*Lolium perenne*). В состав обыкновенных газонов в качестве дополняющего ассортимента можно включать кострец безостый (*Bromopsis inermis*), тимфеевку луговую (*Phleum pratense*), пырей бескорневищный (*Elytrigia trachycaulus*) и клевер ползучий (*Trifolium repens*).

Согласно результатам наших исследований лучшими травосмесями для создания партерных газонов в условиях лесостепи Западной Сибири являются следующие:

1. Мятлик луговой	30 % +
овсяница красная	50 % +
райграсс пастбищный	20 %
2. Мятлик луговой	5 % +
овсяница красная	65 % +
райграсс пастбищный	20 %
полевица белая	10 %
3. Мятлик луговой	30 % +
овсяница красная	50 % +
овсяница луговая	10 % +
райграсс пастбищный	10 %

Благодаря такому соотношению компонентов в этих смесях травостой формируется соответственно требованиям партерного газона. Виды трав, присутствующие в смесях, после отчуждения надземной массы быстро возобновляют свой рост, с ранней весны и до поздней осени образуют густой равномерно сомкнутый травостой ярко-зеленой окраски.

Анализ ботанического состава показал, что в первый год пользования многолетние травы (мятлик луговой, овсяница красная и луговая, полевица белая) отличаются медленным ростом и развитием по сравнению с травостоями более старших возрастов. В первый год жизни в травостое доминирует райграсс пастбищный, даже при его небольшом участии в травосмеси. Однако со временем состав травостоя изменяется. Это видно при учете густоты травостоя. В любой травосмеси (например № 1), в первый год жизни густота райграсса пастбищного составляла 3860, а во второй всего лишь 350 побегов/м². Недолголетний вид райграсс пастбищный полностью выпадает из травостоя на 2-3-й год. Основными недостатками его являются недолговечность и чувствительность к заморозкам. Оба недостатка связаны с тем, что узел кущения этого злака залегает близко к поверхности почвы. В условиях Сибири райграсс пастбищный вымерзает, выпадает растений за зимний период в первый год жизни достигает 50 % и более, а на 2-й год он практически полностью выпадает из травостоя.

Во второй и последующие годы в травостое высокую конкурентную способность проявляют мятлик луговой и овсяница красная, которые в последующем полностью доминируют в травостое, образуя равномерный травяной покров. Овсяница луговая и полевица белая также сохраняются и доминируют в травостое продолжительное время при регулярном достаточном увлажнении почвы.

Результаты исследований показали, что первое скашивание газонного травостоя партерного назначения следует проводить через 20-25 дней после отрастания. Согласно оптимальному видовому составу и соотношению компонентов в газонных травосмесях отчуждение надземной массы травостоя партерного назначения в годы исследований проводилось 7-8 раз. Оптимальной высотой скашивания партерного газона в условиях южной лесостепи Омской области является достижение травостоя высоты 6-8 см, высота среза 3-4 см. Период формирования газонного травостоя в зависимости от соотношения компонентов в разных травосмесях по годам меняется незначительно, в начале вегетационного периода он составляет в среднем 14 дней, а ближе к осени — более 30 дней, что объясняется биологическими особенностями видов трав, так как многие виды трав, присутствующие в смесях, в начале вегетации растут лучше, чем во второй половине лета.

Благодаря повышенной способности к интенсивному вегетативному возобновлению различных видов трав в смеси, происходит быстрое отрастание травостоя после скашиваний, в начальный период вегетации среднесуточный прирост составляет 1,5-2,0 см. К концу третьего года жизни травосмеси для партерных газонов формируют дернину толщиной до 13-15 см.

Требованиям обыкновенного газона, по результатам выполненных нами исследований, наиболее полно отвечали травосмеси, состоящие из следующих видов многолетних трав:

1. Мятлик луговой	15 % +
овсяница луговая	30 % +
полевица белая	20 % +
кострец безостый	10 % +
лисохвост луговой	10 % +
тимфеевка луговая	10 % +
клевер ползучий	5
2. Мятлик луговой	20 % +
овсяница луговая	40 % +
житняк ширококолосый	15 % +

кострец безостый	10 % +
пырей бескорневищный	10 % +
люцерна синегрибридная	5%
3. Овсяница красная	
овсяница овечья	25 % +
житняк ширококолосьй	15 % +
ломкоколосник	40 % +
ситниковый	20

Травостой этих смесей создается из различных многолетних трав с разными типами кущения: корневищных (полевица белая, кострец безостый, лисохвост луговой), рыхлокустовых (овсяница луговая, житняк ширококолосьй, тимофеевка луговая), корневищно-рыхлокустовых (мятлик луговой, овсяница красная). К травостоям обыкновенных газонов предъявляют меньше требований, чем к партерным. Включение в травосмеси дополнительных видов газонных трав (кострец безостый, лисохвост луговой, житняк ширококолосьй, тимофеевка луговая, клевер ползучий) способствует неравномерному отрастанию травостоя после скашивания в течение вегетации, к тому же наблюдается изменение ботанического состава. В травостое, уже ко второму году жизни, преобладают в основном: мятлик луговой, овсяница красная, овсяница луговая, полевица белая, кострец безостый. Следует также отметить, что происходит вытеснение из травостоя клевера ползучего и тимофеевки луговой, содержание которых ко второму году жизни составляет от 3 до 6%. В таком случае, травостой обыкновенного назначения лучше использовать на хозяйственные цели. Оптимальной высотой скашивания газона обыкновенного назначения является достижение ею 8-10 см, отчуждение надземной массы на высоте 4-6 см. Период формирования газонного травостоя у травосмесей обыкновенного газона существенно не отличается от периода формирования газона партерного назначения и составляет 25-35 дней. По мере разрастания и формирования листовой поверхности прирост в начале вегетации составляет 1,0-1,8 см в сутки, в конце вегетации рост трав замедляется. В течение вегетации различное соотношение компонентов в смесях для создания обыкновенного газона обеспечивало в годы исследований 6-7 скашиваний газонного травостоя.

Наши исследования показали, что благодаря присутствию корневищных и корневищно-рыхлокусто-

вых злаков (мятлик луговой, овсяница красная, полевица белая) с сильными побегами и способности образовывать плотную дернину к концу третьего года жизни толщиной до 9-13 см, обыкновенный газон устойчив к вытаптыванию, что делает его прекрасным местом отдыха. В отличие от травостоя партерного газона у обыкновенного газона формируется так же хорошо облиственный, но более жесткий травяной покров.

Согласно результатам исследований для создания долголетних партерных и обыкновенных газонов в Западной Сибири лучше использовать травосмеси, состоящие из районированных сортов и видов дико-растущей флоры данного региона. Они неприхотливы к почвенно-климатическим условиям Западной Сибири, обладают высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью, активно противостоят болезням и сорнякам. Целесообразнее составлять травосмесь из 3-5 видов газонных трав, приспособленных к местным условиям. Более сложные травосмеси менее устойчивы и подвержены более сильным изменениям, то есть вытеснению из травостоя менее стойких компонентов за счет увеличения более стойких, что приводит к упрощению видового состава травосмеси и не всегда оправдывает применение такой сложной смеси газонных трав. Использование травосмесей при создании партерных и обыкновенных газонов обеспечивает высокую декоративность и долговечность при соблюдении правильной эксплуатации и тщательном уходе за газоном.

Литература

1. Певнев А.И. Работы по озеленению территорий. — М.: Стройиздат, 1969. — 184 с.
2. Газоны. Научные основы интродукции и использования газонных и почвопокровных растений. — М.: Наука, 1977. — 251 с.
3. Хессайон Д.Г. Все о газоне. — М.: Кладезь-Букс, 2001. — 128 с.
4. Галактионов И.И. Многолетние газоны средней полосы РСФСР (устройство и уход) — М.: МКХ РСФСР, 1963. — 40 с.

РЕЗАНОВА Надежда Александровна, ассистент кафедры плодовоовощеводства и виноградарства.

УДК 633.37 (571.13)

**В. В. ХРИСТИЧ
А. Ф. СТЕПАНОВ**

Омский государственный
аграрный университет

КОЗЛЯТНИК ВОСТОЧНЫЙ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В структуре посевов многолетних трав в Сибирском регионе от 40 до 70% приходится на мятликовые, в основном на кострец безостый. При этом в рационах животных наблюдается дефицит переваримого протеина. В решении этой проблемы ведущая роль отводится многолетним бобовым травам.

Однако выполнение этой задачи осложняется тем, что семеноводство люцерны, клевера и других традиционных бобовых трав в регионе крайне неустойчиво. Поэтому расширение ассортимента кормовых культур

тур необходимо вести за счет растений, отличающихся не только высоким содержанием белка и урожайностью, но и устойчивым в условиях Сибири семеноводством. Таким растением является козлятник вос-

точный или галега восточная (*Galega orientalis*). Приемы создания и рационального использования травостоя козлятника в регионе изучены недостаточно, в этой связи нами была поставлена цель: разработать основные приемы возделывания и использования козлятника восточного в условиях южной лесостепи Омской области, обеспечивающие получение высоких урожаев качественного корма при наименьших затратах труда и средств.

Почва опытного участка – лугово-черноземная маломощная малогумусовая среднесуглинистая, содержание гумуса – 3,4%. В годы исследований погодные условия различались: вегетационный период 1999 г. был острозасушливым, 2000 г. – засушливым, 2001 г. – благоприятным; сумма осадков была больше нормы в 2000 г. – на 2%, в 1999 г. их было меньше на 26%, в 2001 г. – на 5%.

Исследования по сравнительной оценке многолетних бобовых трав показали, что в год посева наиболее интенсивным ростом обладали люцерна синегридная и эспарцет песчаный, высота которых к уборке достигала 50–55 см, что на 23–30 см больше, чем высота сортов козлятника. Это объясняется, прежде всего, тем, что люцерна и эспарцет имеют яровой тип развития, а козлятник в условиях Сибири – озимый.

На второй и третий годы жизни возобновление вегетации трав наблюдалось 20–27 апреля. При этом разница в сроках отрастания между сортами козлятника составляла 1–2 дня, тогда как люцерна отрастала на 3–4 дня, а эспарцет – на 6–7 дней раньше козлятника восточного. Однако он отличался более интенсивным ростом и к 25 мая достигал высоты 53–55 см, что на 6–15 см больше, чем у люцерны и эспарцета. Если к первому скашиванию эспарцет был готов 15 июня, люцерна – 18 июня, то сорта козлятника на 10–13 дней раньше. Высота его в первом укосе достигала 73–78 см или была на 5–10 см больше, чем у эспарцета и люцерны. Густота травостоя козлятника восточного на третий год была меньше по сравнению с эспарцетом и люцерной в 1,3–1,6 раза.

В среднем за три года урожайность козлятника составляла 18,8–19,3 т/га зеленой массы, что на 3,6–4,1 т/га меньше, чем урожайность люцерны (табл. 1). Сбор кормовых единиц составлял 3,1–3,3 т/га, при этом разница между видами трав была незначительной. По выходу переваримого протеина козлятник практически не уступал люцерне, а по сравнению с эспарцетом песчаным он обеспечивал достоверную прибавку 173–206 кг/га или 28–34%.

Известно, что на формирование многолетнего высокопродуктивного травостоя большое влияние оказывают способ посева и норма высева. Установлено, что высота козлятника в первый год жизни мало зависела от способа посева и перед уборкой составляла – 18–25 см, с увеличением нормы высева – снижалась. В последующие годы к первому скашиванию козлятник был готов через 41–49 дней после отрастания, ко второму – через 56–66 дней после первого укоса. Максимальная высота его (73–85 см), масса побега (5,3–6,4 г) и облиственность (58–63%) в первом укосе отмечались при рядовом посеве. Густота травостоя была больше при рядовом посеве с нормой высева 4 млн. всхожих семян/га: на третий год – 372 побега/м². С уменьшением нормы высева с 4 до 1 млн. всхожих семян/га густота травостоя снижалась на 33–40%.

Лучшим способом посева козлятника на корм был рядовой с нормой высева 4 млн. всхожих семян/га (табл. 2): сбор абсолютно сухого вещества составлял 4,5 т/га, кормовых единиц – 3,3 т/га. Увеличение междурядий до 30–45 см приводило к снижению продуктивности козлятника на 9–22%, уменьшение нормы высева с 4 до 1 млн. всхожих семян/га на 13–18%.

Многолетние кормовые культуры обычно высевают под покров или беспокровно. Одним из аргументов в пользу применения покровных культур является снижение засоренности поля в год посева [2, 3].

Наши исследования показали, что покровные культуры отрицательно влияют на рост и развитие козлятника. В среднем по двум закладкам полные всходы его при беспокровном посеве отмечались на 15–17-й день, а под покровом на 2–6 дней позже. Полевая всхожесть семян козлятника составляла 49–58%. В год посева перед уборкой козлятник под покровом сформировал слабый изреженный травостой высотой 9–17 см, тогда как растения беспокровного посева – 26 см. На второй год при посеве под покров возобновление вегетации козлятника задерживалось на 3–7 дней, он был слабым, травостой изрежен и на 28–46 см меньше, чем при беспокровном посеве.

В среднем за три года наибольшая урожайность зеленой массы козлятника в сумме за два укоса получена при посеве без покрова – 18,6 т/га (табл. 3). Под покровом горохоовсяной смеси она была меньше на 49%, пшеницы – на 47, проса кормового – на 74, донника – на 111 и вайды красильной – 190%. Посев козлятника под покров не приводил к увеличению сбора питательных веществ с гектара. Сбор кормовых единиц – 3,2 т/га, переваримого протеина – 794 кг/га и

Таблица 1
Продуктивность многолетних бобовых трав
(в среднем по двум закладкам 1999, 2000 гг.)

Вид и сорт трав	Зеленая масса, т/га	Абс. сухое в-во, т/га	Корм. ед., т/га	Переваримый протеин, кг/га	ОЗ, ГДж/га
Козлятник восточный: Гале	18,8	4,3	3,1	783	38,7
Горноалтайский 87	19,3	4,4	3,2	816	39,6
Надежда	18,9	4,2	3,1	791	37,8
Люцерна синегридная Омская 8893	22,9	5,4	3,3	841	46,4
Эспарцет песчаный Юбилейный	21,0	5,0	3,1	610	47,0
НСР ₀₅	3,2	0,4	0,4	127	6,3

Таблица 2

Продуктивность козлятника восточного в зависимости от способа посева и нормы высева

Способ посева (А)	Норма высева, млн. шт./га (В)	Зеленая масса, т/га				Абс. сухое в-во, т/га	Корм. ед., т/га	Перев. протеин, кг/га	ОЭ, ГДж/га
		1999	2000	2001	в среднем				
Рядовой, 15 см	1	3,3	20,2	24,0	15,8	3,9	2,9	709	36,5
	2	3,3	20,5	26,0	16,6	4,1	3,0	741	38,1
	3	4,1	22,1	25,3	17,2	4,2	3,1	767	39,4
	4	4,2	23,1	26,4	17,9	4,5	3,3	825	42,4
Черезрядный, 30 см	1	3,1	16,7	21,8	13,9	3,6	2,6	644	33,1
	2	3,2	17,5	22,8	14,5	3,7	2,7	674	34,6
	3	3,5	19,2	23,4	15,4	3,9	2,9	707	36,3
	4	4,2	19,4	25,6	16,4	4,1	3,0	743	38,1
Широкорядный, 45 см	1	2,9	15,1	21,7	13,2	3,4	2,5	612	31,4
	2	2,8	16,9	21,0	13,6	3,5	2,6	637	32,7
	3	3,4	18,1	22,3	14,6	3,7	2,7	671	34,4
	4	3,7	18,5	23,0	15,1	3,8	2,8	687	35,3
НСР ₀₅ А		0,3	1,4	1,6	0,8	0,2	0,2	41	2,1
НСР ₀₅ В		0,3	1,6	1,9	0,9	0,2	0,2	46	2,4
НСР ₀₅ АВ		0,5	2,8	3,2	1,6	0,4	0,3	82	4,2

Таблица 3

Влияние покровных культур на продуктивность козлятника восточного (в среднем по двум закладкам 1999,2000 гг.)

Способ посева	Зеленая масса козлятника, т/га				С учетом урожая покровной культуры			
	1999-2000	2000-2001	2001	в среднем	Абс. сухое в-во, т/га	Корм. ед., т/га	Перев. протеин, кг/га	ОЭ, ГДж/га
Беспокровный (контроль)	5,9	22,3	27,5	18,6	4,4	3,2	794	39,6
Под покров: горохо-овсяной смеси	0,9	15,2	21,5	12,5	4,2	3,1	702	36,9
пшеницы	0,9	15,2	21,9	12,7	3,5	2,8	581	33,6
проса кормового	0,7	11,6	19,8	10,7	3,7	2,5	545	34,6
донника желтого	1,1	3,9	21,4	8,8	4,0	2,7	701	36,4
вайды красильной	0,2	2,3	18,3	6,4	3,9	3,2	624	36,3
НСР ₀₅	0,8	3,1	5,3	1,9	0,5	1,0	107	5,3

обменной энергии — 39,6 ГДж/га был больше при беспокровном посеве.

Высокопродуктивные многолетние травостои чаще всего создают путем посева *бобово-мятликовых травосмесей*. При создании смешанных травостоев наиболее сложным является выбор способа посева и соотношение компонентов [5]. При посеве козляτικο-

кострецовой травосмеси в первый год жизни к уборке козлятник достигал фазы стеблевания, кострец — кущения-выхода в трубку. При раздельно-рядковом посеве высота козлятника была на 6-7 см больше, чем при посеве в общий рядок и составляла 17-21 см. На второй и третий год он отрастал на 5-6 дней позже костреца и к первому укосу достигал высоты 45-77 см.

Таблица 4
**Продуктивность козлятничко-кострецовой травосмеси
 в зависимости от соотношения и способа посева компонентов**

Соотношение, способ посева	Абс. сухое вещество, т/га	КПЕ, т/га	Перев. протеин, кг/га	ОЭ, ГДж/га
50% : 50% (в один рядок)	3,6	2,6	327	30,2
50% : 50% (2 рядка+2 рядка)	3,8	5,5	471	32,5
25% : 75% (в один рядок)	3,5	2,5	307	29,5
25% : 75% (1 рядок+3 рядка)	3,7	3,2	417	31,2
75% : 25% (в один рядок)	3,5	2,9	379	30,0
75% : 25% (3 рядка+1 рядок)	3,6	4,0	547	33,6
НСР ₀₅	0,4	0,2	26	1,8

С увеличением нормы высева костреца с 25 до 75% высота козлятника снижалась на 11-25 см, густота травостоя — в 2,1-2,8 раза.

В среднем за три года урожайность травосмеси в зависимости от способа посева и соотношения компонентов не различалась, но урожайность козлятника при раздельно-рядковом посеве была на 44-125% больше, чем при посеве в общий рядок. Наибольший сбор кормовых единиц — 2,5 т/га, переваримого протеина — 547 кг/га и кормо-протеиновых единиц (КПЕ) — 4,0 т/га, за счет высокого содержания в смеси бобово-го вида, обеспечил раздельно-рядковый посев с соотношением козлятника и костреца 75%:25% (табл. 4). Прибавка по сравнению с посевом в общий рядок составляла 0,5 т/га кормовых единиц (25%), 168 кг/га переваримого протеина (44%) и 1,1 т/га КПЕ (38%). В среднем за три года наибольшее содержание козлятника в надземной массе отмечалось в травосмеси с повышенной нормой высева этого растения — 24-37%, при этом доля козлятника в раздельно-рядковом посеве была в 1,5 раза больше, чем при посеве в общий рядок. Кроме того, с годами доля козлятника в травосмеси при раздельно-рядковом способе увеличивалась с 19 до 49%, что позволяло получать высокопитательный корм.

Важно не только создать высокопродуктивную травостой, но и правильно его использовать. Ежегодное скашивание козлятника в ранние фазы приводило к изреживанию травостоя и к снижению его урожайности в последующие годы. Высота растений в первом укосе при ежегодном скашивании в фазу стеблевания составляла 54 см, при чередовании по годам сроков уборки в фазы стеблевания-буτονизации-стеблевания они были на 11 см больше. В фазу цветения козлятник достигал максимальной высоты — 97 см. Под действием удобрений ($N_{45}P_{90}K_{90}$) высота козлятника увеличивалась на 3-10 см.

В среднем за три года максимальная урожайность зеленой массы получена при чередовании сроков уборки по годам в фазы буτονизация-цветение-буτονизация — 34,8 т/га и ежегодном скашивании в фазу цветения — 35,9 т/га. Прибавка при ежегодном скашивании в фазу цветения по сравнению с фазой стеблевания и буτονизации составляла соответственно 50 и 20%.

Наибольшая продуктивность козлятника отмечалась при уборке чередуя по годам фазы буτονизация-цветение-буτονизация и ежегодно в фазу цветения: сбор кормовых единиц достигал 5,2 т/га, переваримого

протеина — 1284 кг/га, обменной энергии — 64,5 ГДж/га. Внесение удобрений дробно увеличивало с 1 га сбор кормовых единиц, переваримого протеина и обменной энергии при скашивании в фазу стеблевания на 21-39%, буτονизации — на 16-26%, цветения — на 19-20%. Таким образом, козлятник восточный за вегетацию целесообразнее скашивать дважды, чередуя по годам сроки уборки в фазы: буτονизация — цветение — буτονизация или ежегодно в фазу цветения.

На сенокосах прошлогодние стебли (старика) нередко составляют свыше 30% от общего сбора сена, что снижает поедаемость его животными. Некоторые ученые для удаления старика рекомендуют применять выжигание, которое не только повышает урожайность и качество корма, но и способствует уничтожению различных вредных насекомых и паразитов животных [1, 4, 6]. На бобовые травы выжигание чаще всего влияет отрицательно, так как большая часть почек возобновления у этих растений находится на поверхности почвы. Поскольку козлятник корнеотпрысковое растение и почки возобновления у него находятся в почве на глубине 4-8 см, нами проводилось выжигание старика после уборки травостоя на семена. Исследования показали, что выжигание не снижает урожайность козлятника, но способствует раннему отрастанию травостоя и получению более качественного корма. В лесостепи Омской области выжигание старика на посевах козлятника лучше проводить ранней весной (19-24 апреля). При этом сбор кормовых единиц составлял 6,0 т/га, переваримого протеина — 1488 кг/га и обменной энергии — 72,9 ГДж/га, что на 20-25% больше, чем в варианте без выжигания (табл. 5). Выжигание старика в начале или при полном отрастании травостоя задерживает на 2-5 дней отрастание и снижает на 14-24% продуктивность по сравнению с выжиганием весной до отрастания.

Наиболее простым и дешевым приемом повышения продуктивности старовозрастных травостоев многолетних трав является омоложение. Исследованиями установлено, что в год проведения омоложения дискование БДН — 3 на глубину 8-10 см с прикатыванием задерживало отрастание козлятника на 3-4 дня. В среднем за три года высота растений на контроле и на обработанных участках находилась практически на одном уровне — 72-76 см. Применение омоложения в сочетании с удобрением $N_{30}P_{90}K_{90}$ приводило к увеличению высоты козлятника перед уборкой на 3-25 см. Максимальная высота — 101 см отмечалась в вариантах

Таблица 6

Влияние выжигания старики на продуктивность и питательную ценность козлятника восточного (в среднем за 1999-2001гг.)

Срок выжигания	Абс. сухое в-во, т/га	Корм. ед.		Переваримый протеин		ОЭ	
		т/га	кг/кг	кг/га	г/корм. ед.	ГДж/га	МДж/кг
Без выжигания (контроль)	7,7	4,8	0,62	1090	227	60,3	7,83
С выжиганием: осенью, перед уходом растений в зиму (25-29.10)	7,4	5,3	0,72	1305	246	65,7	8,88
весной, до отрастания травостоя (19-24.04)	8,2	6,0	0,73	1488	248	72,9	8,89
весной, в начале отрастания травостоя (24.04-2.05)	7,2	5,1	0,71	1269	249	64,6	8,61
весной, при полном отрастании травостоя (28.04-5.05)	6,7	4,9	0,73	1200	245	60,7	9,06
НСР ₀₅	0,9	0,8		235		11,2	

Таблица 6

Продуктивность козлятника восточного в зависимости от приемов омоложения и удобрений

Вариант	Сбор с 1 га					ОЭ, ГДж
	зеленой массы	абс. сухого в-ва	корм. ед.	переваримого протеина, кг		
	т.					
Без омоложения (контроль)	16,7	3,5	2,6	653	32,9	
Дискование в 2 следа	19,2	4,0	2,9	693	36,6	
Дискование в 4 следа	16,1	3,9	2,5	631	31,8	
Боронование в 2 следа	18,6	4,4	3,1	731	38,5	
Боронование в 4 следа	18,0	4,1	3,0	736	37,1	
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	27,1	5,7	4,0	980	54,0	
Дискование в 2 следа + N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	26,7	5,4	3,9	962	47,7	
Дискование в 4 следа + N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	25,2	5,5	3,9	960	48,2	
Боронование в 2 следа + N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	27,2	6,1	4,3	1064	53,6	
Боронование в 4 следа + N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	23,1	4,9	3,5	861	43,3	
НСР ₀₅	2,3	0,6	0,5	119	6,2	

с боронованием в 2 следа на фоне минеральных удобрений и с внесением N₃₀P₆₀K₆₀. Замечено, что с годами густота травостоя в варианте без омоложения снизилась на 18% и составляла 271 побег/м², при дисковании она увеличивалась на 25-30%, при бороновании — на 13-42%, а в сочетании этих приемов с внесением N₃₀P₆₀K₆₀ — на 34-40%.

В среднем за три года наибольшая урожайность отмечалась в варианте с боронованием в 2 следа и внесением N₃₀P₆₀K₆₀ — 27,2 т/га, что на 60% больше, чем на контроле (табл. 6). Максимальный сбор абсолютно сухого вещества — 6,1 т/га, кормовых единиц — 4,3 т/га, переваримого протеина — 1064 кг/га и обменной энергии — 53,6 ГДж/га, что на 63-74% больше, чем на контроле, также обеспечивал этот вариант. Биоэнергетическая и экономическая оценка подтвердили преимущество этого варианта: энергетический коэффициент составлял 18,7, рентабельность — 41%. Следовательно, на старовозрастных низкопродуктивных посевах козлятника эффективно применение приемов омоложения травостоя в сочетании с прикатыванием и внесением минеральных удобрений.

При оценке кормовых культур важно знать не только их урожайность, но и *питательность*. Козлятник восточный, как показывают наши исследования, обладает высокой питательной ценностью. В укосную спелость травостоя по содержанию сырого протеина (23%) он превосходил люцерну на 3,0% и эспарцет на 3,3%. Отличался высокой концентрацией обменной энергии в единице абсолютно сухого вещества — 9,3 МДж/кг и обеспеченностью 1 корм. ед. переваримым протеином — 245 г. Во втором укосе кормовая ценность козлятника была выше, чем в первом, что связано с преобладанием в травостое отавы листьев (до 80%). В нем в пределах зоотехнических требований содержалось цинка — 42,9 мг/кг, марганца — 38,9, железа — 134,0 и недостаточно меди — 1,0 мг/кг, при норме 5-10 мг/кг. Козлятник имел полный набор аминокислот, 44% из которых приходится на незаменимые, что на 16-22% больше, чем у люцерны.

Таким образом, в лесостепной зоне Западной Сибири, наряду с традиционными многолетними бобовыми травами, в структуру посевов кормовых культур рекомендуется включать козлятник восточный, отли-

чающийся значительным долголетием (до 10 лет и более), повышенной, устойчивой по годам семенной продуктивностью, более ранней укосной спелостью (на 10-15 дней), высокой урожайностью (30-35 т/га зеленой массы), отавностью (2-3 укоса) и питательной ценностью. Посев козлятника восточного на кормовые цели следует проводить беспокровно, рядовым (15 см) способом с нормой высева 4 млн. всхожих семян/га. При хозяйственной необходимости можно использовать в качестве покровной культуры донник, убираемый на корм в ранние сроки. Травосмесь козлятника восточного с кострцом безостым лучше высевать раздельно-рядковым способом с соотношением компонентов 75%:25%. Травостой козлятника за вегетацию целесообразнее скашивать дважды, чередуя по годам сроки уборки растений первого укоса в фазы бутонизация - цветение - бутонизация или ежегодно в фазу цветения. При необходимости, после уборки козлятника восточного на корм или семена, выжигание старики следует проводить ранней весной до отрастания травостоя с соблюдением мер противопожарной безопасности. Для омоложения и продления продуктивного долголетия старовозрастного травостоя козлятника восточного рекомендуется применять боронование (БИГ-3) или дискование (БДН-3) в 2-4 следа с прикатыванием и внесением минеральных удобрений.

Использование научных результатов может обеспечить повышение продуктивности кормовых угодий

в лесостепной зоне Западной Сибири до 4,3-6,1 т кормовых единиц с гектара и улучшить качество корма.

Литература

1. Андреев Н.Г. Луговое и полевое кормопроизводство. / Н.Г. Андреев. — 3-е изд., перераб. и доп. — М., 1989. — 540 с.
2. Гончаров П.Л. Кормовые культуры Сибири. Биологические основы возделывания. / П.Л. Гончаров. — Новосибирск, 1992. — 261 с.
3. Кшникаткина А.Н. Выращивание козлятника на семена / А.Н. Кшникаткина. // Кормопроизводство. — 1998. — № 4. — С. 23-25.
4. Ларин И.В. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство / И.В. Ларин. — М., 1975. — 294 с.
5. Минина И.П. Луговые травосмеси / И.П. Минина. — М., 1972. — 288 с.
6. Михалев С.С. Технология производства кормов / С.С. Михалев. — М., 1998. — 432 с.

ХРИСТИЧ Вячеслав Викторович, ассистент кафедры кормопроизводства, технологии хранения и переработки продукции растениеводства.

СТЕПАНОВ Александр Федорович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой кормопроизводства, технологии хранения и переработки продукции растениеводства.

УДК 631.58:631.445.53

Л. В. БЕРЕЗИН

Омский государственный аграрный университет

Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

ГЕНЕЗИС И МЕЛИОРАЦИЯ МАЛОНАТРИЕВЫХ СОЛОНЦОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В статье представлены результаты многолетних наблюдений за формированием и мелиорацией широко распространенных в регионе малонатриевых солонцов, свидетельствующие о том, что эффект гипсования не снижается, а внесение перегноя в целях окультуривания ранее мелиорированных почв более эффективно, чем проведение повторного внесения гипса.

Малопродуктивные солонцовые почвы занимают в пашне черноземной полосы России 26,7 млн. га, из которых 10,8 расположено в Западной Сибири. Среди них наименее плодородные почвенные комплексы с участием солонцов более 30%, нуждающиеся в первоочередной мелиорации, расположены на площади 2,2 млн. га. Для сравнения, общая площадь подобных комплексов в целом по России — 2,8 млн. га. Высокая степень комплексности резко снижает продуктивность всего массива и, по существу, требуется либо мелиорация, либо исключение его из активного сельскохозяйственного оборота.

В этом плане типична Омская область, где площадь солонцовых комплексных массивов более 2 млн. га, в

том числе третья часть природных кормовых угодий и 25% всех пахотных земель — 930 тыс. га. При этом в степной зоне, а также в южной и северной части лесостепной зоны солонцовые комплексы занимают по 300 тыс. га. Их доля в общей площади пашни по зонам Прииртышья минимальна в степи и максимальна в северной лесостепи. С учетом луговых почв различной степени засоления и солонцеватости общая площадь этих весьма малопродуктивных почв достигает в большинстве районов северной лесостепи 50-60%, доходя в Называевском районе в центре Ишим-Иртышского междуречья до 80% пахотных земель.

Исследованиями научных сотрудников Почвенного института им. В.В. Докучаева, Омского СХИ и

Таблица 1
Физико-химические свойства горизонта В1 солонцов Омской области

Вид солонца	Гумус,	Глина,	Сумма обменных катионов, мг-экв/100 г почвы	Содержание поглощенных катионов, %		
	%	%		кальций	магний	натрий
Южная лесостепь						
Корковый	7,71	52,7	38,2	44 ± 3,6	29	27 ± 2,1
Средний	8,97	53,2	36,2	45 ± 2,8	30	25 ± 3,0
Глубокий	7,63	57,1	34,4	48 ± 2,8	34	18 ± 2,0
Центральная лесостепь						
Корковый	7,30	54,7	38,4	44 ± 2,6	32	24 ± 2,4
Средний	8,56	51,7	43,3	46 ± 2,0	37	17 ± 1,7
Глубокий	9,27	54,8	37,2	49 ± 2,4	36	15 ± 1,5
Северная лесостепь						
Корковый	9,92	46,8	28,5	32 ± 3,7	40	28 ± 2,8
Средний	8,55	51,2	36,2	43 ± 3,6	38	19 ± 2,4
Глубокий	8,50	49,2	29,8	46 ± 4,3	36	18 ± 2,5

Института почвоведения и агрохимии СО РАН установлено, что особенности солонцовых почв Сибири обусловлены необычайно длительным, в течение всего кайнозоя, сохранением на одних и тех же пространствах условий лесостепи с чередованием периодов увлажнения и засушливости. Именно пульсирующий водно-солевой режим в данных условиях является наиболее часто проявляющимся фактором процесса образования солонцов.

Большая часть солонцов расположена пятнами среди луговых и лугово-черноземных почв. Вследствие высокого уровня грунтовых вод они находятся в активной стадии солонцового процесса. Сложность выбора способа мелиорации сибирских солонцов определяется, во-первых, периодически высоким уровнем грунтовых вод, а во-вторых, поверхностным и внутрисочвенным стоком на пятна мелиорируемых солонцов. Сложность задачи, стоящей перед землевладельцами по повышению продуктивности пашни, определяется тем, что *невозможно ликвидировать постоянно действующие условия солонцеобразования. Следовательно, сама мелиорация гидроморфных и полугидроморфных солонцов Западной Сибири, по существу, должна быть перманентной, постоянно действующей. Ее цель - не преобразовать ход естественных процессов, а создать максимально возможные (экономически, технологически и экологически) условия для возделывания сельскохозяйственных культур, т.е. сделать мелиорацию «приспособительной».*

Эффективность мелиорации солонцов в первую очередь зависит от их физико-химических свойств, которые обусловлены содержанием обменных кальция и натрия. Проведенное нами обобщение многолетних материалов почвенных обследований солонцовых почв лесостепной зоны Омской области показало, что, как правило, содержание кальция в этих почвах менее 50% от суммы поглощенных катионов, тогда как в черноземах и лугово-черноземных почвах более 80 (табл. 1). Чем больше содержание обменного

натрия, тем ниже плодородие почвы и выше потребная для мелиорации доза гипса.

По данным агрохимического картирования, 19% всех обследованных солонцов Омской области характеризуются тем, что в солонцовом горизонте содержится менее 10% обменного натрия. А в целом малонатриевые солонцы, содержащие натрия до 25%, занимают 59,9% площади солонцовых комплексов, вовлеченных в пашню, тогда как доля многонариевых солонцов (более 40% ЕКО) оказалась только 2,5%. В то же время большая часть полевых опытов в Сибири проведена на типичных корковых многонариевых солонцах. Принципиальный вопрос заключается в том, требуется ли химическая мелиорация гипсованием для большей части вовлеченных в пашню мелких и корковых солонцов с низким содержанием обменного натрия и нуждаются ли мелиорированные почвы в повторном гипсовании?

О внесении гипса в глубокие и средние солонцы, доля которых в пашне около 70% всей площади солонцовых почв Западной Сибири, речь не идет, так как практически ни один полевой опыт на подобных почвах в регионе не показал экономической целесообразности его применения.

Многолетними исследованиями в различных районах региона выявлено, что разнообразие солонцов по содержанию обменного натрия и степень выраженности солонцового процесса, а вместе с тем формирование солонцов с низким содержанием обменного натрия определяются в основном тремя причинами. Первая состоит в том, что формирование мало- и многонариевых солонцов является следствием постоянно меняющегося соотношения воздействий пульсации водно-солевого режима и противостоящего осолонцеванию комплекса биологических элементов дернового процесса (гумусонакопление, оструктуривание, улучшение фильтрационных свойств и т.д.). Соотношение таких видов почв находится чаще всего под влиянием их положения по элементам ландшафта.

Наиболее велика вероятность появления малонатриевых разностей для трансэлювиальных позиций почв находится чаще всего под влиянием их положения по элементам ландшафта на повышенных элементах слабовыраженных гривных форм мезорельефа и минимальна - для пониженных аккумулятивных позиций ландшафта. При этом малонатриевые солонцы могут быть даже этапом развития многонатриевых, но чаще они являются результатом меньшей интенсивности солонцового процесса, когда малонатриевые солонцы располагаются по периферии, а многонатриевые - в центре почвенного контура.

Другой причиной образования малонатриевых солонцов является специфика почвообразующих пород. Например, для Ишим-Иртышского междуречья, где расположены стационары ОмГАУ (Голубковский) и СибНИИСХоза (Малиновский) типично весьма редкое распространение лессовидных сутлинков при преобладании неогеновых отложений, преимущественно глинистого состава с высоким содержанием воднопептизируемого ила. В связи с этим можно считать, что причиной залегания в равных геоморфологических позициях мало- и многонатриевых солонцов является реликтовая микрокомплексность, которая определяет различную глубину расположения водоупорных неогеновых глин. При прочих равных условиях, как показали исследования Н.В. Семендяевой, этот фактор безусловно может быть определяющим.

Третий фактор формирования различных видов солонцов (биологический) изучен значительно слабее. Как правило, в полугидроморфных солонцах его действие противоположно первому - химическому. В этих случаях дерновый процесс обуславливает рассолонцевание почвы, т.е. ее окультурирование как на пашне, так и в естественных условиях. Особенно активен этот фактор в стадии бурьянистой залежи после прекращения на солонцовых почвах культурного земледелия. В гидроморфных солонцах, находящихся на пониженных элементах ландшафта, химизм корнеобитаемого горизонта находится под влиянием растительного покрова, который не только сопровождает, но и направляет галохимические процессы.

В зоне перехода ландшафта от болотной формации к луговой весьма широко распространены разнотравно-вейниковые растительные ассоциации. Проведенное сотрудниками Института почвоведения и агрохимии СО РАН изучение структуры и функционирования биогеоценозов на различных компонентах ландшафта Барабы показало, что от соседних растительных группировок они отличаются повышенным содержанием магния при широком отношении его к натрию в надземной и особенно в подземной массе. После минерализации растительных остатков это может способствовать насыщению почвенного поглощающего комплекса обменным магнием. Для последнего характерна более высокая прочность связи с минеральной частью ППК, тогда как количество прочносвязанного натрия незначительно.

Особое внимание роли вейниковых ассоциаций основано на том, что среди растительных группировок они отличаются, во-первых, наибольшей надземной биомассой и максимальным количеством органических остатков в слое 10-20 см. Во-вторых, здесь весьма высокая интенсивность обновления в корнях таких важных элементов, как Са, Мп и Fe при общей степени сезонного обновления вещества подземных органов до 0,9.

Для сравнения можно отметить, что солончаковые луга приболотного пояса с преобладанием шелковицы, горькуши и ячменя солончакового имеют минималь-

ную биомассу корней, а степень сезонного обновления веществ в них только 0,63. При этом содержание натрия в подземных органах растений на таких лугах в 5-6 раз больше, чем в вейниковых ассоциациях.

С другой стороны, бобово-вейниковые ассоциации растений, в которых значительное место занимают люцерна желтая, чина луговая и горошек мышиный, имеют в подземной массе преобладание кальция. Естественно ожидать, что при таком соотношении катионов и высокой скорости сезонного обновления элементов подземной массы, в корнеобитаемом слое почвы не могут создаваться условия для возникновения многонатриевых солонцов. Почвообразование должно идти в направлении формирования лугово-черноземных, а затем и черноземных почв.

Наиболее рельефно решение проблемы химической мелиорации солонцов в условиях Сибири видно на примере Омской области. По нашим расчетам из 930 тыс. га солонцовых комплексов, используемых в пашне, нуждается в химической мелиорации в первую очередь почти 290 тыс. га. За 1967-1994 гг. гипсование проведено на общей площади 267 тыс. га, в том числе повторно - около 50 тыс. га.

Обобщение научных и производственных опытов показало, что наиболее эффективна химическая мелиорация на солонцах корковых многонатриевых, где без гипсования невозможно даже получение всходов культурных растений. На мелких малонатриевых солонцах нейтрального засоления при неустойчивых погодных условиях установлен по сравнению с многонатриевыми видами этих почв минимальный эффект химической мелиорации. Здесь величина прибавки урожая зависит в основном от создания условий для получения всходов полевых культур.

Без мелиорации на этих почвах средняя урожайность зерновых культур в равных условиях на 50-60% ниже урожайности на окружающих плодородных почвах. Для сравнения можно отметить, что на корковых многонатриевых солонцах она составляет около 0-10%, а на мелких содовых 10-30% от уровня урожайности на лугово-черноземных почвах. Но поскольку именно малонатриевые солонцы являются наиболее распространенными в пашне региона, необходимо всестороннее изучение данного вопроса.

Опыты по изучению первичного и повторного гипсования гидроморфного малонатриевого мелкого солонца слабого нейтрального засоления проводятся уже почти 20 лет в северной лесостепи на Малиновском опорном пункте, СибНИИСХ, который расположен в Тюкалинском районе в центре Ишим-Иртышского междуречья.

Оказалось, что после внесения в 1984 г. фосфогипса (12 т/га), несмотря на низкое содержание обменного натрия, наблюдается весьма длительный мелиоративный и агрономический эффект. Уже в первой ротации четырехпольного зерно-парового севооборота на мелиорированном фоне было собрано зерна по 0,96 т/га — на 17 % больше, чем на контроле. Еще выше эффект получен при сочетании разноглубинной безотвальной обработки почвы с внесением азотно-фосфорных удобрений. За счет комплексной мелиорации урожайность зерновых культур повысилась в 1,7 раза, а в сумме за две ротации на фоне 8-летнего последствия фосфогипса - на 28 %. При этом коэффициент устойчивости урожая увеличился с 0,69 до 0,82-0,86.

Последующие наблюдения (табл. 2) свидетельствуют, что на ранее мелиорированном солонце продуктивность севооборота оказалась выше на 18-22 % по сравнению с контролем, т.е. на таком же относительном уровне, как в первой ротации. При слабой раство-

римости гипса мелиоративный эффект достигается за счет улучшения физических свойств почвенных агрегатов. В первую очередь это отражается на повышении их водопрочности и снижении количества оплывающих частиц. Одновременно повышается доля агрономически ценных почвенных агрегатов размером от 0,5 до 3 мм при снижении доли глыбистой фракции.

Известно, что солонцы отличаются высокой степенью пептизации коллоидной массы, что отражается в повышении набухаемости почвенных агрегатов. Сезонные наблюдения за составом почвенного раствора свидетельствуют о его динамизме, при котором существенно изменяется соотношение катионов Na^+ и Ca^{2+} . При повышении температуры и влажности почвы частицы гипса ускорено растворяются, вытесняя из почвенных коллоидных частиц обменный Na^+ . В этот период солонцы в естественном состоянии сильно набухают, ограничивая водопроницаемость и воздухообмен. На основании полевых опытов по возделыванию зерновых культур в неорошаемых условиях северной части лесостепной зоны Западной Сибири установлено, что при слабой растворимости гипса длительный мелиоративный эффект достигается в результате контактной коагуляции коллоидов. В мелиорированном солонце наличие в почве непрореагировавших частиц гипса подавляет саму возможность пептизации, а низкая степень растворимости сыромолотого гипса, который используется для мелиорации почвы, и его способность к восстановлению исходного состояния при высыхании, обеспечивают эффективное воздействие на плодородие почвы в течение длительного периода. По существу, на малонагриевых солонцах гипсование не столько изменяет состав обменных катионов, сколько купирует пептизацию почвенных коллоидов. Аналогично ведет себя и фосфогипс - побочный продукт производства фосфорных удобрений, который с 1981 г. повсеместно заменил сыромолотый гипс, являющийся важным строительным материалом.

Как свидетельствуют результаты длительного полевого опыта, (табл. 2), повторное внесение фосфогипса, проведенное в начале третьей ротации севооборота, не обеспечило существенного дополнительного повышения урожайности по сравнению с последствием первичного.

В четвертой ротации (1996-1999 гг.) на ранее мелиорированном солонце продуктивность севооборота оказалась выше на 18-22% по сравнению с контролем, т.е. на таком же относительном уровне, как в первой ротации. **Повторное внесение фосфогипса в 1992 г. в такой же дозе, 12 т/га, не обеспечило дополнительного повышения урожайности по сравнению с первичным гипсованием.**

Среди факторов, определяющих варьирование урожайности яровой пшеницы, главными являются место культуры в севообороте и колебания погодных условий. Их совместное влияние определяет 71% в общем варьировании уровня урожая зерновых культур и достоверно с вероятностью более 0,99, но весьма существенна и доля влияния длительного последствия мелиорации, которая в четвертой ротации севооборота хотя и составила 10% общего варьирования, но доказана с вероятностью более 0,95.

Максимальный уровень урожайности зерновых культур обеспечило применение перегноя на ранее мелиорированном солонце, тогда как эффективность перегноя, внесенного в неулучшенный солонец, весьма неустойчива. Его действие на фоне длительного действия гипсования обеспечивает более стабильный урожай. Влияние перегноя в качестве при-

Таблица 2
Влияние длительного последствия мелиорации и приемов окультуривания мелкого солонца на урожайность зерновых культур в северной лесостепи Прииртышья, т/га

Мелиорация в пару, 1984 г.	Прием окультуривания в пару 1992 года		
	Контроль	Фосфогипс, 12 т/га	Перегной, 40 т/га
Урожайность зерновых в среднем за третью ротацию севооборота, 1993-1995 гг.			
Без мелиорации (контроль)	0,64	0,84	0,76
Фосфогипс, 12 т/га	0,82	0,93	0,97
Четвертая ротация севооборота, 1997 год, пшеница Эритроспермум 59			
Контроль	1,33	1,10	1,05
Фосфогипс	1,52	1,18	1,16
1998 год, пшеница Омская 20			
Контроль	1,51	1,79	1,55
Фосфогипс	1,83	1,82	1,95
1999 год, пшеница Алтайская 92			
Контроль	1,24	1,36	1,57
Фосфогипс	1,64	1,43	1,40
В среднем за ротацию			
Контроль	1,36	1,42	1,39
Фосфогипс	1,66	1,48	1,50
Пятая ротация севооборота, 2002-2003 гг. (звено: пар-яровая пшеница 2 года)			
Контроль	0,76	0,97	0,93
Фосфогипс	1,36	1,53	1,65

ема окультуривания ранее загипсованного солонца проявилось и в 5-й ротации полевого севооборота, обеспечив на 10 год последствия увеличение урожайности с 0,55 до 2,04 т/га, т.е. до уровня урожайности на плодородной лугово-черноземной почве. Внесение перегноя в целях окультуривания загипсованной почвы более эффективно, чем повторное гипсование, хотя в целом эти различия статистически несущественны.

Расчет экономической эффективности возделывания яровой пшеницы по чистому пару в пятой ротации полевого севооборота (в 2002 г.) на фоне применения гипсования и органических удобрений на солонцах, свидетельствует о том, что возделывание любых культур на пятках солонцов без мелиорации нерентабельно. Наиболее эффективным оказался вариант с применением перегноя на фоне фосфогипса. Чистый доход здесь составил 1510 руб/га, рентабельность — 186%. К нему приближается вариант 18-летнего последствия фосфогипса, где рентабельность достигла 165%. Вариант повторного гипсования хотя и оказался рентабельным, но полученные результаты по чистому доходу намного ниже.

Необходимо отметить, что статистическая обработка данных по урожайности пшеницы второй культурой в пятой ротации севооборота (в 2003 г.) свидетельствовала, что в отличие от предшествующего года не проявилось ожидаемого достоверного действия первичного и повторного гипсования. Однако по комплексу всех изучаемых факторов установлено достаточно достоверное (с вероятностью 0,95) совокупное

взаимодействие всех изученных факторов АВС (первичное гипсование, повторное действие приемов окультуривания и роль положения делянок на рельефе). Это дает право на обобщение результатов учета урожая в звене севооборота: пар-пшеница-пшеница.

В среднем по звену севооборота урожайность в варианте 10-летнего действия перегноя, как приема окультуривания солонцевой почвы, повысилась на 21 %. Практически аналогичные результаты за этот же срок дало и разовое гипсование (+ 27 %). Но в варианте длительного последствия фосфогипса урожайность пшеницы увеличилась с 0,76 до 1,36 т/а, т.е. на 78 %. Максимальный эффект на малонатриевом солонце + 1,65 т/га, или 216 % к контролю достигнут при внесении перегноя на ранее загипсованной почве. Это на 16 % больше, чем в варианте повторного гипсования. Такое воздействие позволяет получать на пятнах солонцов урожайность на уровне 80-100% по сравнению с окружающими пятнами солонцов плодородными почвами.

Таким образом, длительные наблюдения за последствием приемов мелиорации свидетельствуют о

том, что **разовое внесение фосфогипса продолжает давать эффект даже в 5 ротации 4-польного севооборота и нет объективной необходимости в проведении повторного гипсования большей части ранее мелиорированных солонцевых земель региона.** Наибольшая эффективность в окультуривании малонатриевых солонцевых почв в пашне достигается при последующем использовании органических удобрений. Проведение повторного гипсования через 8-10 лет после первичного, как это предусматривается действующими рекомендациями 1983 и 1990 гг., может лишь способствовать негативному влиянию химической мелиорации на состояние экологической среды.

БЕРЕЗИН Леонид Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения ОмГАУ, академик Международной академии экологии, главный научный сотрудник Сибирского НИИ сельского хозяйства.

Информация

СОСТОЯНИЕ И ПУТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО УЛУЧШЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В РОССИИ

Такой теме была посвящена научно-практическая конференция в Орле. В ней приняли участие представители Министерства сельского хозяйства, ведущие селекционеры России и ближнего зарубежья, руководители орловских областных сельскохозяйственных структур, научных учреждений, главные агрономы райсельхозуправлений, агрохолдингов, агрофирм. На пленарном заседании с приветственным словом к ее участникам обратился первый заместитель Губернатора Орловской области Виталий Кочуев. С докладами выступили вице-президент Российской Академии сельскохозяйственных наук, академик РАСХН Александр Жученко; ректор ОрелГАУ, академик РАСХН Николай Парахин, руководитель Департамента науки МСХ, доктор наук Михаил Бунин, член-корреспондент РАСХН Баграт Сандухадзе, другие участники конференции. Основное внимание уделялось поиску путей повышения эффективности сельскохозяйственной науки, усилению роли государства во внедрении научных достижений в производство, оптимизации взаимодействия селекционных центров, Госкомиссии по испытанию и охране селекционных достижений и Госсеминаспекции. Обсуждались актуальные проблемы информационного обеспечения работников АПК, были определены перспективные задачи Союза селекционеров России.

После пленарного заседания участники конференции познакомились с состоянием демонстрационных, полевых и производственных посевов в опытных хозяйствах Всероссийского НИИ зернобобовых культур. В рамках конференции состоялся учебно-методический семинар «День поля» на базе Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции. В ЗАО «Ломовское» Залегощенского района участники конференции знакомы с опытом работы по становлению конкурентоспособного предприятия в рыночных условиях, в Шатиловской СХОС осмотрели демонстрационные посевы, посетили выставку сельскохозяйственной техники, познакомились с информационным обеспечением станции.

УДК 616.61-008.64+612.017.1+616-008.9-07

**Л. И. КОТОВА
Н. А. ЛЕВИЦКАЯ
В. И. СОВАЛКИН**

Омская областная
клиническая больница
Омская государственная
медицинская академия

ОСОБЕННОСТИ ИММУННОГО И МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ОСТРОЙ ПОЧЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

У 27 гемодиализных пациентов с ОПН исследованы показатели клеточного, гуморального иммунитета и метаболического статуса. По тяжести состояния выделены пациенты с изолированной ОПН и ОПН при полиорганной недостаточности (ПОН). У пациентов второй группы более выражен лейкоцитоз с лимфопенией, Т-клеточный иммунодефицит, истощение метаболического резерва нейтрофилов, эндотоксемия. Нарушения гуморального звена менее значимы.

Введение

Острая почечная недостаточность (ОПН) – нарушение гомеостатической функции почек, чаще всего ишемического или токсического генеза, потенциально обратимое в большинстве случаев. ОПН – критическое состояние, сопровождающееся высоким

уровнем летальности, достигающим 50-70 % и выше [1, 2].

Иммунный статус является одним из интегральных показателей общего состояния организма, характеризующих степень его адаптации к условиям окружающей среды. Состояние иммунитета у пациентов с ОПН, на наш взгляд, определяется причиной, вызвав-

шей ОПН, длительностью течения и наличием осложнений в ходе патологического процесса. Данные литературы по этому вопросу немногочисленны и достаточно противоречивы [2].

Целью нашего исследования явилось изучение иммунного состояния у пациентов с диализ-зависимой ОПН и сопоставление полученных результатов с клиническими данными.

Материалы и методы

У 27 пациентов с синдромом ОПН тяжелой степени, требующей проведения заместительной почечной терапии гемодиализом, проводилось исследование клеточного, гуморального иммунитета и показателей метаболического статуса. Средний возраст пациентов составил $50 \pm 0,8$ лет. Соотношение мужчин и женщин было 17:10.

Основными причинами, вызвавшими ОПН, были: перенесенные хирургические вмешательства у 12 пациентов, экзогенные отравления у 8 пациентов, болезни почек у 3 пациентов, рабдомиолиз у 3 пациентов, расслаивающаяся аневризма аорты с повреждением почечных сосудов — у 1 пациента. Общая летальность составила 52%.

Все больные были разделены на 2 подгруппы: 1 — 12 пациентов с изолированной (моноорганный) ОПН, 2 — 15 пациентов с ОПН в рамках полиорганной недостаточности.

Исследование клеточного иммунитета предполагало определение содержания лейкоцитов, общего содержания и субпопуляции лимфоцитов, исследование фагоцитарной активности нейтрофилов с частицами латекса и расчетом фагоцитарного индекса, метаболической активности нейтрофилов в НСТ-тесте (спонтанном и стимулированном). Гуморальный иммунитет оценивали по количественному определению циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) и иммуноглобулинов классов А, М, G (по методу Манчини). Показатели эндогенной интоксикации (ЭИ) определялись по методу Малаховой в плазме и на эритроцитах, уровень средних молекул (РСМ) определяли по Габриэлян. По иммунограммам вычислялись индексные показатели: лейко-Т-индекс (ЛТИ) и лейко-

цитарный индекс интоксикации по Каль-Калифу (ЛИИ).

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 представлены показатели клеточного звена иммунитета у пациентов обследованных групп.

Установлено, что у пациентов 2-й группы на фоне более выраженного лейкоцитоза в крови ($11,89 \times 10^9 / л$, по сравнению с $7,68 \times 10^9 / л$) отмечается статистически значимое снижение относительного и абсолютного содержания лимфоцитов в 1,4 раза, в первую очередь за счет Т-лимфоцитов. У всех пациентов отмечается иммунодефицитное состояние с абсолютным уменьшением содержания в крови Т-лимфоцитов с E2 рецепторами (E-РОК), однако, достоверных различий между группами не получено.

Функциональная активность В-клеток исследовалась по величине концентраций в венозной крови иммуноглобулинов (Ig) основных классов: Ig A, IgG, IgM. Хотя уровень В-лимфоцитов равномерно снижен в обеих группах, однако количество пациентов с иммунодефицитом по В-клеточному звену в 1 группе больше, чем во второй на 30%.

Отдельного рассмотрения заслуживает динамика фагоцитарной системы. В 1 группе пациентов фагоцитарный захват не отличается от здоровых доноров, но показатель на 20 единиц ниже, чем у пациентов с ПОН. Однако, при сравнении показателей метаболической активности в группах выявлено, что в 1-ой группе у пациентов с изолированной ОПН имеются более высокие показатели в спонтанном и стимулированном тестах. Нейтрофилы у пациентов данной группы ещё имеют достаточный метаболический резерв, чего не отмечается при ПОН, где показатель спонтанной НСТ значительно ниже и практически отсутствует метаболический резерв у нейтрофилов в стимулированном НСТ-тесте. Имеющаяся выраженная активация нейтрофилов у пациентов 1 группы приводит к секреции низкомолекулярных пептидсодержащих веществ, обладающих стимулирующим действием на иммунную, нервную, эндокринную системы, процессы тканевой репарации, а также гемопоэз, на что указывает повышенное абсолютное и относительное содержание лимфоцитов у пациентов в первой группе.

Таблица 1
Показатели клеточного иммунитета у пациентов с синдромом ОПН

Показатели клеточного иммунитета	Здоровые	1 группа n=12	2 группа n=15
Общее количество лейкоцитов ($10^9 / л$)	4,5-9	7,68	11,89
Лимфоциты относ. ($10^9 / л$) %	18-38	14,1	9,46 *
Лимфоциты абсол. ($10^9 / л$)	1,5-3,42	1,07	0,99 *
Т-лимфоциты относ. ($10^9 / л$) %	48-65	50,37	53
Т-лимфоциты абсол. ($10^9 / л$)	0,72-2,22	0,51	0,48
Т-активные лимфоциты отн. %	6-37	32,7	34,67
Т-активные лимфоциты абс.	0-1,0	0,33	0,30
В-лимфоциты относ. EAC-РОК %	10-27	14,75	17,3
В-лимфоциты абсол.	0,15-0,92	0,15	0,17
НСТ-спонтанный %	3-15	8,6	3,5
НСТ-стимулированный %	> на 40-80%	13,6	5,0
Фагоцитоз %	52-90%	55,6	77,6
ЛТИ	4-7	18,2 *	32,8 *
ЛИИ	0,9-1,3	2,96 *	11,0 *

* - достоверность различий ($p < 0,05$).

Показатели гуморального иммунитета у пациентов с ОПН представлены в таблице 2.

Таблица 2
Показатели гуморального звена иммунитета у пациентов с ОПН

Показатели гуморального иммунитета	Здоровые	1 группа	2 группа
Иммуноглобулин А (г/л)	0,7-5,0	2,0	1,53
Иммуноглобулин G (г/л)	8,0-16,0	8,67	10,28
Иммуноглобулин М (г/л)	0,62-1,82	0,96	1,88
ЦИК (ед) по Хашкову	24-84	103,8	66

При оценке показателей гуморального иммунитета отмечено недостоверное повышение уровня Ig G и более выраженное повышение содержания Ig M у пациентов 2 группы. Повышение содержания ЦИК в сыворотке пациентов 1-й группы выше в 1,6 раза, чем у пациентов с ПОН, что, вероятно, может быть связано с более активным процессом образования комплексов, обусловленное эффективной работой нейтрофилов, фильтрующих продукты распада при катаболизме.

Показатели уровня токсемии у обследованных нами пациентов представлены в таблице 3.

Таблица 3
Показатели метаболических нарушений при ОПН

Показатели эндотоксикоза	Здоровые	1 группа	2 группа
РСМ	0,22-0,26	0,65 *	0,96 *
ЭИ п	9,6-10,1	40,37 *	78,6 *
ЭИ э	22-23	60,0 *	72,7 *
ЛТИ	4-7	18,2 *	32,8 *
ЛИИ	0,9-1,3	2,96 *	11,0 *

* достоверность различий.

В состав веществ низкой и средней молекулярной массы входят продукты катаболизма белков, олигосахара, производные глюкуроновых кислот, нуклеотиды, биологически активные вещества, которые сами могут оказывать повреждающее и токсическое воздействие на мембраны клеток, увеличивать проницаемость сосудов, вызывать тканевую гипоксию [3]. Высокий уровень ЭИ в плазме у пациентов 1 и 2 групп (40,37 и 78,6 соответственно) связан с накоплением веществ катаболического происхождения, а высокий уровень ЭИ в эритроцитах (60,0 и 72,7) с сорбцией этих веществ на мембранах.

Лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ) и лейкоцитарный Т-индекс (ЛТИ) коррелируют с пока-

зателями ЭИ и РСМ. Они достоверно выше у пациентов с ПОН (11,0 в сравнении с 2,96 для ЛИИ и 32,8 в сравнении с 18,2 для ЛТИ).

Таким образом, у пациентов с ОПН происходят разнонаправленные нарушения иммунного гомеостаза, более выраженные при полиорганной недостаточности, что подтверждает глубину и тяжесть патологических процессов, а у части больных их необратимость.

Выводы

1. У всех пациентов с синдромом ОПН выявлены выраженные нарушения иммунного и метаболического статуса.

2. На фоне общего лейкоцитоза у пациентов 2 группы имеется более выраженная лимфопения.

3. У всех пациентов отмечается Т-клеточный иммунодефицит.

4. Показатель фагоцитарного захвата в обеих группах не отличается от здоровых доноров, но во 2 группе выражено истощен метаболический резерв нейтрофилов, что сказывается на продукции ЦИК и их элиминации.

5. У пациентов обеих групп регистрируется выраженная эндогенная интоксикация, что еще более ухудшает иммунологический гомеостаз.

Литература

1. Ермоленко В.М. Острая почечная недостаточность // Нефрология. Руководство для врачей. // Москва. Медицина. — 2000. — С. 580-595.

2. Ракитянская И.А. Иммунный гомеостаз в книге Лечение хронической почечной недостаточности. // Под редакцией С.И. Рябова. С-Петербург. — 1997. — С. 274-297.

3. Хаитов Р.М., Игнатъева Г.А., Сидорович И.Г. Иммунология. // Москва, Медицина, 2000.

КОТОВА Лидия Ивановна, заведующая отделением нефрологии и гемодиализа Омской областной клинической больницы.

ЛЕВИЦКАЯ Наталья Анатольевна, заведующая иммунологической лабораторией Омской областной клинической больницы.

СОВАЛКИН Валерий Иванович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой внутренних болезней №1 Омской государственной медицинской академии.

Книжная полка

Правовые аспекты деятельности врача: Науч.изд. /Авт.-сост. Х.Х. Халип, А.А. Старченко, Е.М. Шифман. — М.: Петрозаводск: ИнтелТек, 2003. — 341 с.

Яременко К.В. Злокачественные опухоли. Лечение и лекарственная профилактика: Пособие для лечащих врачей /К.В. Яременко, В.Г. Пашинский. — СПб.: ЭЛБИ, 2003. — 166 с.

БИОХИМИЧЕСКИЕ ЭКВИВАЛЕНТЫ ЭТАПОВ ДОКЛИНИЧЕСКОГО ПЕРИОДА ХРОНИЧЕСКИХ БОЛЕЗНЕЙ НИЖНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

Авторы развивают собственную теорию о существовании этапов доклинического периода хронических болезней нижних дыхательных путей, подтверждая их в настоящей статье системным анализом результатов биохимических исследований: свободнорадикального окисления липидов и белков "острой фазы". На основании проведенных исследований авторы характеризуют 3-й этап как раннюю предболезнь - стадия рекомбинационных преобразований неспецифической резистентности. Этап 4 определяется как донозологическое воспаление.

Хронические болезни нижних дыхательных путей (ХБНДП), среди которых наиболее частыми являются хронический бронхит (ХБ) и бронхиальная астма (БА), составляют группу наиболее распространенных болезней внутренних органов. ХБ и БА обеспечивают максимальное число случаев временной нетрудоспособности и инвалидизации у пульмонологических больных, представляя поэтому актуальную проблему медицины. По современным представлениям ХБ относят к группе хронических обструктивных заболеваний легких (ХОЗЛ), а БА выделяют из этого списка. Имеются однако общие черты, позволяющие объединить эти два заболевания в группу ХБНДП. Прежде всего, это наличие воспаления бронхиального дерева, его гиперчувствительность к экзогенным воздействиям, возможность взаимоперехода (формирование БА у больных ХОЗЛ и исход БА в ХОЗЛ). Сказанное позволяет предполагать наличие общих для этих заболеваний неспецифических механизмов резистентности и формирования патологического процесса [1]. Одним из ключевых механизмов неспецифической резистентности является свободнорадикальное окисление липидов (СРОЛ), роль которого в развитии патологических изменений интенсивно изучается [2]. Известная роль белков "острой фазы": альфа-1-анти трипсина (альфа-1-АТ) и церулоплазмина (ЦП) в формировании воспаления недостаточно изучена во взаимосвязи со свободнорадикальными процессами.

Цель настоящего исследования - охарактеризовать активность СРОЛ и белков "острой фазы" на описанных нами ранее 4-х этапах маршрута развития ХБНДП [3], существование которых подтверждено функциональными исследованиями [4].

Материал и методы исследования

Обследовано 98 индустриальных рабочих с различными сочетаниями факторов риска ХБНДП в возрасте 19-53 лет и 10 больных ХБНДП. Группа контроля - 35 человек в возрасте 18-53 лет с единичными факторами

риска развития ХБНДП, не подвергавшихся воздействию промышленных поллютантов и не имевших отклонений функции внешнего дыхания. Число наблюдений по методикам - не менее 15. Использовали ряд биохимических методик [5]. Из плазмы крови готовили липидный экстракт, который затем использовали для определения оснований Шиффа (ШО) по количеству липофусциноподобного пигмента, диеновых коньюгатов (ДК) - гидроперекисей липидов и общих липидов. Определяли активность альфа-1-АТ и ЦП [1]. Количество последнего выявляли атомно-абсорбционным определением меди (Cu). Помимо ЦП - основного внеклеточного антиоксиданта - определяли активность каталазы (КА) периферической крови - одного из ключевых ферментов клеточной антиоксидантной активности. Для установления взаимодействия с клеточным звеном изучали показатель макрофагальной трансформации моноцитов периферической крови (МТМ) [1]. Полученные результаты сравнивали по группам с применением критерия t-Стьюдента. В последующем проводили системный анализ в моделях, связывающих рассчитанный индекс риска развития ХБНДП с биохимическими параметрами и расчетом устойчивости сформированных моделей по уравнению:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^{14} b_i x_i,$$

где b_0 , b_i - коэффициенты регрессии; x_i - независимые переменные (биохимические параметры).

Таким образом, были сформированы модели в каждой из четырех групп риска и у больных ХБНДП с базовым показателем численного выражения степени риска, связанного с результатами биохимических исследований, характеризующими ШО, ДК, КА, альфа-1-АТ, ЦП, Cu. Системный анализ проведен ретроспективно. Это не обеспечило в полной мере идентичных моделей в каждой из групп риска, но обусловило выбор высокого ценза значимости ($\tau - 0,7$). Разнонаправ-

ленность корреляционных связей изображена в моделях, расположением вверх (+) или вниз (-), а численные значения для отдельных параметров - слева направо по убыванию.

Результаты и обсуждение

Результаты проведенных исследований показали, что количество промежуточных продуктов перекисного окисления липидов - ДК - достоверно не отличалось от контроля во всех 4-х группах риска. В то же время количество конечных продуктов СРОЛ - ШО во всех группах риска было достоверно увеличено ($p < 0,05$). Активность каталазы, начиная с группы риска 2, достоверно увеличена ($p < 0,05$), в группе риска 3 ($p < 0,01$) различия нарастают, а в группе риска 4 их не отмечалось. Количество меди сыворотки во всех группах было достоверно увеличено ($p < 0,001$). Не отмечалось достоверных различий при изучении оксидазной активности ЦП ни в одной из групп. Другой белок "острой фазы" - альфа-1-АТ, начиная с группы риска 2 достоверно возрастал ($p < 0,01$); достоверность увеличивалась в группах риска 3 и 4 ($p < 0,001$). Не отмечалось достоверных различий между группами риска ни по одному из изученных параметров.

Таким образом, при исследовании биохимических показателей, начиная с группы 1, наблюдалось нарастание активности СРОЛ по конечным продуктам - ШО и увеличение меди сыворотки. Последнее свидетельствовало о напряженности антиокислительных факторов, среди которых основным является ЦП. Начиная со второй группы риска увеличивалась активность ангиокислительного фермента КА, что сохранялось в 3-й группе, а в 4-й - достоверность различий терялась. Последнее, вероятно, свидетельствует об истощении антиокислительных механизмов после периода напряжения. Повышение активности важнейшего ингибитора протеаз альфа-1-АТ отражало напряженность в системе протеазы-ингибиторы, начиная со второй группы. Один из факторов воспаления - ЦП, не выявляя достоверных различий с контролем ни в одной из перечисленных групп, показал низкую информативность при развитии ХБНДП, что вероятно было связано с токсическими воздействиями промышленных поллютантов.

По результатам биохимических исследований отмечалась повышенная напряженность в системе СРОЛ-антиоксиданты с 1 группы риска, а со второй группы присоединилась напряженность в системе протеазы-ингибиторы. Сохранение пропорциональных соотношений в последней свидетельствуют о невысокой токсичности продуктов СРОЛ по отношению к белковым структурам, что обеспечивается достаточной антиоксидантной защитой. Тем не менее не исключается развитие липидных повреждений на уровне клеточных мембран эндотелия и форменных элементов периферической крови. К этому же приводит нарастание протеазной емкости, хотя и уравновешенное увеличением активности ингибиторов. Несовершенство критерия t-Стьюдента привело к необходимости системного анализа по описанным выше принципам.

Модель 1 выдержала ценз (рис. 1, $r = 0,94$), а показатели ШО, ДК и ЦП имели отрицательные корреляционные связи с индексом риска.

Отрицательная связь характеристик СРОЛ (ШО, ДК) и ЦП со степенью риска развития заболевания свидетельствовала, прежде всего, о многообразии воздействий производственной среды на макроорганизм, наличии в связи с этим определенных биохимических

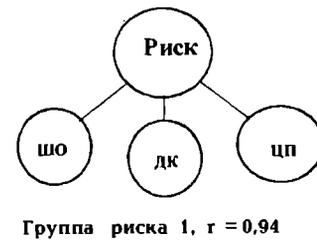


Рис. 1. Соотношения в биохимической модели.

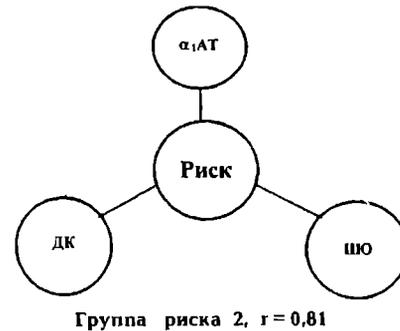


Рис. 2. Соотношения показателей в биохимической модели.

изменений, а также о достаточно высокой противомикробной защите, обеспечиваемой активизацией СРОЛ.

Следует предполагать, что отмеченные изменения не выходят за рамки адаптации у лиц, испытывающих воздействие агрессивных профессиональных факторов и имеют саногенетическое значение, отражаемое высокой устойчивостью модели.

Оценка взаимосвязей в значимой биохимической модели во 2-й группе риска (рис. 2, $r = 0,81$) выявила преимущественную связь степени риска с функциональной активностью альфа-1-АТ. Связь эта положительная. Установлена слабая отрицательная связь степени риска с показателями ДК и ШО.

Предполагается преимущественное нарушение равновесия протеиназы-ингибитора, так как промежуточные продукты ДК стимулируют активность альфа-1-АТ, а конечные ШО влияют на деградацию последнего. Относительное снижение устойчивости модели до $r = 0,81$ указывает на чувствительность к воздействию промышленных поллютантов.

В 3-й группе риска низкая сопряженность рассматриваемой модели заставила нас включить показатель МТМ, имевший положительную корреляционную связь со степенью риска. Тем не менее, модель не выдержала установленного ценза (рис. 3, $r = 0,56$), отражая значительное снижение саногенетических механизмов.

Модель, характеризующая биохимические показатели в 4-й группе, оказалась недостаточно статистически значимой (рис. 4, $r = 0,67$). Однако все показатели, и особенно МТМ, положительно коррелировали с признаком степени риска. Следует отметить нарастающую по сравнению с группой 3 риска положительную связь показателя МТМ, а также положительных связи процесса СРОЛ и Су (количество ЦП).

Таким образом, в 4-й группе риска развития ХБНДП отмечено возобновление сопряженности составленных плеяд по сравнению с группой 3. Это происходит, по-видимому, от дополнительных воздействий факторов риска. Возможно, одним из главенствующих в числе последних является инфекционный [6].

В группе больных ХБНДП при отсутствии рассчитанного риска устанавливались взаимосвязи меж-

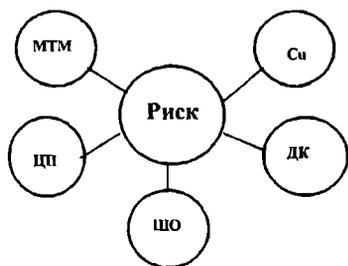
Группа риска 3, $r = 0,56$

Рис.3. Соотношения в биохимической модели.

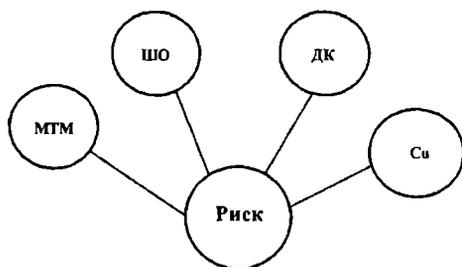
Группа риска 4, $r = 0,67$

Рис. 4. Взаимосвязи показателей биохимической модели.

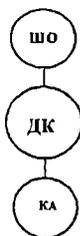
Больные ХБНДП, $r = 0,7$

Рис.5. Взаимосвязи показателей СРОЛ и каталазы.

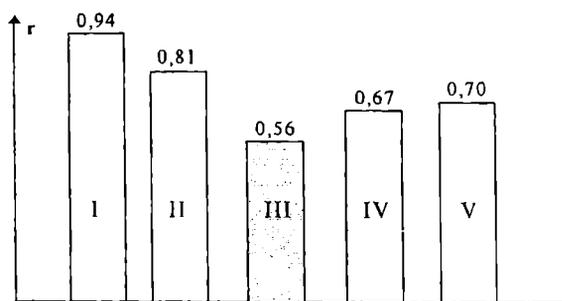


Рис. 6. Устойчивость моделей биохимических показателей в динамике развития ХБНДП.

ду показателями. Модель биохимических показателей, сформированная по отношению к ДК как к базовому, отразила положительную связь с ШО и отрицательную с активностью каталазы (рис. 5, $r = 0,7$), что свидетельствовало о преобладании активности СРОЛ над антиокислительной. Степень сопряженности модели, превышая таковую в группах риска 3 и 4, не достигала интенсивности, отмеченной во 2-й группе.

Таким образом, изменения соотношений продуктов СРОЛ, антиокислителей и белков «острой фазы»

с численными значениями индивидуального индекса риска на этапах доклинического периода ХБНДП позволили установить динамику устойчивости (сопряженности) рассмотренных моделей, в которых сопоставлены организменный и молекулярно-радикальный уровни системной организации. Условная динамика при сопоставлении моделей по этапам развития ХБНДП (рис. 6) выявило саногенетическое значение изученных биохимических характеристик в 1-й и 2-й группах с последующим истощением адаптационного потенциала в 3-й группе. Повышение устойчивости (сопряженности) в 4-й и, особенно, в группе больных позволяет говорить о патогенетическом значении СРОЛ и белков «острой фазы» после этапа перестройки неспецифической резистентности.

Проведенный системный анализ отразил показательную роль СРОЛ в динамике формирования ХБНДП. После выраженной консолидации показателей в группе 1, в основном за счет внешних агрессивных воздействий, наблюдалось отступление саногенеза во 2-й и, особенно, 3-й группах. Дальнейшее восстановление утраченной устойчивости позволяет предположить переключение физиологических механизмов на патогенетические, что наблюдалось, начиная с группы 4, где формируется хронический воспалительный процесс. Он опережает клинические проявления, которые выявляются лишь в группе больных. При переходе от сано- к патогенезу сказывалась токсическая роль СРОЛ. Антиокислительная активность была недостаточна и подавление ингибитора протеаз соответствовало модификации клеточных мембран, что проявилось нарастанием МТМ.

Выводы

1. Этапы формирования ХБНДП характеризуются различными соотношениями биохимических показателей, отражающими последовательность адаптации и истощения изученных составляющих метаболизма.
2. Третий этап – ранняя предболезнь характеризуется значительным снижением неспецифической резистентности за счет ее рекомбинационных преобразований.
3. Четвертый этап – поздняя предболезнь характеризуется как донозологическое воспаление.
4. СРОЛ и белки «острой фазы» на этапах 1 и 2 связаны между собой саногенетически, тогда как на этапах 3, 4 и у больных ХБНДП СРОЛ имеет патогенетическое значение и токсично для ЦП и альфа-1-АТ.
5. Мембраномодифицирующее действие СРОЛ проявляется, начиная с этапа 3, увеличением МТМ.

Литература

1. Рождественский М.Е. Ранняя диагностика и прогнозирование хронических неспецифических заболеваний легких. – Серия «Профилактическая пульмонология». Часть I. – Омск: ОГМА, 1998. – 84 с.
2. Владимиров Ю.А., Арчаков А.И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. – М.: Наука, 1972. – 196 с.
3. Доронин В.П., Рождественский М.Е. Методология раннего выявления хронического бронхита с использованием вычислительной техники. Сообщение 1. Математическое моделирование этапов на маршруте норма-патология//Вестник новых медицинских технологий. – Том 5. – 1998. – № 2. – С. 108-110.
4. Рождественский М.Е., Юргель Н.В. Методология раннего выявления хронического бронхита с исполь-

зованием вычислительной техники. Сообщение 2. Функция внешнего дыхания на этапах формирования хронического бронхита // Вестник новых медицинских технологий. — Том 5. — 1998. — №№ 3-4. — С. 63-66.

5. Головин А.А., Рождественский М.Е., Шадевский В.М. Нарушение функции внешнего дыхания при железодефицитной анемии // Вестник новых медицинских технологий. — Том 3. — 1996. — № 3. — С. 59-60.

6. Рождественский М.Е. Методология диагностики доклинического периода хронических неспецифических заболеваний легких. — Серия «Профилактическая пульмонология». Часть II. Омск. — 2000. — 82 с.

РОЖДЕСТВЕНСКИЙ Михаил Евгеньевич, действительный член (академик) РАМН, профессор, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой врачебного контроля, ЛФК и традиционной медицины.

ЮРГЕЛЬ Николай Викторович, кандидат медицинских наук, заслуженный врач РФ, председатель комитета по фармацевтической деятельности и производству лекарств администрации Омской области.

КЛИМЕНКО Владимир Юрьевич, заместитель председателя комитета по фармацевтической деятельности и производству лекарств администрации Омской области.

УДК 616.711; 007.55; 073.75

М. Е. РОЖДЕСТВЕНСКИЙ
А. Ю. ГОЛДЫРЕВ
О. В. КРЯЖЕВА
Л. Б. ПАВЛОВА
Н. А. СМИРНОВА

Омская государственная
медицинская академия

ОАО «Сургутнефтегаз»

Городская больница № 1,
г. Сургут

ПРИНЦИПЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ФРОНТАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ ОСАНКИ И ИСКРИВЛЕНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА

Наличие физиологического сколиоза и патологических фронтальных искривлений предполагает углубленную тактику диагностики, лечения и профилактику нарушения опорно-двигательного аппарата у детей и подростков.

Проблема сколиоза и нарушений осанки в современных условиях усугубляется тем, что ортопеды:

1) пользующиеся для определения нарушений осанки и сколиоза рентгеновскими снимками, сделанными не в специальных условиях, а тем более - в положении пациента «лежа», да еще и анализирующие эти снимки только визуально, - совершенно беспомощны в диагнозе и прогнозе этих далеко не простых состояний;

2) не признающие и не видящие физиологических фронтальных кривизн позвоночника и не придающие должного значения физиологическому статическому фактору «укорочения» одной из нижних конечностей в норме и при патологии - непозволительно часто грешат гипердиагностикой;

3) делающие в своих назначениях акцент на ортопедическом режиме (освобождение от физкультуры и спорта, длительное лежание, вилы и растяжения) — не лечат сколиоз, а провоцируют его;

4) регистрирующие ежегодно существенное ухудшение в статике позвоночника и при этом сознательно избегающие своевременного назначения корригирующего корсета, совершают непоправимую ошибку,

Более успешным будет лечение, базирующееся на следующих принципах.

1. Даже идеально гармоничное человеческое тело, развиваясь, успешно преодолевает множество длительно действующих асимметричных влияний, а потому никогда не бывает абсолютно симметричным.

2. Позвоночник, как и тело человеческое, имеет конституциональные, морфологически выраженные особенности, связанные с праворукостью и леворукостью.

3. Позвоночник — это мощная, хорошо сбалансированная костно-мышечно-связочная система. Именно как система позвоночник обязательно реагирует вначале функционально, а потом и морфологически на все постоянно (или существенно длительно) действующие факторы экзо- или эндогенного характера. Позвоночник нормально развивающегося ребенка растет, сохраняя или «наращивая» количество фронтальных (физиологических) кривизн (3-5-7), соответственно уменьшая их глубину.

4. Главной причиной физиологических асимметрий в развивающемся позвоночнике является обязательно закладываемое природой укорочение одной из

1			
2			
3			
	НОРМА	Сколиотическая осанка	Медленно прогрессирующий сколиоз (до 95% от всех сколиозов)
		Сколиотическая болезнь (до 5% от всех сколиозов)	
		Факультативный признак	
		Облигатный признак	

Рис. Факторы, влияющие на нормальное и патологическое формообразование позвоночника:

1-й фактор – нарушение конституциональных особенностей из-за неправильного выбора ведущей (толчковой) конечности;
2-й фактор – слабость и дисбаланс мышечного корсета. Незрелость церебральных механизмов, регулирующих ортоположение позвоночника (уровни А, В и С организации движений по Н. А. Бернштейну);
3-й фактор – диспластические изменения различных структур.

нижних конечностей, которая в процессе активного роста и развития ребенка должна стать ведущей (толчковой) [1].

5. «Контингент риска» - в смысле избыточных отклонений в колонне тел позвонков - составляют дети со слабо выраженными (смазанными), а чаще — со смешанными конституциональными признаками, когда вследствие слабости природного императива случайно и неправильно ребенком выбирается толчковая конечность (1-й фактор).

6. Сколиоз — это обязательное сочетание неправильно выбранной ведущей конечности со слабой и дисбалансом мышечного корсета, а также с незрелостью механизмов регуляции позы (2-й фактор).

7. Сколиотическая болезнь — это проявление системной дисплазии соединительной ткани (3-й фактор). Однако 1-3 признака дисплазии можно обнаружить и у совершенно здорового ребенка, поэтому диагноз диспластический сколиоз нужно ставить только при высоком «индексе дисплазии» [3].

8. При сколиозе и сколиотической болезни направление кривизн соответствует направлению кривизн физиологических.

9. Гравитация — мощная составляющая физиологического развития организма, и позвоночника в особенности. Поэтому длительное выключение гравитации в процессе воздействия на сколиотический позвоночник приносит невосполнимый вред.

10. В комплексном противоречивом воздействии на сколиоз важно учитывать закон Гютера - Фолькманна, т.е. стремиться к своевременной и максимальной коррекции основной кривизны. Но только достижение гиперкоррекции является залогом необходимой обратной реструктуризации сформировавшегося сколиоза [4, 5].

11. Основным документом для диагностики отклонений в колонне тел позвонков и для наблюдения за их динамикой является ортоспондилограмма (ОСГ). Она должна быть произведена в строго лимитируемых и четко воспроизводимых условиях, а анализироваться не «на глаз», а графически и количественно [6, 7].

Противоречивое воздействие при избыточных искривлениях позвоночника у детей производится согласно следующим лечебно-профилактическим рекомендациям.

Для детей 4-7 лет необходимо проводить:

— выявление тихих, не талантливых к движению детей, детей с генерализованными дискоординатными синдромами — «моторных бездарей». Этим детям необходимо «разбудить», привить вкус к движению, существенно повысить уровень их физической культуры;

— выявление детей со смешанной и смазанной конституцией, для чего необходимо четко (по ОСГ)

определить «укорочение» конечности и акцентировать внимание родителей и ребенка на воспитание (создание условного рефлекса) именно укороченной ноги в качестве ведущей, если такового навыка еще не появилось.

Для детей 7-12 лет необходимо проводить:

— воздействие на 1-й фактор с целью:

а) компенсации «укорочения» коском при ходьбе (ортопедическая стелька, временно удлиняющая конечность) и коррекции (гиперкоррекции) поясничной кривизны при сидении подкладкой под соответствующий тубер;

б) повышения функциональной нагрузки «укороченной» конечности путем изменения неправильно образованного стереотипа. Цель — ускорить рост отстающей конечности. Эффект может быть усилен назначением отягивающей манжетки на бедро укороченной ноги;

— воздействие на 2-й фактор, которое выполняется посредством:

а) занятий - даже при II и III степени сколиоза (не сколиотической болезни!) — не только физкультурой, но и любым спортом;

б) назначением лечебной физкультуры с обязательными ежедневными домашними занятиями с акцентом на упражнения, повышающие силовую выносливость мышц спины и живота (не количество движений, а нарастающее время удержания двух — трех поз), причем исполнение упражнений предпочтительно в ортоположении;

в) тренировки церебрально-мозжечковых рефлексов при помощи ходьбы по тонкому брусу, натянутому над полом тросу, баланса на планшете с цилиндром и т.д.;

г) электростимуляции мускулатуры спины, которая обязательно должна быть асимметричной, причем лучше в ходьбе, чем в покое; отличное сочетание — корригирующий корсет со встроенным электростимулятором;

д) мануальной терапии при ранних стадиях фронтальных нарушений осанки, показанной для оптимизации двигательного стереотипа ребенка (используются все виды техник), для адаптации двигательного стереотипа ребенка к ортопедическим пособиям (коску), для нивелирования дисбаланса мышц спины за счет активации вялых и расслабления спазмированных мышц, причем задача проведения мануальной терапии на фоне корригирующего корсета иная - необходимо повысить его корригирующие свойства за счет достижения временной гипермобильности в тех отделах, которые подвергаются максимальному воздействию модулями корсета [8];

е) сенсомоторной активации по U. Janda — активации и взаимодействия проприо-, экстеро- и

дистантных рецепторов различной локализации с целью устранения мышечного дисбаланса [9].

Корсетотерапия в качестве заключительного этапа консервативного воздействия на позвоночник при прогрессирующем сколиозе должна отвечать следующим требованиям:

1. Корсет должен быть назначен в оптимально ранние сроки, но при этом столь ответственный шаг должен быть документирован динамикой ОСГ, из которых и врачу, и родителям, и даже ребенку (!) ясно, что предложенных до этого консервативных мер явно не достаточно. Эту динамику можно и нужно выяснить в течение 3-6 месяцев.

2. Корсет не должен быть фиксирующим, он должен быть нацелен на максимальную коррекцию основной кривизны. Остановить развитие сколиоза способен только такой корсет, который корригирует кривизну хотя бы на 10-15 градусов.

3. Корсет при сколиозе не должен иметь разгружающих деталей. Исключение составляют лишь случаи катастрофически прогрессирующей сколиотической болезни.

4. Вовремя назначенным, осмысленно изготовленным и правильно эксплуатируемым корсетом можно добиться *гиперкоррекции* кривизны. Тогда корсет изделия, только поддерживающего статику до окончания роста, превращается в действительно лечебное, временно назначаемое средство.

Выводы

1. Вовремя и качественно диагностируя избыточные фронтальные кривизны позвоночника по ОСГ, можно существенно сузить контингент детей, требующих активного вмешательства в процесс его формирования.

2. Правильно понимая и умело направляя рост позвоночника консервативными мерами, ортопеды могут не допустить к операционному столу значительную часть больных сколиозом.

Литература

1. Ишал В.А. Ортоспондилография и так называемый физиологический сколиоз // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1983. — № 5. — С. 16-20.

2. Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность. — М.: Наука, 1990. — 496 с.

3. Абальмасова Е.А., Коган А.В. О диспластических сколиозах // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1965 — № 7, 3. — С. 3-6.

4. Чаклин В.Д., Абальмасова Е.А. Сколиоз и кифозы. — М.: Медицина, 1973. — С. 75.

5. Hueter F. Aetiologie und Mechanic der Skoliose. Verhandlungen der Deutschen Orthopadischen Gesellschaft // 21 Kongress, Berlin. — 1927. — S. 157.

6. Абальмасова Е.А. Сколиоз в рентгеновском изображении и его измерение // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1964. — №5 — С. 49-52.

7. Ишал В.А., Изаак А.П. Метод производства и графического анализа фронтальных рентгенограмм позвоночника при сколиозе. Методические рекомендации. — Омск: ОГМИ, 1974. — 12 с.

8. Годдырев А.Ю. Лечение вертебральной патологии в условиях специализированного кабинета // Научно-практическая конференция с участием представителей Урала и Сибири. — Омск, 1999. — С.14.

9. Иваничев Г. А. Мануальная терапия / Руководство, атлас. — Казань, 1997. — 448 с.

10. Ишал В.А. К вопросу о возможностях консервативного лечения сколиоза // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1990. — № 3. — С. 74-76.

11. Ишал В.А. Признак Кона и некоторые другие рентгенологические симптомы прогнозирования эволюции сколиоза // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1983. — №3. — С.56-57.

РОЖДЕСТВЕНСКИЙ Михаил Евгеньевич, действительный член (академик) РАМТН, профессор, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой врачебного контроля, ЛФК и традиционной медицины.

ГОЛДЫРЕВ Андрей Юрьевич, ассистент кафедры врачебного контроля, лечебной физкультуры и традиционной медицины.

КРЯЖЕВА Ольга Викторовна, врач-педиатр специализированного детского сада «Буровичок» ОАО «Сургутнефтегаз».

ПАВЛОВА Людмила Борисовна, начальник медицинского отдела ОАО «Сургутнефтегаз».

СМИРНОВА Нина Аркадьевна, заведующая детской поликлиникой № 1 городской больницы № 1, г. Сургут.

Книжная полка

Справочник по лабораторным методам исследования / Под ред. Л.А. Даниловой. — СПб.: Питер, 2003. — 733 с.: табл.

Брукс П. Аллергия: Полный справочник / П. Андерсон; Пер. с англ. Н.Г. Печерица. — М.: Олма-Пресс, 2003. — 319 с.

Бухановский А.О. Общая психопатология: Пособие для врачей / А.О. Бухановский, Ю.А. Кутявин, М.Е. Литвак; М-во здравоохранения РФ, Ростов. гос. мед. ун-т; Отв. ред. А.О. Бухановский. — 3-е изд., перераб. и доп. — Ростов н/Д.: Феникс, 2003. — 525 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЧЕЛЮСТЕЙ У ЛИЦ С НАСЛЕДСТВЕННОЙ ПАТОЛОГИЕЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

В работе проводится сравнительная оценка размерных характеристик челюстей у лиц с ДСТ и практически здоровых. Приведенные данные свидетельствуют, что у лиц с ДСТ отмечается несоответствие истинных и должных параметров ширины и длины апикального базиса челюстей в сторону уменьшения всех показателей.

Дисплазия соединительной ткани (ДСТ) является широко распространенной наследственной патологией, изменяющей формирование кости и других производных соединительной ткани [1, 3, 10]. В челюстно-лицевой области проявления ДСТ изучены преимущественно при синдромных проявлениях (Марфана, Элерса – Данноса, несовершенный остеогенез). Однако имеются слабо выраженные проявления ДСТ, которые являются фоном для формирования патологических состояний зубо-челюстной системы [1, 2, 4, 5, 7, 11]. Для установления самого факта наличия ДСТ и оценки степени ее тяжести были рассчитаны диагностические коэффициенты для каждого локомоторного висцерального и биохимического признака ДСТ. Сумма диагностических коэффициентов при достижении установленного порога свидетельствует о высоком уровне вероятности ДСТ у пациента. Б.С. Скерлене считает наличие двух главных признаков (прежде всего локомоторных) достаточным для установления наличия ДСТ 1 степени, 3-4 главных признака – 2 степени, 5 и более – 3 степени [9, 10].

Цель настоящего исследования – выделить группы риска по основным стоматологическим заболеваниям на основе изучения морфометрических показателей челюстей и определения специфических морфометрических признаков у лиц с дисплазией соединительной ткани.

Материал и методы исследования

На базе клиники внутренних болезней и семейной медицины ЦПДО ОмГМА и кафедры терапевтической стоматологии проведено комплексное обследование 120 пациентов (средний возраст – 25 лет), которое включало выявление признаков ДСТ по методике Яковлева В.М., Нечаевой Г.И. [10]. В контрольной группе под наблюдением находились 34 человека (средний возраст – 24 года) без признаков ДСТ, с интактными зубными рядами, не имеющие хронических системных заболеваний.

На каждого обследованного получены полные анатомические оттиски с верхней и нижней челюстей слепочным альгинатным материалом «Стом орап», изготовлены диагностические модели челюстей из сульфидгипса для последующих биометрических измерений.

Ширина и длина апикального базиса верхней и нижней челюстей определялись методом Снагиной [6, 8].

Значения изучаемых морфометрических показателей челюстей, полученных при обследовании пациентов либо при измерении диагностических моделей, определены как истинные величины. Затем эти истинные параметры сравнивались с аналогичными параметрами, вычисленными с учетом суммы мезиодистальных размеров 12 зубов верхних челюстей, приведенными в таблицах индивидуальной нормы [6]. Последние определены как должные.

Результаты исследования представлены в таблице 1.

При анализе показателей, характеризующих ширину апикального базиса верхних челюстей и нижней

Таблица 1

Характеристика морфометрических показателей челюстей у лиц с фенотипическими признаками ДСТ

Изучаемые показатели	Группа контроля	Лица с признаками ДСТ
Сумма мезиодистальных размеров 12 зубов верхней челюсти (мм)	99,47 ± 0,73	101,39 ± 1,07
Ширина апикального базиса верхней челюсти (мм)	И	45,30 ± 0,62 38,19 ± 0,59 P ₁ < 0,001
	Д	43,56 ± 0,58 P < 0,05 44,66 ± 0,52 P < 0,001
Длина апикального базиса верхней челюсти	И	37,13 ± 0,61 29,06 ± 0,3 P ₁ < 0,001
	Д	38,61 ± 0,58 39,62 ± 0,28 P < 0,001
Ширина апикального базиса нижней челюсти	И	39,47 ± 0,64 36,50 ± 0,21 P ₁ < 0,01
	Д	39,60 ± 0,58 40,60 ± 0,19 P < 0,001
Длина апикального базиса нижней челюсти	И	39,82 ± 0,67 25,06 ± 0,29 P ₁ < 0,001
	Д	41,07 ± 0,38 43,63 ± 0,24 P < 0,001

Примечание:

P – достоверность рассчитана по отношению к должной величине
P₁ – достоверность рассчитана по отношению к группе контроля.
И – истинные величины
Д – должные величины

челюсти установлено, что достоверно меньшие их значения ($P < 0,001$) определяются у лиц с признаками ДСТ.

При изучении значений показателя длины апикального базиса также определяется достоверно меньшие значения ($P < 0,001$) изучаемого параметра в группе лиц с признаками ДСТ и с высокой степенью достоверности ($P < 0,001$) должны величины превалируют над истинными в группе лиц с дисплазией соединительной ткани.

Полученные данные свидетельствуют о том, что зубочелюстная система у лиц с наследственной патологией СТ имеет свои морфологические особенности и характеризуется меньшими размерными характеристиками апикального базиса верхних и нижней челюстей, существенным несоответствием истинных и должных параметров ширины и длины апикального базиса верхних и нижней челюстей в отличие от аналогичных показателей у лиц без признаков ДСТ.

Литература

1. Волков М.В., Меерсон Е.М., Нечволодова О.А. и др. Наследственные системные заболевания скелета. — М.: Медицина. — 1982. — 320 с.
2. Дацковский Б.М., Гакман В.В., Лужанский А.А. Синдром Элерса-Данло // Клин. мед. — 1990. — № 1. — С. 112-116.
3. Казначеев В.П., Маянский Д.Н. Соединительная ткань и стромально-паренхиматозные взаимоотношения при патологии // Патол. физиол. и эксперим. терап. — 1988. — №4. — С. 79-83.
4. Меламуд М.Я., Иванив Ю.А., Гаврилюк Е.М. и др. Синдром Марфана // Клин. мед. — 1988. — № 6. — С. 20-26.
5. Нечаева Г.И. Кардио-гемодинамические синдромы при дисплазиях соединительной ткани (клиника, диагностика, прогноз) // Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. — Томск. — 1994. — 36 с.
6. Руководство по ортодонтии. /под ред. проф. Ф.Я. Хорошилкиной. — М.: Медицина, 1982, — 464 с.
7. Самойлов К.О., Шкурупий В.А., Верещагина Г.Н. Цитоморфологические аспекты хронического катарального гингивита при дисплазии соединительной ткани. — Новосибирск: НГМА, 2000. — 176 с.
8. Смердина Л.Н. Морфометрия зубов и зубных рядов в диагностике зубочелюстных аномалий. Методы и нормативы: (Методические рекомендации для субординаторов, интернов, врачей-ортодонтотв). — Кемерово, 1989. — 29 с.
9. Яковлев В.М., Нечаева Г.И., Викторова И.А., Глозов А.В. Терминология, определение с позиций клинки, классификация врожденной дисплазии соединительной ткани // Тез. симпоз. «Врожденная дисплазия соединительной ткани». — Омск, 1990. — С. 3-5.
10. Яковлев В.М., Нечаева, Г.И. Кардио-респираторные синдромы при дисплазии соединительной ткани (патогенез, клиника, диагностика и лечение). — Омск, 1994. — 217 с.

ГРИГОРОВИЧ Эльмира Шадиловна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры терапевтической стоматологии.

СУЛИМОВ Анаст Филиппович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургической стоматологии.

ЛОМИАШВИЛИ Лариса Михайловна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры терапевтической стоматологии.

Книжная полка

Леонова Л.А. Компьютер и здоровье ребенка / Л.А. Леонова, Л.В. Макарова; Центр образов. и здоровья М-ва образов. РФ, Ин-т возрастной физиологии РАО. — М.: Вентана-Графф, 2003. — 16 с. — (Ваш ребенок: азбука здоровья и развития от 6 до 10 лет).

Старшов А.М. Реография для профессионалов. Методы исследования сосудистой системы: Пособие для врачей функциональной диагностики, кардиологов, семейных врачей, ординаторов, интернов, студентов старших курсов медицинских вузов / А.М. Старшов, И.В. Смирнов. — М.: Познавательная книга пресс, 2003. — 79 с.: ил., граф., табл.

У Вэй Синь. Целительные рецепты: остеохондроз / У Вэй Синь. — СПб.: Нева, 2003. — 122 с.

Щадилов Е. Лечимся овощами. Дача — вылечит, дача — исцелит / Е. Щадилов; Худож. О. Григорьева. — СПб.: Питер, 2003. — 250 с.: ил.

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 352

Е. П. ЗАБЕЛИНА

Омский юридический институт

КООРДИНАЦИОННАЯ ФУНКЦИЯ ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ В СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ

Рассматриваются вопросы социального обслуживания населения. Подчеркивается особая роль местного самоуправления в социальной сфере.

Органы местного самоуправления осуществляют решение важных задач по развитию образования и культуры. Они обеспечивают нормальную работу этих учреждений и координируют деятельность высших и средних учебных заведений различных форм собственности, домов культуры, библиотек. Функция координации выполняется в отношении таких учреждений, главным образом, путем планирования их рационального размещения, наиболее полного использования действующих форм обучения. Оказывают помощь, для этого предоставляют в распоряжение административные здания, осуществляют контроль за состоянием учебной и воспитательной работы.

Муниципальные органы координируют деятельность учреждений здравоохранения по разработке и проведению мероприятий по охране здоровья населения, обеспечению его санитарного благополучия, организации отдыха и др. Они обязывают своими решениями не допускать предприятиями при строительстве новых промышленных объектов использования

территорий санитарно-защитных зон жилых массивов. В случае возникновения угрозы здоровью населения они принимают меры к тому, чтобы предприятия за свой счет переселили жителей с территории санитарно-защитных зон промышленных объектов. Обеспечивают нормальную работу всех лечебно-профилактических учреждений, находящихся на их территории, поскольку в последнее время увеличился частный сектор в системе здравоохранения, проводят необходимые мероприятия по улучшению массового отдыха и культурного обслуживания населения, содействуют развитию физкультуры и спорта.

Органы местного самоуправления обеспечивают развитие шефских связей образовательных учреждений с организациями города, что способствует развитию социальной сферы муниципальных образований. Так, в целях возрождения шефских традиций и связей организаций различных форм собственности с муниципальными образовательными учреждениями различных видов и типов, а также иными муниципальными

учреждениями, в целях улучшения материального и финансового состояния указанных муниципальных учреждений постановлением мэра города Омска от 01.08.2002 г. № 407-п [1] обозначена проблема организации шефской помощи указанным учреждениям. Этим документом одобрена инициатива организаций, уже оказывающих шефскую помощь на основе заключения соглашений о сотрудничестве, создана комиссия по подведению итогов оказания шефской помощи муниципальным учреждениям, общественным организациям предпринимателей и промышленников рекомендовано активизировать работу по налаживанию шефских связей.

Практически во всех муниципальных образованиях действуют Соглашения о социальном партнерстве. Так, 6 марта 2003 года подписано Омское территориальное Соглашение о социальном партнерстве между Федерацией омских профсоюзов, Омской региональной Ассоциацией промышленников и предпринимателей, Омским областным Союзом предпринимателей и администрацией города Омска на 2003 год [2]. Предполагается, что осуществление мероприятий, предусмотренных Соглашением, позволит обеспечить реализацию социальных гарантий работников на более высоком уровне.

В развитие указанного Соглашения и для обеспечения его реализации стороны на основе взаимных консультаций в рамках городской трехсторонней комиссии по регулированию социально – трудовых отношений вырабатывают документы, принимают необходимые решения, формируют предложения в адрес органов государственной власти Российской Федерации, Омской области и органов местного самоуправления, добиваются их реализации.

Согласно этому Соглашению, стороны признают необходимым заключение отраслевых соглашений, коллективных договоров на предприятиях, в организациях и учреждениях всех форм собственности. Работодатели в лице выше указанных организаций на основании п. 4 Соглашения, принимают долевое участие в финансировании летней оздоровительной кампании детей и обеспечивают посезонное выделение средств в течение всего летнего периода. Предоставляют в соответствии с коллективными договорами и соглашениями дополнительные по сравнению с законодательством льготы и компенсации работникам, занятым во вредных и опасных условиях труда. Например, за счет средств предприятий дополнительные социальные гарантии Соглашением были предусмотрены для водителей пригородных маршрутов: за счет средств предприятий им выплачивается пенсия по достижении 55-летнего возраста.

Во многих муниципальных образованиях создаются муниципальные трехсторонние комиссии по регулированию социально-трудовых отношений. Комиссия является постоянно действующим координационным органом системы социального партнерства, образованным в соответствии с действующим законодательством. В данном случае координируются совместные действия профсоюзов, объединений работодателей и исполнительных органов самоуправления по проблемам экономического и социального развития муниципального образования, для урегулирования разногласий, возникающих при подписании Соглашений, заключаемых на уровне муниципального образования, а также при заключении коллективных договоров [3].

Именно органы местного самоуправления занимаются организацией временной занятости подростков и молодежи в летний период. Осуществляя вза-

имоотношения с организациями, расположенными на территории города Омска, муниципальные органы проводят информационные ярмарки вакансий, организуют общественные работы, финансируемые за счет средств работодателей независимо от формы их собственности.

Также в городе реализуются программы социальной поддержки населения, а именно: социального обслуживания семей с детьми, детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей и др. В Омске на 2003 год в качестве основного направления деятельности в социальной сфере обозначена работа по формированию межведомственного банка данных по социальным выплатам и льготам [4]. Органы местного самоуправления способствуют развитию системы платных социальных услуг населению, в том числе организуют общественные работы в социальной сфере.

Координация в области социальной защиты населения

Социальная защита населения — это система гарантированных государством экономических, социальных и правовых мер, обеспечивающих гражданам условия для преодоления, замещения ограничений жизнедеятельности и направленных на создание им равных с другими гражданами возможностей участия в жизни общества.

Социальная поддержка и содействие занятости населения относятся к числу вопросов местного значения согласно ст. 6 Федерального закона. Полномочия местного самоуправления в области социальной защиты населения определяются федеральным законодательством: Федеральные законы «Об основах социального обслуживания населения в Российской Федерации» [5], «О социальном обслуживании граждан пожилого возраста и инвалидов» [6], Закон РФ «О занятости населения в Российской Федерации» [7], а также ряд других нормативных правовых актов.

В деятельности органов местного самоуправления по обеспечению социальной защиты населения можно выделить несколько направлений:

1. Обеспечение единой социальной политики на территории муниципального образования;
2. Обеспечение социального партнерства в трудовых отношениях;
3. Обеспечение нормальных условий и охраны труда;
4. Обеспечение правового регулирования труда и социальных вопросов;
5. Организация социального обслуживания граждан пожилого возраста, ветеранов, инвалидов, граждан, уволенных с военной службы, социальной защиты семьи, женщин и детей.

В области содействия занятости населения органы местного самоуправления осуществляют взаимодействие с органами государственной власти, руководителями организаций различных форм собственности.

В соответствии с нормативными правовыми актами субъектов РФ, органы местного самоуправления разрабатывают программы по созданию и сохранению рабочих мест. Например, согласно Указу губернатора Омской области от 04.02.2003 г. [8] в плане первоочередных мероприятий по формированию системы создания и сохранения рабочих мест в Омской области на 2003 год, рекомендуется органам местного самоуправления в целях совершенствования политики в сфере занятости населения в условиях действия нового Трудового кодекса РФ, принять территориальные программы, направленные на повышение

уровня занятости населения соответствующих муниципальных образований. Среди организационных мероприятий особо выделяются: встречи-совещания с руководителями с/х организаций о возможности предоставления гражданам работы по договорам подряда на откорм молодняка и др.; выдача гражданам рекомендаций на организацию предпринимательской деятельности без образования юридического лица на производство и реализацию сельскохозяйственной продукции.

В целях реализации муниципальной программы «Содействие занятости населения и создания рабочих мест Омского муниципального образования на 2003-2005 годы», Глава Омского муниципального образования издал постановление, в соответствии с которым устанавливается перечень общественных работ на территории муниципального образования [9]. Приоритетными видами общественных работ считаются работы в сфере жилищно-коммунального хозяйства. К их числу относятся: благоустройство, озеленение, очистка территорий; благоустройство стадионов и спортивных площадок; озеленение территорий, расчистка снега и залив катков и др.

Для содействия эффективной занятости населения в г. Иркутске на основании постановления мэра города был создан Городской координационный комитет [10]. Комитет изучает положение дел с трудоустройством населения в городе, разрабатывает рекомендации для работодателей, службы занятости, общественных организаций по совершенствованию этой работы; рассматривает и утверждает программу занятости населения города; утверждает состав конкурсной комиссии по распределению финансовой помощи работодателям, создающим рабочие места для безработных граждан; принимает решения по использованию средств фонда занятости по материальной поддержке безработных. Кроме того, Координационный комитет содействия занятости населения имеет право запрашивать в установленном порядке от государственных органов, структурных подразделений администрации города, а также от предприятий и организаций любой формы собственности информацию по вопросам, относящимся к ведению комитета.

В целях выработки согласованной политики, предложений и оперативных мер по социальной поддержке граждан в сфере занятости населения и на рынке труда города с учетом экономических и социальных особенностей развития территории в г. Новосибирске был создан и функционирует Координационный комитет содействия занятости населения города. Комитет осуществляет свою деятельность во взаимодействии с департаментом Федеральной государственной службы занятости населения по Новосибирской области и его городским отделом, мэрией Новосибирска и городским Советом, представительными органами работников и работодателей, общественными объединениями, представляющими интересы граждан. Осуществляет общественный контроль за эффективным использованием средств фонда занятости. Разрабатывает мероприятия финансово-кредитной поддержки промышленных предприятий и организаций города и Новосибирского научного центра по созданию и сохранению рабочих мест.

В городе Омске в целях принятия практических мер по усилению защиты интересов семьи и детства, удовлетворения потребности в отдыхе, оздоровлении, трудовой занятости детей, подростков и молодежи была создана городская межведомственная комиссия [11]. Межведомственная комиссия — это координирующий орган, поскольку основной ее задачей явля-

ется рассмотрение вопросов, требующих привлечения к работе всех организаций, создания условий для отдыха, оздоровления и занятости детей, подростков. Именно комиссия определяет приоритетные направления в решении данного вопроса. Разрабатывает меры по сохранению и развитию базы детских загородных оздоровительных лагерей. Комиссией по согласованию с Главным управлением социальной защиты населения Администрации Омской области были организованы оздоровление и отдых детей, проживающих в социально-реабилитационном центре для несовершеннолетних (с приютом).

Для привлечения к сотрудничеству общественности города проводятся городские конкурсы вариативных программ в сфере организации отдыха, оздоровления и занятости детей, подростков и молодежи. По созданию временных рабочих мест осуществляется работа с руководителями предприятий и организаций различных форм собственности.

Координация проявляется и в привлечении различных служб для достижения определенных целей. Так, при перевозке детей в места дислокации лагерей отдыха обеспечивают безопасность сотрудники ОВД. Они также должны принимать меры по предупреждению дорожно-транспортного травматизма и др.

Таким образом, взаимоотношения между органами местного самоуправления и различными организациями немunicipальных форм собственности строятся на условиях координации в области содействия занятости населения.

Органы местного самоуправления, проявляя внимание к реализации права граждан на вознаграждение за труд и на соблюдение трудового законодательства, во многих муниципальных образованиях принимают Положения о порядке регистрации трудовых договоров работодателей-физических лиц с работниками. Причем органом, осуществляющим регистрацию договоров, является администрация муниципального образования. Нужно отметить, что тем самым координируются отношения в сфере социальной защиты трудовых прав граждан одной из самых незащищенных категорий работников.

В целях содействия трудовой занятости студенческой молодежи в рамках реализации Открытого Соглашения от 19.02.2002 г. «О сотрудничестве в сфере развития кадрового потенциала города Омска» и во исполнение постановления мэра города Омска от 17.06.2002 г. № 331-п «Об организации общественных работ и временной занятости несовершеннолетних граждан и молодежи в городе Омске в 2002 году» проводятся информационные студенческие ярмарки.

Органы местного самоуправления разрабатывают социальные программы по оказанию помощи малообеспеченным и остро нуждающимся семьям. Подобная программа была принята в г. Искитиме Омской области [12]. Программа предусматривает различные виды социальной помощи указанным категориям граждан. Среди них бесплатное питание, оказание материальной помощи на приобретение одежды, обуви и товаров первой необходимости, оздоровление детей на школьных площадках, частичная оплата коммунальных услуг. В рамках проведения Дня защиты детей предусматривались поездки детей в цирк, театр и др. Финансирование программы предусматривалось из местного бюджета. Кроме того, рекомендовалось предприятиям выделять по возможности продукты питания для малообеспеченных семей по заявке отдела социальной защиты населения.

Целевая программа по социальной поддержке населения была принята и в г. Красноярске [13]. Программа

предусматривает поддержку остро нуждающихся граждан и их семей, повышение эффективности социального обслуживания и социальной помощи в городе. Для малообеспеченных граждан Программа предусматривает различные формы социальной поддержки:

- единовременные денежные выплаты;
- организация бесплатного питания;
- оказание адресной социальной помощи гражданам и семьям, оказавшимся в трудной жизненной ситуации, возникшей в связи с повышением оплаты жилья и коммунальных услуг. Реализация Программы предполагает оказание материальной помощи и социальных услуг на основе принципа адресности, что позволит наиболее эффективно расходовать бюджетные средства на социальную поддержку наиболее социально незащищенных граждан города.

Таким образом, органы местного самоуправления, реализуя координационную функцию, тем самым создают систему делового партнерства между муниципальными органами, органами государственной власти и предпринимательскими структурами, основанную на формальной договоренности сторон.

Кроме того, при построении отношений в области социальной защиты населения муниципального образования методы административно-властного принуждения сегодня неактуальны, поэтому органы местного самоуправления широко применяют приемы экономической заинтересованности. Добровольность должна быть аксиомой во взаимоотношениях между муниципальными органами и руководителями организаций всех форм собственности.

Для решения общегородских проблем (проблем иных муниципальных образований) социального обеспечения граждан высока роль представительного органа. При этом при взаимодействии организаций, находящихся не в муниципальной собственности, с органами местного самоуправления определяется лишь на стадии организационного обеспечения и оформления взаимодействия. Следует помнить и то, что только взаимодействие предприятий и органов местного самоуправления является стержнем всей деятельности по обеспечению комплексного развития системы социального обслуживания населения.

Литература

1. Постановление мэра города Омска от 01.08.2002 г. № 407-п «Об организации шефской помощи муниципальным учреждениям города Омска».

2. Распоряжение мэра города Омска от 15.04.2003 г. № 573-р «Об Омском территориальном Соглашении о социальном партнерстве на 2003 год».

3. Постановление главы городского самоуправления (мэра) города Омска от 27.05.1998 г. № 191-п «О Положении о городской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений».

4. Постановление мэра г. Омска от 21.03.2003 г. № 104-п «Об итогах экономического и социального развития города Омска за 2002 год и основных направлениях экономического и социального развития города в 2003 году».

5. СЗ РФ. 1995. № 50. Ст. 4872.

6. СЗ РФ. 1995. № 32. Ст. 3198.

7. СЗ РФ. 1996. № 17. Ст. 1915.

8. Указ губернатора Омской области от 04.02.2003 г. № 22 «О плане первоочередных мероприятий по формированию системы создания и сохранения рабочих мест в Омской области на 2003 год»; Постановление Законодательного Собрания Омской области от 30.05.2000 г. № 93 «Об областной целевой программе «Развитие общественных работ в Омской области в 2000 году».

9. Постановление главы районного самоуправления от 26.03.2003 г. № 171-п «Об организации общественных работ на территории Омского муниципального образования Омской области».

10. Постановление мэра г. Иркутска от 24.11.1998 г. № 031 – 06 – 1386/8 «Об утверждении положения об организации и порядке работы городского координационного комитета содействия занятости населения и об утверждении состава городского координационного комитета содействия занятости населения».

11. Распоряжение мэра г. Омска от 29.04.2002 г. № 641-р «Об организации отдыха, оздоровления, трудовой занятости детей, подростков и молодежи города Омска в летний период 2002 года».

12. Постановление главы местного самоуправления от 17.03.1998 г. № 166 «О социальной программе по оказанию помощи малообеспеченным и остро нуждающимся семьям на 1988 г.».

13. Решение Красноярского городского Совета от 25.02.2003 г. № В-140 «О городской целевой программе».

ЗАБЕЛИНА Елена Павловна, преподаватель кафедры государственно-правовых дисциплин Омского юридического института, аспирант кафедры государственного и муниципального права Омского государственного университета.

Книжная полка

Таможенный кодекс Российской Федерации. — М.: Вершина, 2003. — 252 с.

Абдуллаев Н.А. Государственный сектор экономики переходного периода / Н.А. Абдуллаев. — М.: Финансовый контроль, 2003. — 175 с.

Тедеев А.А. Налоговое право: Экзаменационные ответы для студ. вузов: Учеб. пособие / А.А. Тедеев, В.А. Парыгина. — Ростов н/Д.: Феникс, 2003. — 316 с.

Зинов В.Г. Управление интеллектуальной собственностью: Учеб. пособие / В.Г. Зинов. — М.: Дело, 2003. — 511 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЛОБАЛИЗАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В СЫРЬЕВОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ

В статье приводится глубокий анализ глобализационных процессов в сырьевом секторе экономики России.

Глобализация — в смысле тенденции к сокращению барьеров и расстояний и образованию единых экономических, информационных и прочих пространств — реальность нашего времени. Именно потому, что мы признаем эту реальность и воспринимаем ее всерьез, мы претендуем на то, чтобы в ней звучал и наш собственный голос, чтобы ее формирование не прошло без нашего участия. Это только прежняя идеологическая и научная догматика настаивала на детерминистской однозначности и предопределенности тех или иных «объективных тенденций» и «непреложных закономерностей». Современное состояние науки позволяет говорить о многовариантности, альтернативности, поливалентности любых новых тенденций общественной жизни. Те, кто настаивает на той или иной одновариантности, изобличают свою заинтересованность в определенном сценарии развития, приписывают своим субъективным устремлениям статус непреложной объективности, одновременно объявляя устремления других злым и неразумным своеволием.

Именно с таким подходом мы сегодня сталкиваемся в трактовке глобализации. То, что именно Запад лидирует в этом процессе, бесспорно. Менее бесспорно его право монополично присваивать себе позитивные возможности глобализации, а негативные следствия ее перекладывать на плечи других. Там, где Запад (речь идет в первую очередь о США) рассчитывает извлечь максимум пользы от ослабления былых границ и барьеров, он настаивает на принципе глобального «открытого общества». Глобальная «открытая экономика» означает беспрепятственную экспансию наиболее развитых стран, разоряющих более слабые экономики, лишенные привычной национальной защиты.

В целом «открытое глобальное общество», как оно интерпретируется сегодня на Западе, означает открытый социал-дарвинизм — глобальное пространство ничем не сдерживаемого, «естественного отбора», в котором более слабые экономики, культуры, этносы обречены погибнуть, уступив планету сильным и приспособленным.

Страны СНГ, озабоченные проблемами выхода из экономического кризиса, пока еще четко не обозначили свое отношение к глобализации экономики, хотя в области политики ориентация на многополярное устройство мира уже заявлена Россией и рядом других государств.

Тем не менее глобализация неизбежна, а следовательно, задача каждой страны и тем более страны сырьевой ориентацией экономики, а к таковым относится значительная часть стран СНГ (Россия, Ка-

захстан, Узбекистан, Кыргызстан, Азербайджан), — определить свое место и роль в этом процессе с целью достижения наибольшей выгоды и наименьших потерь для своих граждан.

Главными факторами глобализации в сырьевом секторе экономики являются устойчивый рост спроса, производства и потребления природных ресурсов и в то же время — территориальная неравномерность размещения необходимых ресурсов на суше и в Мировом океане, истощение невозобновляемых ресурсов, высокая контрастность в экономическом развитии стран.

Сегодня основные мировые запасы нефти сосредоточены в регионе Персидского залива, газа — на севере Западной Сибири и прилегающем шельфе, калийных солей — в России, Белоруссии, Германии и Канаде, бокситов — в Центральной Африке и Австралии, апатитов — на Кольском полуострове России и т.д.

В то же время экономически развитые страны, прошедшие путь индустриализации в конце XIX — начале XX вв., в значительной мере истощили свои ресурсы полезных ископаемых, но, достигнув весьма высоких показателей их использования на душу населения, уже не могут без серьезных последствий сократить потребление, хотя и лидируют в области разработки и внедрения ресурсосберегающих технологий. Это касается большинства западно-европейских стран, Японии, Южной Кореи, США.

Достаточно напомнить, что более половины добываемого в мире минерального сырья потребляется всего одной шестой частью мирового населения, то есть странами так называемого «золотого миллиарда». Например, потребление нефти и нефтепродуктов с 1990 по 1998 г. увеличилось, %: в США — на 10, Канаде — на 61, Западной Европе — на 15, Африке — на 23, на Ближнем и Среднем Востоке — на 59, в Южной и Юго-Восточной Азии — на 60, Центральной Азии и на Дальнем Востоке — на 38, Австралии и Океании — на 20. В то же время в странах СНГ оно снизилось на 55%, в Албании — на 64%, Болгарии — на 58%, Румынии — на 29%, Чехии и Словакии — на 14%.

Потребление нефти на душу населения наиболее высокое в Канаде — 4,2 т. в год, Саудовской Аравии — 3,9 т, США — 3,2 т; в западно-европейских странах оно составляет в среднем около 1,5 т, в России на одного жителя приходится 1 т, что сопоставимо с такими странами с теплым климатом как Иран, Мексика, Аргентина. В то же время в Китае, например, на одного жителя приходится всего 140 кг, а в Индии — 40 кг нефти в год.

Мировые тенденции свидетельствуют о неизбежности повышения уровня потребления энергоресурсов, а также других видов минерального сырья и в странах СНГ, что создает предпосылки для укрепления их регионального рынка, а, следовательно, оправдывает действия, инициируемые товаропроизводителями, общественными организациями, правительствами по развитию деловых связей между этими странами.

Неравномерности в размещении, производстве и потреблении сырья обуславливают все возрастающую роль мирового и региональных рынков в его перераспределении. Доля мирового экспорта нефти с 1990 по 1998 г. возросла с 47 до 53 %, а с учетом нефтепродуктов — до 75 % объемов ее производства.

В начале XXI в. не менее 50 % производимого в мире сырья и продуктов его первичной переработки перераспределяется через мировой и региональные рынки.

Приведенных цифр вполне достаточно для подтверждения того, что глобализация сырьевого сектора экономики — уже почти состоявшееся явление. При этом наивно думать, что мировой и региональные рынки действуют стихийно и не регулируются. Существуют десятки, если не сотни международных организаций, созданных с целью защиты предприятий и стран-производителей сырья, а также предприятий и стран-потребителей. Наиболее известной среди них является ОПЕК.

Другая составляющая глобализации — деятельность транснациональных корпораций по добыче и переработке сырья, которая более активна и эффективна в предсказуемых и законодательно защищенных условиях.

Развитие и поддержка таких корпораций — важнейшая задача государственных структур. Они как бы дополняют рынок и осуществляют доступ к ресурсным возможностям стран, не располагающих собственными добывающими мощностями.

Минерально-сырьевой комплекс может стать основой развития России, а возможно, и Казахстана, Узбекистана, Туркменистана, Кыргызстана, Таджикистана, Азербайджана (наверное, в меньшей мере — Украины, Армении, Грузии, Белоруссии). В этой связи следует помнить, что минерально-сырьевая политика в современном мире укладывается в четыре основные модели: экспортную, импортную, изоляционную и сбалансированную.

Наибольшую опасность для стран СНГ представляет тенденция усиления ориентации минерально-сырьевой политики в сторону преобладания экспортной модели, когда сырьевая база используется почти исключительно в интересах внешнего рынка и применительно только к конкурентоспособным видам сырья. Инвестор заинтересован только в изъятии тех ресурсов, которые известны, в данном случае — запасов полезных ископаемых, подготовленных ранее в СССР. Геологоразведка, восполнение МСБ — все это остается вне сферы его интересов. В то же время в стране фонд разведанных месторождений и перспективных площадей сокращается. Испытывают серьезные проблемы национальные геологические службы, простаивают или не развиваются отрасли, связанные со вторым, третьим и последующими переделами сырья, на которых, собственно, и базируется промышленность.

Несколько иначе обстоит дело, если страна сама способна развить мощный минерально-сырьевой комплекс, глубоко эшелонированную структуру переработки, например нефтехимию, металлургию, машиностроение, другие более высокотехнологичные отрасли. Тогда можно говорить о том, что государство комплексно развивает составные части своей эконо-

мики. Примерно таким было унаследованное от СССР состояние базовых отраслей промышленности и прежде всего — минерально-сырьевых отраслей, но только в масштабах СССР как единого хозяйственного комплекса. Однако реформируемая экономика стран СНГ входила в мировой рынок с сырьевой, материальной, технической и технологической базами, свойственными политике полного самообеспечения. Страны СНГ проигрывали экономически развитым странам, правда, в разной степени, в технике и технологиях геолого-разведочных работ, в горно-добывающей технике, технике и технологии переработки добываемого сырья, особенно по глубине и комплексности его переработки.

Минерально-сырьевая база как основной компонент хозяйственного комплекса, будучи уникальной по масштабам и набору полезных ископаемых, во многих случаях уступала зарубежным аналогам в качественном отношении, то есть в содержании полезных компонентов, способах возможной отработки, энергоемкости и металлоемкости переработки сырья, производительности труда при разведке и добыче и т.д. Качественное ее улучшение было возможно только в результате все новых и новых геологических открытий, ввода в эксплуатацию все новых и новых месторождений. И это стало своеобразным хроническим допингом для всей экономики, справедливо оцененной во времена перестройки как экономика экстенсивного типа. Однако с 1992 г. наступила другая крайность — не стало ни открытий, ни ввода в промышленное освоение новых объектов. Сырьевая база не только не развивалась, но даже не восполнялись объемы добычи. Однако главная опасность все же состоит в другом. Минерально-сырьевая база стран СНГ, даже при условии ее сокращения (а, например, по нефти в России она уменьшилась за последние 8 лет на 13 %), обладает большим запасом прочности, заложенным еще в СССР. Но в то же время не секрет, что флагманы нашей промышленности — нефтегазодобывающие, горнодобывающие, металлургические и другие предприятия минерально-сырьевого комплекса — сегодня выживают благодаря экспорту. Для их поддержки требуются огромные инвестиции, исчисляемые десятками миллиардов долларов. Таких денег в России и других странах СНГ нет. Привлечение средств с мировых финансовых рынков неизбежно, но сопряжено с опасностью еще большего усиления сырьевой ориентации экономики.

В ходе неутрачиваемых дебатов о воздействии глобализации на развивающиеся страны ни один вопрос не вызвал более разногласий, чем роль газовой, нефтяной и горнодобывающей промышленности. Нашумевшие судебные процессы о нарушении прав человека по вине транснациональных нефтяных компаний в Нигерии, Судане и Бирме во всей остроте поставили вопрос о роли и ответственности компаний в таких ситуациях. Экологические катастрофы в Эквадоре, Перу, Индонезии и других регионах подчеркнули негативное влияние нефти, газа и добычи полезных ископаемых на экологически и социально нестабильные регионы.

Ввиду увеличения экологического и социального воздействия добычи ресурсов, экономисты и общественность подвергают сомнению экономическую модель, при которой развитие базируется на добыче невозобновимых природных ресурсов. Они указывают на тот факт, что многие развивающиеся страны, обладая гигантскими запасами нефти и минералов, продолжают страдать от катастрофической бедности. По ряду причин эти страны не превратили свое природное богатство в реальное улучшение жизни большинства своих граждан. Несмотря на неудачи и нерешен-

ные проблемы, характерные для добывающей промышленности, национальные правительства и международные финансовые учреждения вроде Всемирного банка продолжают поддерживать эти отрасли в целях борьбы с бедностью.

На протяжении всего 2001 г. сначала западные страны, а потом и значительная часть развивающегося мира стали сползать в экономический кризис. Поначалу у многих теплилась надежда, что все сведется к краткосрочной корректировке или к незначительному финансовому кризису и что через один-два квартала наступит оживление и все пойдет по-прежнему. Однако к осени 2001 года признаки экономического кризиса стали быстро нарастать (рост безработицы, неиспользованных мощностей, сокращение заказов и т. д.). Об этом красноречиво свидетельствуют публикации деловой прессы за август – начало сентября 2001 года.

Следует при этом отметить, что в условиях неблагоприятной конъюнктуры быстро дало о себе знать одно серьезное последствие неолиберальной глобализации - кризисные явления все чаще стали приобретать синхронный характер. Если раньше неравномерность развития отдельных стран позволяла частично смягчать негативные процессы в одних странах за счет более благополучного положения в других, то сейчас такие возможности сводятся к минимуму. Одинаковые процессы все чаще наблюдаются в разных странах с ничтожным временным разрывом (измеряемым чаще всего месяцами, а то и неделями).

Устраняя барьеры международному передвижению товаров, капитала и рабочей силы, неолиберальная глобализация по идее пыталась повысить эффективность (снижая издержки) взаимосвязей участников общественного (и международного) разделения труда. При этом постулировалось, что их сопряжение будет осуществляться свободным рыночным механизмом. Но в современных условиях производственные взаимосвязи определяются не столько «невидимой рукой» рынка (объединяющего распыленных, атомизированных производителей и потребителей), сколько сознательной стратегией крупных - монополистических или олигополистических - корпораций, контролирующих рынок, и через него - функционирование множества распыленных поставщиков, а также разветвленных продавцов. При этом конкуренция путем повышения производительности труда неизменно сочетается с попытками наиболее сильных хозяйственных единиц разными путями экстернализовать свои издержки, проблемы, трудности. Особенно в этом преуспели американские корпорации. События 11 сентября заметно увеличивают издержки транспортировки, страхования, обеспечения секретности связи и безопасности операций; тем самым они наносят (еще далеко не полностью оцененный) удар по этому важному фактору прежнего роста.

Многие отрасли и предприятия оказываются перед угрозой резкого свертывания операций, а то и банкротства. Резко обостряются бюджетные проблемы многих регионов, в частности, ориентированных на туризм (Гавайи, Флорида). Ввиду ведущей роли США в глобализирующемся хозяйстве все эти процессы вызывают сильный резонанс во всем мире. Быстро падает производство в странах (Тайвань, Сингапур, Таиланд, Мексика, Аргентина), которые ранее рассматривались как витрины благотворного воздействия неолиберальной глобализации.

Экономические прогнозы повсюду непрерывно пересматриваются в сторону снижения роста производства и инвестиций.

У нас и сейчас еще немало любителей «общечеловеческих ценностей» и приверженцев идеи глоба-

лизма в политике. Но уже в январе 2001 г. (когда наиболее ярким событием для граждан России стал арест и заключение П.П. Бородина) даже нашей элите стало понятно, что глобализация панамериканского толка никому ничего хорошего не несет. Трагическая участь великого комбинатора, у которого злые румынские пограничники отобрали весь золотой запас, избили и выгнали обратно на территорию своей нелюбимой родины, Республики Советов, становится мрачной перспективой для всех российских олигархов. Абсолютно понятно, что Запад не собирается создавать для них лежбища, такую глобалистическую бла-хату, где «флагманы российского бизнеса», могли бы спокойно прожить остаток своих дней. Нет, Запад будет достаточно жесток. Он готов идти по извечному пути приватизации капиталов, вывезенных за рубеж с территории России (вспомним печальную судьбу Меншикова и Николая II, доверивших невероятные сокращения западным банкам). Он пойдет по пути приватизации на том основании, что это якобы криминальные капиталы. Таким образом, сама жизнь подталкивает к тому, чтобы на смену планам глобализации пришла идея контрглобализации, а на смену веку глобалистов пришел век контрглобалистов. И даже в такой цитадели глобализма, как Западная Европа, антиглобалистское движение набирает обороты. Его питает растущее противоречие между транснациональными корпорациями (ТНК) и национально-государственной формой политической организации общества. Всевластие ТНК все больше тревожит достаточно широкие массы рядовых долларовых миллионеров, которые и подпитывают крупнейшие антиглобалистические акции.

В последнее время наблюдается явный пересмотр некоторых аксиом неолиберального глобализма. На протяжении четверти века одним из его основных требований было свертывание хозяйственных функций государства. Однако сейчас, перед лицом надвигающегося кризиса, участились попытки расширить вливания государственных средств в экономику, разрабатываются различные программы государственного оживления хозяйства. В номере, посвященном глобализации и событиям 11 сентября, лондонский журнал «Экономист» говорит о важности нового подхода к проблеме глобализации, о необходимости более умелой защиты идей неолиберальной глобализации против нападков антиглобалистов. В частности, предлагается признать, что «либеральный подход допускает многие виды государственного вмешательства; часто он даже требует этого».

Серьезное беспокойство среди сторонников глобализации вызывают сдвиги, происходящие в экономике и политике западных стран. Из истории известно, что кризисные периоды, как правило, сопровождаются всплесками протекционизма. Факты последних месяцев говорят о том, что надвигающийся кризис не будет исключением. Одной из целей неолиберальной глобализации было устранение протекционистских барьеров и различных необязательных затрат в сфере межгосударственных хозяйственных связей.

События 11 сентября знаменуют собой появление крупного, постоянно действующего фактора риска, существенно повышающего издержки международного экономического общения - страховые премии, охрана и обеспечение безопасности и т. п. Наряду с сознательным усилением протекционистских требований, расширение и удорожание многих видов услуг легко могут привести к обострению торговых и валютных войн, к замедлению роста, а то и сокращению внешнеэкономической сферы, к серьезной перестройке мирового хозяйства.

Необходимо признать, что не все виды экономической деятельности одинаково эффективны для стимулирования развития. Страны, которые развивают нефтяную, газовую и горнодобывающую отрасли, тем самым становятся на иной путь развития, чем те, кто отдает приоритет сельскому хозяйству, производству или сфере услуг. Добывающие отрасли обычно более капиталоемки и используют мало непрофессиональной или низкоквалифицированной рабочей силы; они сосредоточены на ограниченных территориях и создают небольшие очаги богатства, которое обычно дальше не распространяется; они чреватые социальными и экологическими проблемами, которые тяжелым грузом ложатся на бедняков; они развиваются по циклам «бум-спад», что создает для бедняков неопределенность и ненадежность; и управляются они чаще всего государством либо крупными корпорациями, способами, ведущими к высокому уровню коррупции, к репрессиям и конфликтам. Когда дело касается нефтяной и добывающей промышленности, политика международных финансовых институтов (МФИ), в особенности Всемирного банка, оказывается устаревшей. Всемирный банк поддерживает инвестиции в добывающую промышленность, так как они обеспечивают высокую норму прибыли и повышают экспортный и правительственный доходы принимающей страны. Однако Всемирный банк оценивает не те показатели. Добывающая промышленность приносит высокие доходы нефтяным компаниям, отдельным политикам и чиновникам, а также самому Всемирному банку. Займы для нефтяной и добывающей промышленности - наиболее прибыльные ссуды в портфеле Всемирного банка. Но для бедняков они имеют катастрофические последствия. Если МФИ и впрямь привержены борьбе против бедности, им необходимо изменить свою позицию по отношению к добывающей промышленности.

Согласно теории экономического роста на основе специализации, страны-обладатели богатых нефтяных и минеральных ресурсов могут преодолеть нехватку капитала, привлекая иностранные фирмы к разработке своих природных ресурсов. При построении добывающей промышленности прибыли, которые она принесет, будут направлены на устройство местной инфраструктуры. В конце концов, эти прибыли будут реинвестированы в перерабатывающие отрасли, которые добавляют стоимости нефти или другим полезным ископаемым прежде, чем они пойдут на экспорт. Вскоре богатые на ресурсы страны будут продавать алюминиевую посуду вместо алюминиевой руды и пластмассу вместо сырой нефти. В конечном итоге последует разностороннее развитие экономики.

Подобным же образом и теория «большого толчка» для экономического развития предполагает, что бедные государства остаются бедными потому, что попадают в «ловушку равновесия» низких доходов. Чтобы выбраться из ловушки, им необходимо значительное расширение спроса - длительный «большой толчок», который поощрил бы частные фирмы вкладывать капитал в индустриализацию. Бум в экспорте нефти и полезных ископаемых мог обеспечить такой толчок привести к самоподдерживающейся модели роста.

Несмотря на определенные сложности в российской экономике, Россия серьезно продвинулась по пути рыночных преобразований. Появились признаки ее стабилизации, коренным образом изменилось положение на потребительском рынке. Товарный дефицит, составлявший наиболее характерную черту плановой экономики, уходит в прошлое. Объем розничного товарооборота в сопоставимых ценах на начало

1998 года уже соответствовал уровню 1991 г., при этом товарные ресурсы, как и в предыдущие годы, в значительной степени пополняются за счет завоза товара из-за рубежа.

Временный экономический кризис серьезных изменений в структуру рынка России не внес. Объемы производства упали только в определенных отраслях, в основном связанных с производством товаров народного потребления.

Провозглашенный правительством новый курс экономического развития направлен на развитие перерабатывающих отраслей и промышленного производства страны. Среди предлагаемых мер большое внимание уделяется сырьевым отраслям, так как они способны превращать рублевые кредиты в валютную выручку. Следовательно, поддержку перспективных экспортоспособных отраслей можно отнести к приоритетным задачам нового правительства. Поэтому минерально-сырьевой комплекс России и ряда других стран Содружества Независимых Государств в настоящее время и на перспективу является основой их экономики и особенно экспорта. Сужая в последние 5-6 лет внутренний потребительский рынок продукции горнодобывающей и металлургической промышленности, Россия, в то же время, наращивала в эти годы экспорт данной продукции (алюминий, никель, кобальт, алмазы), осваивая новые рынки за рубежом, часто проводя при этом неразумную, демпинговую политику.

Однако за этот же период произошло резкое (в десятки раз) сокращение инвестиций в горнодобывающую отрасль, что привело к существенному ухудшению технического и экономического состояния горнодобывающих и металлургических предприятий и обслуживающих отраслей, в первую очередь, горного машиностроения. Кроме того, упразднение отраслевых министерств значительно усложнило взаимосвязи и координацию между предприятиями горнометаллургического комплекса, разрушило единое информационное поле.

Горнорудная промышленность России является важнейшей базовой отраслью промышленности, основой экономической независимости и безопасности страны.

В горнорудной промышленности разрабатывается около 200 месторождений черных и цветных металлов и сотни месторождений нерудного металлургического сырья.

Сырьевая база металлургии по сравнению с зарубежными аналогами характеризуется, в основном, значительно более низким качеством добываемых руд, сложными горно-геологическими условиями разработки полезных ископаемых и суровыми природно-географическими условиями районов их освоения.

Недостаточная степень разведанности месторождений и низкая экономическая эффективность их разработки не позволяют на сегодняшний день с достаточной достоверностью говорить о возможности быстрого создания собственной рудной базы по таким металлам, как марганец, хром, титан, цирконий, добыча которых в России в настоящее время практически отсутствует.

КРУТИК Александр Борисович, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой экономики предприятия и предпринимательства института управления и экономики, г. Санкт-Петербург.

РЕШЕТОВА Марина Вячеславовна, кандидат экономических наук, доцент Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета.

СЦЕНАРИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ РФ

Принятие на государственном уровне четкой программы развития отраслей промышленности позволит проводить осмысленную экономическую политику поддержки и развития перспективных и постепенного свертывания неперспективных отраслей промышленности. Рассмотрены различные сценарии такой экономической политики.

В последние годы много и часто поднимаются вопросы, касающиеся промышленной политики РФ. Направленность этих вопросов понятна, ведь промышленное производство, наряду со сферой услуг, является основой существования и функционирования любой экономической системы. Вот почему принятие на государственном уровне четкой программы развития отраслей промышленности позволило бы последовательно проводить осмысленную политику поддержки и развития перспективных, и постепенного свертывания неперспективных отраслей промышленности. Однако, прежде всего, необходимо обрисовать различные подходы, различные сценарии этой политики, а уже затем выбирать наиболее подходящий из них.

Как нам представляется, в основе всего - рост экспорта и доходов от него в принципе - фактор обеспечения роста производства для внутреннего рынка благодаря восстановлению платежеспособного спроса, и поэтому развитие экспортоориентированных производств должно всячески приветствоваться. Помимо экспорта сырья и вооружений, о чем говорилось ранее, заметной нишей для отечественных предприятий становится сейчас мировой рынок комплектующих для разных отраслей промышленности. Это уже результат той работы, которую предприятия проводили в 1995-1999 гг. Экспорт любых комплектующих имеет определенный лаг по времени, связанный с необходимостью сертификации продукции, выпуска опытных партий, установления длительных партнерских связей. Время, необходимое для проведения подобной работы, занимает не менее года-двух, так что в дальнейшем следует ожидать увеличения этого сегмента рынка.

Отметим, что в большинстве известных случаев успешного прорыва российских предприятий на мировые рынки основой успеха была дешевизна продукции при удовлетворительном, но никак не высочайшем по мировым меркам уровне качества и технической новизны продукции. Именно дешевизна российских товаров помогает преодолевать барьеры на пути на мировые рынки. И именно этого козыря конкурентоспособности пытаются сейчас лишиться наши предприятия зарубежные страны. Свидетельством тому стали попытки "выбить" наши товары с рынков зарубежных стран с помощью антидемпинговых процедур (уран, лес, металл и т.д.), причем такие процедуры возбуждаются даже в тех случаях, когда дешевизна нашей продукции вызвана вовсе не искусственным снижением цен против затрат, а реальной дешевизной отечественных товаров.

Таким образом, уже сегодня мы имеем основания полагать, что конкурентные стратегии российских предприятий 3-4-го укладов, основанные на понижен-

ных затратах, могут приносить успех даже на мировых рынках, и фронт прорыва поддается существенному расширению. Например, черная металлургия: ее экспортные успехи в последнее время были связаны именно с разумной маркетинговой политикой, основанной на дешевизне продукции и улучшении ее товарного вида, но никак не на освоении каких-то особых качественных сталей.

Однако дальнейшее совершенствование предприятий 3-4-го укладов не может происходить без определенной поддержки со стороны государства. Степень износа фондов российской промышленности составляет 45%, и без такой поддержки она не сможет развиваться, а в ближайшем будущем начнет деградировать.

Это не нужно понимать как призыв к государственной поддержке всех без исключения предприятий 3-4-го укладов в ущерб предприятиям 5-го уклада. Такая политика не просто невозможна, она даже опасна для страны. Причина очевидна: в силу падающей предельной производительности капитала инвестирование по всей экономике приведет лишь к снижению прибыльности вложений (что хорошо иллюстрируется всем опытом во времена СССР борьбы с распылением капитальных вложений).

Исходя из этих предпосылок рассмотрим возможные варианты промышленной политики России.

Вариант А

Поддержка высокотехнологичных производств

Поддержка рассматриваемых производств путем всемерного развития внутреннего спроса на их продукцию. Прямые широкомасштабные денежные вливания из государственного бюджета в высокотехнологичные производства представляются нам нежелательными. Производство продукции 5-го уклада без развития стабильного рынка сбыта внутри страны может привести к повторению многократно опробованной в отечественной истории модели "колосса на глиняных ногах". Если развитие 5-го уклада будет происходить путем перераспределения средств от 3-4 укладов, то страна опять пойдет по пути неорганичной модернизации. Это лишит производства 3-4 укладов возможности полноценно завершить свое развитие и сформировать реальный внутренний спрос на продукцию в рамках 5-го уклада.

В этом случае отрасли высокой технологии будут полностью зависимы от государственного финансирования (обескровливая, а не пополняя государственный бюджет), так как внутреннего рынка частных покупателей для них не будет (он еще не создан из-за незавершенности развития в стране 3-4-го укладов).

И тогда вновь будут воспроизведены две хозяйственные сферы, кардинально различающиеся по техническому уровню, реальным экономическим механизмам и перспективам достижения конкурентоспособности. Первая из них будет опираться на еще не исчерпавшие своего потенциала роста производства 3-4-го укладов, а вторая - базироваться на высокотехнологичных производствах 5-го уклада, живущих лишь благодаря заказам государства и иностранных фирм. Впрочем, вторая категория заказчиков должна рассматриваться уже в рамках следующего варианта промышленной политики.

Государство должно оказывать всемерное содействие развитию экспортной ориентации высокотехнологичных производств с помощью как внешнеполитических, так и внешнеэкономических мер. Поддержка с помощью инвестиционных ресурсов также имеет смысл в том случае, если она осуществляется по отношению к проектам, уже обеспечившим себе хотя бы минимальный рынок сбыта за рубежом.

Что касается государственной инвестиционной поддержки проектов производства высокотехнологичной продукции, носящих пионерный характер и еще не достигших стадии сбыта, она должна осуществляться на иной основе - в рамках научно-технической политики на основе общих принципов рискованного финансирования НИР и ОКР.

Вариант Б

Поддержка сырьевых производств, ориентированных на внутренний и внешний рынки

Проведение этой линии промышленной политики имеет большой экономический смысл, поскольку помогает поддерживать те конкурентные преимущества низкого порядка, которые могут быть связаны с относительной дешевизной сырья. Участие государственных средств в развитии сырьевого сектора промышленности должно быть в форме финансирования геолого-разведочных работ и участия в создании инфраструктуры, позволяющей ускорить освоение новых участков месторождений или новых районов добычи.

Однако в силу ограниченности инвестиционных ресурсов методы государственной поддержки должны быть направлены, в первую очередь, на создание оптимальных законодательных условий как для функционирования сырьевых производств, так и для осуществления в них частных инвестиций. Прямое участие государства в инвестировании также возможно, однако критерием такого инвестирования должно быть наличие контрактов на поставку сырьевых ресурсов для производства продукции с гарантированным сбытом.

Реально это означает, что государственная поддержка может оказываться сырьевым производствам, ориентированным либо на внешний рынок, либо входящим в технологические цепочки с хорошими перспективами сбыта конечной продукции.

Вариант В

Производство потребительских товаров для внутреннего или внешнего рынков

Адресная инвестиционная поддержка государством такого рода производств в рамках федеральной промышленной политики должна быть минимальной. Это обусловлено крайней ограниченностью государственных финансовых ресурсов и проистекающей отсюда чрезвычайной сложностью выбора объектов поддержки.

Вместе с тем, не исключена поддержка этого сектора отечественной промышленности с помощью определенного рода протекционистских мер (типа квотирования импорта текстильной продукции). Но проводить такую политику следует крайне сдержанно, поскольку весь исторический опыт свидетельствует о замедлении экономического развития и темпов роста эффективности производства при чрезмерном увлечении протекционизмом.

Если таким производствам и должна оказываться адресная поддержка, то не на федеральном, а на региональном уровне, если это желательно по причинам, связанным, например, с предотвращением высокой безработицы.

Вариант Г

Производство продукции производственного назначения на основе технологий 3-4-го укладов для внутреннего или внешнего рынков

Поддержка в рамках промышленной политики может оказываться лишь производствам, встроенным в технологические цепочки с хорошими перспективами сбыта конечной продукции на внутреннем или внешнем рынках.

Условия для развития такого рода производств лучше создавать с помощью мер универсального характера, например, поддержания пониженного курса рубля как средства стимулирования экспорта и переноса в Россию производств 3-4-го укладов из более промышленно развитых стран мира. Другие меры государственной поддержки описаны ниже.

Вариант Д

Импортозамещающие производства всех укладов

Оказание целенаправленной поддержки такого рода производствам не должно рассматриваться как одна из задач федеральной промышленной политики. Весь мировой опыт свидетельствует о том, что политика поддержки импортозамещения не способствует формированию в стране эффективной структуры производства и приводит к росту отставания от лидеров технологического прогресса.

Единственной сферой, где такого рода поддержка все же возможна, является выпуск той продукции, которая может быть освоена в России с затратами, существенно меньшими, нежели при ее покупке за рубежом. В силу проистекающей из этого высокой коммерческой эффективности такого рода проектов государство может их поддержать, причем преимущественно в форме предоставления определенного рода гарантий частным инвесторам, но не в форме прямого вложения средств из федерального бюджета.

После этого, определив приоритеты промышленной политики, можно переходить к ее реализации на практике.

Литература

1. Федоров И. В. Особенности развития технологических укладов и их влияние на структуру отраслей промышленности РФ // Омский научный вестник. — 2001. — Выпуск 14. — С. 174-176.
2. Федоров И. В. О роли промышленности в процессах экономического возрождения РФ // Омский научный вестник. — 2001. — Выпуск 17. — С. 188-190.
3. Аганбегян А. Г. Предложения по стратегии социально-экономического развития РФ. Академия народного хозяйства при Правительстве РФ, 1999.

4. Вопросы формирования промышленной политики России на современном этапе: [Сб. ст.] / РАН. Ин-т междунар. экон. и полит. исслед. — М.: ЭПИ-КОН, 1999. — С. 208

5. Ивантер В.В. Концепция модернизации экономики РФ. Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, 2000.

6. Домбровский В. О научно-промышленной политике России на рубеже веков // Элементы теории и практики управления. — 2000. — №1. — С. 19-23.

ФЕДОРОВ Игорь Владимирович, ассистент кафедры прикладной математики и информационных систем.

УДК 675

**Г. М. АНДРОСОВА
О. В. СВИРИДЕНКО
А. А. СТАРОВОЙТОВА
Т. И. ЛЮБОЧКО**

Омский государственный
институт сервиса

ИССЛЕДОВАНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРЕДЛОЖЕНИЯ И СПРОСА АССОРТИМЕНТА МЕХОВЫХ И КОЖАНЫХ ИЗДЕЛИЙ В г. ОМСКЕ

В результате исследований на определение соответствия между предложением и спросом изделий из меха и кожи в г. Омске выявлен наиболее предпочитаемый ассортимент верхней одежды, проведен сравнительный анализ ассортимента в четырех направлениях: вид изделия, силуэтная форма и длина, конструктивно-декоративные элементы, отделка. Рассмотрено значение отделки, влияющей на расширение ассортимента изделий.

Самый древний и самый традиционный материал в истории одежды — мех. Его носили еще первобытные люди. В условиях зимнего периода Западной Сибири одежда зимнего ассортимента эксплуатируется около шести месяцев, а демисезонная около 3-4 месяцев. Таким образом, кожаной и меховой одежде в нашем гардеробе отведено большое место.

В недалеком прошлом у нас в стране изделия из меха и кожи были дефицитным товаром, который практически отсутствовал на прилавках магазинов. Смена экономической формации внесла значительные изменения в конъюнктуру рынка, который наполнился разнообразными изделиями из меха и кожи. В результате этого перед потребителем появилась новая проблема - проблема выбора, к которой он оказался не готов. Несмотря на то, что появились многочисленные журналы мод, каталоги, различная реклама, которые позволяют отслеживать модные тенденции, но этому нужно еще научиться. А перед многочисленными крупными и мелкими фирмами, магазинами, меховыми ателье, которые торгуют этими изделиями, появилась еще большая проблема - прогнозирование сбыта. Поставщикам не всегда можно ориентироваться на престижные европейские разработки, так как необходимо учитывать особенности российского потребителя. Это то, что доля бедного населения составляет 80%, а порядка 50% россиян находятся за чертой бедности, кроме этого укоренилась привычка к бережному отношению к дорогим вещам, что увеличивает требовательность к качеству изделий [1].

В связи с этим в современных условиях рыночной экономики для меховых предприятий важное значе-

ние имеет маркетинговая политика, позволяющая предприятиям выпускать востребованные потребителем изделия.

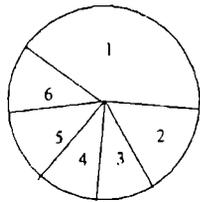
Целью данной работы явилось определение соответствия между предложением и спросом изделий из меха и кожи. Исследования проводились в двух направлениях: 1) выявление потребительских предпочтений; 2) анализ ассортимента изделий из меха и кожи.

Исследования проводились в специализированных меховых салонах и на вещевых рынках г. Омска. Объем выборки - 200 респондентов. Была разработана анкета для проведения опроса потенциальных покупателей меховых и кожаных изделий. Опрос проводился среди трудоспособных женщин (18-60 лет). Так как, во-первых, именно женщины предъявляют повышенные, по сравнению с мужчинами, требования к одежде. Во-вторых, они осознанно выбирают изделия, исходя из возможностей, вкусовых предпочтений и т.д.

В опросе приняли участие работники торговли (10%) и потенциальные покупатели, среди которых служащих 41%, студентов 19%, рабочих 16%, пенсионеров 8% и 6% домохозяйек (рис. 1).

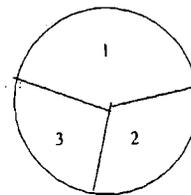
В ходе опроса выявлено, что желающих приобрести меховые и кожаные изделия в средней возрастной группе — 41%, в младшей возрастной группе — 31% и 28% — в старшей (рис. 2).

По социальному положению респонденты разделились следующим образом: 13% имеют доходы свыше 3000 руб., 48% получают от 1000 до 3000 руб. и 39% — с доходами до 1000 руб. (рис. 3). Такой низкий уровень доходов оказывает существенное негативное влияние на потребительские способности покупателей.



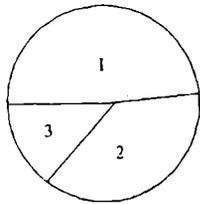
Условные обозначения:
 1 - Служащие 41%;
 2 - Студенты 19%;
 3 - Рабочие 16%;
 4 - Работники торговли 10%;
 5 - Пенсионеры 8%;
 6 - Домохозяйки 6%.

Рис. 1. Диаграмма деления респондентов по роду деятельности.



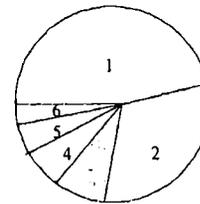
Условные обозначения:
 1 - Средняя 41%;
 2 - Младшая 31%;
 3 - Старшая 28%.

Рис. 2. Диаграмма деления респондентов по возрастным группам.



Условные обозначения:
 1 - Доход 1000 - 3000 руб. 48%;
 2 - Доход до 1000 руб. 39%;
 3 - Доход свыше 3000 руб. 13%.

Рис. 3. Диаграмма деления респондентов по уровню доходов.



Условные обозначения:
 1 - Натуральные шубы 43%;
 2 - Дубленки 40%;
 3 - Пальто 5%;
 4 - Не смогли определиться с выбором 5%;
 5 - Пуховики 4%;
 6 - Искусственные шубы 2%.

Рис. 4. Диаграмма предпочитаемых видов изделий из меха и кожи.

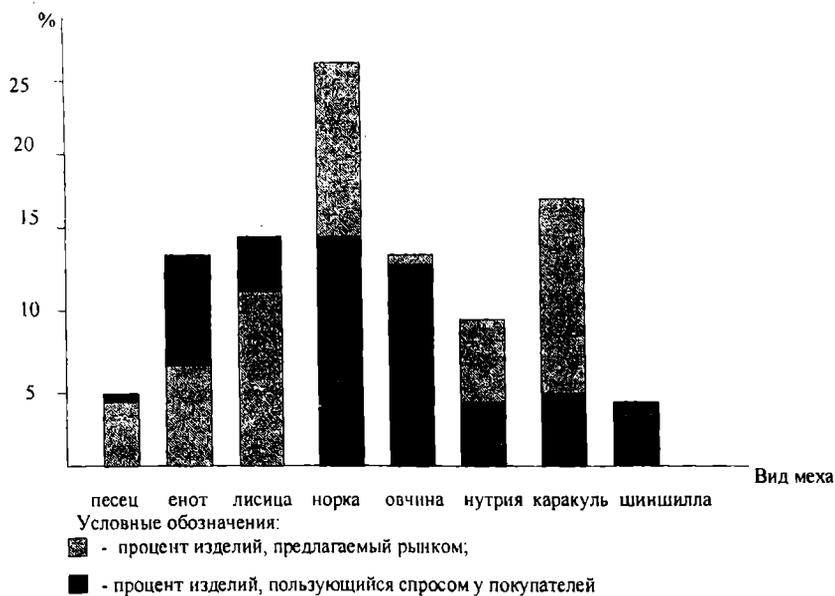


Рис. 5. Гистограмма предпочитаемых и предлагаемых видов меха в меховых пальто.

В процессе определения наиболее предпочитаемого ассортимента верхней одежды выявлено, что за шубы натуральные отдали голоса 43%, за дубленки - 40%, не смогли определиться с выбором между шубой и дубленкой - 5% опрошенных, за пальто - 5%, за пуховики - 4% и за искусственные шубы - 2% (рис. 4). Проанализировав ответы людей разных возрастных групп, можно сделать вывод о том, что с возрастом у людей меняются предпочтения.

Для определения соответствия предложения и спроса меховых и кожаных изделий проведен сравнительный анализ этого ассортимента в четырех направ-

лениях: вид изделия, силуэтная форма и длина, конструктивно-декоративные элементы, отделка.

Анализируя виды меха, используемые для изготовления изделий, видно, что предлагается количество изделий из норки, более чем в 2 раза превышающее потребительские предпочтения. 13% опрошенных выбирают меховые пальто из норки, а рынком предлагается 27,5%. Нет изделий из модной шиншилла, недостаточно изделий из лисы (разница между потребительским спросом и рыночным предложением - 3%) и енота (разница 7%) (рис. 5).

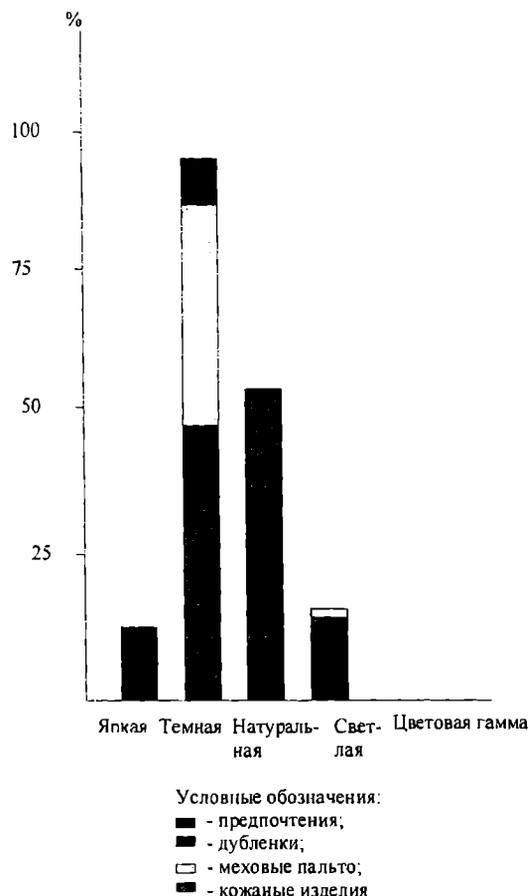


Рис. 6. Гистограмма предпочитаемой и предлагаемой цветовой гаммы в изделиях из меха и кожи.

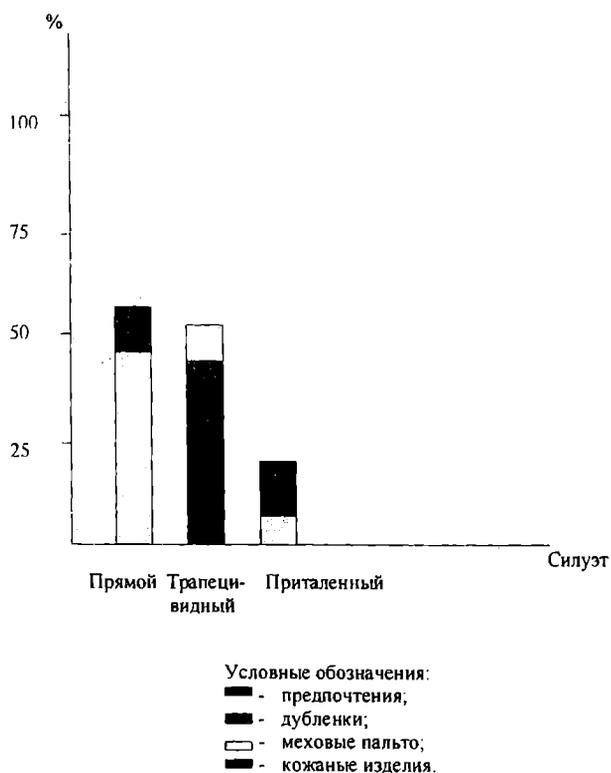


Рис. 7. Гистограмма предпочитаемого и предлагаемого силуэта изделий из меха и кожи.

Темная и натуральная цветовая гамма имеет большую популярность у покупателей, чем светлая и яркая. Темную цветовую гамму выбирает 46%, а натуральную – 30% опрошенных. Рынок представляет, наоборот, 30% дубленок темного цвета, 55% – нату-

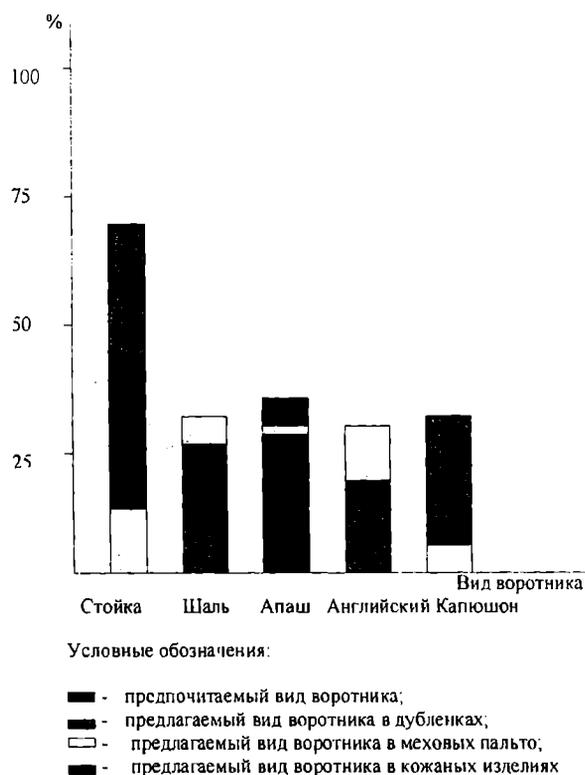


Рис. 8. Гистограмма предпочитаемых и предлагаемых воротников в изделиях из меха и кожи.

рального, меховых пальто темной гаммы 78%, кожаных изделий – 71%. Обойдена вниманием производителей и поставщиков яркая цветовая гамма изделий из меха и кожи, в то время как 11% респондентов выбрали в качестве предпочитаемой цветовой гаммы именно ее (рис. 6).

51% предпочитают прямой силуэт. Это совпадает с предлагаемым силуэтом дубленок (58%), плащей и курток (60%). Для меховых пальто более распространен силуэт трапеция – 55%, прямого силуэта их 42% (рис. 7).

Большинство респондентов предпочитают длинные изделия (60%). Что несколько не соответствует предложениям рынка: дубленок с длиной ниже колена – 42,5%, меховых пальто – 72,5%, изделий из кожи – 45% (рис. 8).

В качестве предпочитаемого воротника 40% опрошенных назвали воротник стойку. Такой вид оформления горловины более распространен для дубленок – 70%, что значительно превышает процент потребительских предпочтений. Капюшон ни одним из опрошенных не был назван в качестве предпочитаемого оформления горловины, хотя 30% дубленок, 3% меховых пальто и 15% кожаных изделий производится с капюшоном, но во многих изделиях он отстегивается (рис. 9). Чтобы придать изделию неповторимость, часто применяют отделки. Но как выяснилось, многие респонденты не знают, что это такое, возможно, поэтому большой процент опрошенных – 27%, отвечает, что у них нет определенных предпочтений. Для 48% опрошенных самая популярная отделка – опушка по краю капюшона, низу рукавов. В этом сезоне появились новые виды отделок. У дубленок это вышивка машинной строчкой (5%). Отделка в виде отделочной строчки, выполненной на плоскошовной машине (12,5%). В последнее время появилось такое направление в моде, согласно которому, края дубленок обрабатываются (17,5%). Детали изделия соединяют накладным швом с открытым срезом так, чтобы из-под него выглядывал мех. Отделка шнуром распространена

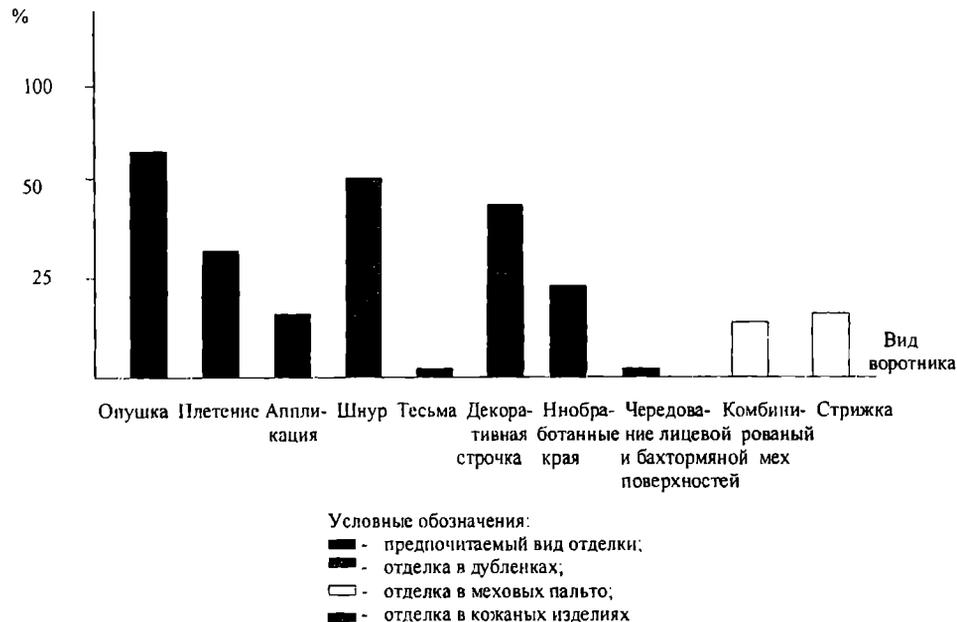


Рис. 9. Гистограмма предпочитаемых и предлагаемых рынком отделок в изделиях из меха и кожи.

в 22,5%. Она может быть выполнена в виде оплетки по краям изделий или в виде плетения на листочках карманов.

Основная отделка меховых пальто - сочетание меха различных цветов, структуры, длины ворса в одном изделии. Отделкой дорогостоящего меха является его крашение. Встречается сочетание меха с другими материалами. Такая отделка оформляется в виде чередования полос меха с полосками ткани или кожи. Одним из новых видов отделки является стрижка. Варьируя глубину стрижки, выстригая глубокие поперечные или продольные бороздки или применяя фантазийный рисунок, изготовители добиваются интересных эффектов. Такой вид отделки встречается очень редко и в основном на изделиях из шубной овчины.

В изделиях из кожи встречается аппликация (7%) из текстильного материала, кожи и меха. В 12% изделий применяется вышивка и декоративная строчка.

Отделка может играть разную роль в композиции одежды: выражать основную идею композиции, выявить форму, усилить цветом преобладающий тон одежды, дополнить и украсить одежду. Она выражает индивидуальность не только изделия, но и создателя и того, кто носит это изделие. Поскольку особенности свойств кожи и меха обуславливают использование традиционных покровов, не допуская большого разнообразия изделий, то за счет использования отделки можно значительно расширить их ассортимент. Из направлений моды видно, что декоративная отделка в изделиях из меха и кожи находится на пике популярности. Новая мода стремительно движется от минимализма к максимализму. Это выражается в обилии цвета, сменяющего серые и черные тона прошлых сезонов, и в большом количестве разнообразных отделок одежды и кожгалантерейных изделий. Классическая мода отходит от нарочитой функциональности последних лет в сторону декоративных излишеств. Удоб-

ство и комфорт отодвигается на второй план, не выделяется, афишируются же изысканная роскошь и элегантность.

Таким образом, отделка позволяет не только расширить ассортимент изделий из меха и кожи, но и сделать его современным, придать ему индивидуальность и неповторимость.

На основании проведенных исследований соответствия предложения и спроса меховых и кожаных изделий можно сделать вывод о том, что не всегда спрос соответствует предложению. Изделия из кожи и меха, предлагаемые потребителям, нуждаются в том, чтобы их разнообразили. Этого можно добиться за счет использования большего количества видов меха, сочетания нескольких видов меха или кожи в одном изделии. Не всех респондентов устраивает разнообразие конструктивных особенностей изделий, которое можно расширить за счет использования различных видов оформления горловины, низа изделий, форм рукавов и т.д. В результате опроса также выявлено, что необходимо выпускать больше длинных изделий и изделий прямого силуэта.

Литература

1. Исследование потребительского рынка меховых изделий Санкт-Петербурга / Т.Н. Анисимова, П.А. Павлов // Сборник докладов. Российская меховая промышленность XXI века. — 2000. — С. 54-64.

АНДРОСОВА Галина Михайловна, кандидат технических наук, доцент.

СВИРИДЕНКО Олеся Вячеславовна, аспирантка.

СТАРОВОЙТОВА Анастасия Александровна, аспирантка.

ЛЮБОЧКО Татьяна Ивановна, студентка.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ ОМСКОГО РЕГИОНА

Проведен анализ теоретических аспектов повышения конкурентоспособности хозяйствующих субъектов стран с развитой рыночной экономикой, рассмотрены практические проблемы по обеспечению достаточного уровня конкурентных преимуществ и методы их решения на примере отдельных производственных комплексов (объединений, холдингов, корпораций) Омского региона.

Экономическая категория «конкурентоспособности» привлекает внимание экономистов-теоретиков и практиков-руководителей хозяйствующих субъектов различных видов собственности в связи с ростом соперничества фирм за возможности оперативной и коммерчески оправданной реализации продукции на потребительских рынках. Конкурентоспособность рассматривается в широком ракурсе ее объектов: конкурентоспособность (КС) товара (продукции), КС специалиста, работника, КС фирмы (предприятия), КС муниципального образования (города, района), КС региона (субъекта федерации), КС государства.

Проведем небольшой экскурс в теорию экономики и менеджмента, чтобы ввести понятийный аппарат, отразить динамику концепций, теоретических и методических положений феномена рыночной или институциональной экономики, каковым, безусловно, является категория конкурентоспособности. Определение менеджмента, данное проф. Р.А. Фатхудиновым, как «системы обеспечения конкурентоспособности объектов управления на базе совокупности научных подходов, принципов и методов, а также целевой, обеспечивающей, управляемой и управляющей подсистем» [1, с. 8-10], подчеркивает важность управления конкурентными преимуществами объекта. Сама конкурентоспособность определяется им как «свойство объекта, характеризующееся степенью удовлетворения им конкретной потребности по сравнению с аналогичными объектами, представленными на данном рынке» [2, с. 385]. Более широкое понятие «конкурентоспособность фирмы» трактуется как «способность фирмы выпускать конкурентоспособную продукцию, преимущество фирмы по отношению к другим фирмам данной отрасли внутри страны и за ее пределами. Конкурентоспособность фирмы может быть оценена только в рамках группы фирм, относящихся к одной отрасли, либо фирм, выпускающих аналогичные товары (услуги). Оценка степени конкурентоспособности фирмы заключается в первую очередь в выборе базовых объектов для сравнения, в выборе фирмы-лидера,

которая должна обладать следующими параметрами: соизмеримостью характеристик выпускаемой продукции по идентичности потребностей, удовлетворяемых с ее помощью; соизмеримостью сегментов рынка, для которых предназначена выпускаемая продукция; соизмеримостью фазы жизненного цикла, в которой функционирует фирма» [2, с. 386].

Составляющей конкурентоспособности фирмы служит «конкурентоспособность производства – способность производства как сложной открытой организационно-экономической системы выпускать конкурентоспособную продукцию, иметь коммерческий успех в условиях конкуренции, необходимый для дальнейшего развития и функционирования. Требования к производству: использование прогрессивных технологий, современных методов менеджмента; своевременное обновление фондов; обеспечение гибкости производства, пропорциональности, параллельности, непрерывности, прямоочности, ритмичности процессов» [2, с. 386]. В рыночных странах принято официальное определение конкуренции – это «сопоставительность хозяйствующих субъектов, когда их самостоятельные действия эффективно ограничивают возможность каждого из них односторонне воздействовать на общие условия обращения товаров на соответствующем товарном рынке. Конкуренция – сопоставительность, соперничество, напряженная борьба юридических или физических лиц за покупателя, за свое выживание в условиях действия жесткого закона конкуренции как объективного процесса «вымывания» некачественных товаров в рамках антимонопольного законодательства, соблюдения закона «О защите прав потребителей» [2, с. 387].

Таким образом, можно сделать вывод, что конкуренция и конкурентоспособность, хотя и имеют общий корень, однако в теории и на практике трактуются совершенно по-разному. Конкурентоспособность проявляется вне сферы объекта (т.е. на рынке потребителя), где именно потребитель определяет свое отношение к товару, покупая товары одной фирмы или отвергая товары другой, тем самым определяет

рейтинг конкурентоспособности, но формируется внутри объекта эффективной организацией производства, прогрессивными технологиями, самой идеей, т.е. конструкцией товара и др. Конкуренция формируется и проявляется на рынках товаров борьбой за покупателя с помощью рекламы, мерчендайзинга и др. современных методов маркетинговых стратегий. Более того, известный американский ученый Э. Деминг в своей теории «Глубинные знания» предлагает фирмам, предпринимателям, всем хозяйствующим субъектам отказаться от конкуренции, переходя к сотрудничеству, которое более благотворно содействует развитию всех сфер деятельности человечества. Конкурентоспособность же хозяйствующих субъектов он сохраняет как необходимую категорию для обеспечения прогрессивной динамики развития самих субъектов и выпускаемой ими продукции [3]. Тем не менее, за период развития теории и практики рыночной экономики законы конкуренции взяты на вооружение многими фирмами и на их жесткой основе отрабатываются тактические и стратегические приемы «агрессивного» маркетинга, захвата рынков сбыта продукции, вытеснения «слабых» партнеров и доведения их до банкротства. Особенно напряженной становится борьба на международных рынках, которая регулируется определенными правилами созданных международных организаций, внутренними государственными правилами торговли. Так, например, либерализация условий международной торговли, способствующая взаимовыгодному международному разделению труда, экономическому росту и повышению уровня жизни населения, привела к необходимости создания в 1946 г. Генерального соглашения по тарифам и торговле (ГАТТ), в котором участвовали 23 страны, первоначальные учредители ГАТТ, начав переговоры о снижении таможенных тарифов [4, с. 276].

В 1995 г. создана на основе принципов ГАТТ и их последующего развития рядом межгосударственных соглашений Всемирная торговая организация (ВТО), допускающая тарифные и нетарифные методы регулирования торговой конкуренции, в том числе антидемпинговые и компенсационные меры. В современных условиях, когда в рамках ВТО официально проводится курс на снижение тарифных и нетарифных барьеров, многие страны пытаются предохранить национальную промышленность, особенно «чувствительные отрасли», от иностранной конкуренции путем антидемпинговых мер. Это практикуется в отношении стран с переходной экономикой, которые, не являясь пока членами ВТО, лишены возможности доказать в международном органе факт надуманности демпинга при решении торговых споров [4, с. 278]. Из стран СНГ только Киргизия является членом ВТО, Россия подала заявление о желании вступить в ВТО.

В связи с происходящей глобализацией мировой экономики, развитием транснациональных корпораций, межнациональной сети «Интернет» и электронной коммерции, какой-либо отдельно взятой стране трудно быть в стороне от процессов интеграции торговли, однако, помимо несомненных преимуществ, глобализация не исключает имеющуюся дифференциацию в уровнях развития стран «золотого миллиарда» и третьего мира, традиционно остающихся сырьевым придатком развитых стран. Передовые страны (по уровню развития), будучи членами ВТО, нарушают устав этой организации для оказания поддержки отечественным производителям. Свежий пример этому – повышение таможенных пошлин на импортную сталь из России и Японии правительством США, как уступка требованиям своих сталеваров, обошлось

России потерей порядка 1,5 млрд. долл. Страны – производители нефти ограничивают квоты на импорт нефти для поддержания приемлемой цены на нефть на мировом рынке. Это уже пример консолидации усилий, перехода к сотрудничеству с целью обеспечения приемлемого уровня рентабельности нефтедобывающих отраслей.

За годы рыночных реформ в России создан ряд законодательных актов и институтов (государственных, региональных, межгосударственных, прежде всего, со странами СНГ), регулирующих соперничество фирм, ограничивающих создание монополий на рынке и защищающих права потребителей. Достаточно назвать лишь некоторые из них: «Закон о защите конкуренции», «Закон о естественных монополиях», «Закон о конкуренции», «Закон о защите прав потребителей», «Закон о рекламе»; Федеральный антимонопольный орган (МАП России) и территориальные антимонопольные органы МАП России; Высший Арбитражный Суд Российской Федерации; Государственный комитет РФ по антимонопольной политике и поддержке предпринимательства [5, с. 3-5]. В Содружестве Независимых Государств проводится политика по созданию общего экономического пространства, представляющего собой интегрированную структуру взаимосвязанных и взаимодействующих экономических пространств государств-участников, характеризующегося свободным движением продукции, услуг, труда и капитала. Эта политика, имеющая как позитивные, так и негативные моменты, поддерживается общим координирующим органом, Межгосударственным советом по антимонопольной политике и местными антимонопольными органами стран СНГ [4, с. 333-337]. Роль регулирования экономической деятельности и соответствующих институтов чрезвычайно важна. Это отражается на всех уровнях управления: межгосударственном, государственном, межрегиональном (Ассоциация «Сибирское Соглашение»), муниципальном (Ассоциация городов России), предприятий (Союз промышленников и предпринимателей), предпринимателей малого и среднего бизнеса (Союз предпринимателей г. Омска), некоммерческих организаций (Ассоциация некоммерческих организаций) и т.д. Не случайно получила обоснование и развитие теория институциональной экономики, в которой термин «рыночная» экономика признается устаревшим и доказывается необходимость регулирования всех экономических процессов, хозяйствующих субъектов всех видов собственности со стороны государственных и муниципальных органов власти [6].

Приведем пример одного из положений, регулируемых антимонопольным законодательством. Это касается так называемого «доминирующего положения», под которым в конкурентном законодательстве понимается исключительное положение хозяйствующего субъекта на рынке выпускаемого им товара, не имеющего заменителя, либо взаимозаменяемых товаров, дающее ему возможность оказывать решающее влияние на общие условия обращения товаров на соответствующем товарном рынке или затруднять доступ на рынок другим хозяйствующим субъектам. Доминирующим признается положение хозяйствующего субъекта при доле продаваемого им товара 65 процентов и более. Если доля хозяйствующего субъекта на рынке находится в диапазоне от 35 до 65 процентов, то наличие доминирующего положения должно быть доказано антимонопольным органом с применением установленных правил и методик [5, с. 24-25]. Конкурентное право явилось закономерным ответом институциональных органов на необходимость фор-

мирования «правил игры» на товарных рынках, которые в большей мере значимы на глобальных международных рынках.

Для оценки конкурентной среды на потребительском рынке разработаны различные методы. В настоящее время все чаще обращаются к проблемам выявления потенциальных возможностей предприятий, т.е. их конкурентоспособности, а для этого необходимо производить оценку конкурентоспособности предприятий. Среди наиболее известных методов можно отметить матричный, суть которого заключается в построении в прямоугольной системе координат матрицы, с отражением по горизонтали темпов роста (сокращения) объемов продаж товаров, а по вертикали — относительной доли товаров (услуг) предприятия на рынке. Наиболее конкурентоспособными считаются предприятия, занимающие значительную долю на быстро растущем рынке. Следующим методом, широко применяемым на практике, можно считать оценку конкурентоспособности товара по критерию соотношения качества и цены: $K_c = K/C$, где K_c — показатель конкурентоспособности товара; K — показатель качества; C — показатель цены товара [2, с. 74-75]. Тогда, очевидно, что КС предприятия оценивается как средневзвешенный показатель суммы произведений K_t на объем продаж товара, деленных на общий объем продаж всех товаров предприятия.

Купер (1981г.) изучил причины успеха 195 промышленных товаров, в результате выявил главные факторы успеха: превосходство товара над конкурентами, воспринимаемое потребителями; маркетинговые «ноу-хау» фирмы, т.е. лучшее понимание рынка, поведения покупателей, темпов принятия новинки, длительности жизненного цикла товара и размеров потенциального рынка; технологические «ноу-хау», т.е. высокая синергия НИОКР и производства. Им же сформулированы «пятнадцать правил успеха товара» [2, с. 126-128].

Другой подход к повышению конкурентоспособности фирм с позиции международной конкуренции разработан М. Портером [8]. Основные позиции этого подхода интерпретирует Р.А. Фатхутдинов [2, с. 130-143]. Приоритетной ценностью методологии М. Портера, на наш взгляд, можно считать то, что ему удалось установить системные связи между конкурентоспособностями страны, отрасли и фирмы, показав, что КС фирмы в значительной мере определяется и зависит от КС отрасли и КС страны. На уровне государства проблемы развития конкурентных преимуществ должна координировать комиссия по конкурентоспособности при Президенте страны. М. Портер обосновывает, что: а) стержнем экономической политики страны должна быть теория конкурентной стратегии; б) работа с фирмами своей страны гарантирует более устойчивое преимущество, чем если полагаться только на иностранных поставщиков; в) страна не может и не должна преуспевать во всех отраслях; г) глобальная (международная) стратегия фирмы — одно из непреходящих условий успеха в конкуренции (на международном рынке конкурируют фирмы, а не страны); д) движущей силой конкуренции (развития конкурентоспособности) является стимул к нововведениям (развитие — это история не использования преимуществ, а история борьбы с неблагоприятными условиями; национальные неблагоприятные условия, если к ним подходить правильно, порождают энергию для инноваций и изменений; давление и вызов, а не «спокойная жизнь» привели фирмы и страны к процветанию); е) визитная карточка страны

определяется ее удельным весом в мировом хозяйстве, наличием конкурентных преимуществ по конкретным отраслям и способностью их развития, способностью находить адекватные ответы социальным, технологическим и другим вызовам эпохи. В основе конкурентных преимуществ каждой страны лежит постоянная и последовательная забота о национальной экономике и ее действительно эффективных отраслях.

М. Портер выделяет пять сил, определяющих конкуренцию в отрасли и, соответственно, содействующих развитию конкурентоспособности фирм: 1) соперничество между имеющимися конкурентами; 2) угроза появления новых конкурентов; 3) угроза появления новых товаров и услуг — заменителей; 4) способность покупателей торговаться; 5) способность поставщиков торговаться. Им выделены основные детерминанты конкурентного преимущества страны (или «бриллиант» основных свойств страны), которые можно распространить и на отдельную фирму: а) стратегия фирм, их структура и соперничество; б) родственные и поддерживающие фирму отрасли (и предприятия); в) параметры факторов производства и инфраструктуры; г) параметры спроса на продукцию фирм страны.

Сфера разработок российских ученых в области анализа и синтеза новых форм конкурентных преимуществ весьма разнообразна: от методик оценок КС товара, фирмы, отрасли, региона до анализа низкой конкурентоспособности многих российских предприятий, методов удержания и развития конкурентных преимуществ передовых стран [9-20]. Представляют ценность выводы, содержащиеся в работе С.В. Емельянова [19] об основных конкурентных преимуществах, используемых фирмами США. При том, что экономика США является высокотехнологичной, значительная часть ее конкурентных преимуществ по-прежнему является ресурсной, т.е. связанной с благоприятными природными условиями ведения бизнеса. Ресурсные преимущества сочетаются с инвестиционными и инновационными, в реализации которых важную роль играет внутренний рынок. Наиболее динамичный сектор американской экономики — информационный, этим определяется появление нового типа конкурентных преимуществ — «движение коллективных человеческих ресурсов», то, что известно в российской экономике под термином «утечка умов».

Проведенный анализ состояния теории и методологии конкурентоспособности позволяет сделать следующие выводы.

1. Наиболее актуальной проблемой для отечественной экономики и для фирм-производителей можно считать проблему повышения конкурентоспособности экономики страны в целом, ее отдельных регионов и предприятий.

2. Либерализация внешнеэкономической деятельности открыла рынок России для многих зарубежных фирм, что подтверждает необходимость выхода продукции отечественных производителей по требованиям конкурентоспособности на международный уровень.

3. Основным направлением теоретических и практических работ по обеспечению достаточного уровня конкурентоспособности российских фирм целесообразно выбрать формирование центров роста конкурентоспособности на потребительском рынке и в экономической деятельности фирм.

На потребительском рынке конкурентоспособность продукции определяется, прежде всего, ее возможностями удовлетворять определенную нужду потребителей. Нужды потребителей определяют их

платежеспособностью. Следовательно, в целом для развития потребительского рынка требуется повышать уровень доходов на душу населения. Следующим шагом, видимо, можно считать формирование круга таких нужд (потребностей) путем рекламирования качеств товаров (услуг). Рекламная деятельность зарубежных фирм по завоеванию сегментов товарного рынка России и формированию вкусов потребителей достаточно глубоко продумана и дорогостояща (пример из области киноиндустрии: затраты на рекламу американского фильма составляют около 20 тыс. долл.). Для роста конкурентоспособности бытовых товаров необходимо вводить элементы сервиса: продажу дорогостоящих товаров в кредит; доставку товаров до дверей потребителя; гарантийное и послегарантийное обслуживание; маркетинговый подход к клиентам со стороны торговых сотрудников; объединение производителей с торговой сферой, что благоприятно отразится на цене товара, уменьшив число посредников, использование методов логистического менеджмента, т.к. очевидно, что один и тот же товар, одинакового качества местного производителя будет более предпочтителен для потребителя из-за более низкой цены (если грамотно учитываются транспортные издержки).

Центры формирования конкурентных преимуществ внутри фирм широко известны благодаря трудам П. Друкера, впервые проводившим их классификацию. Во-первых, он выбрал два вида таких центров: центр результатов и ресурсов бизнеса и центр затрачиваемых усилий [21]. Результаты и ресурсы существуют за пределами самого бизнеса, при этом результаты достигаются путем использования благоприятных возможностей. Лидирующее положение на рынке обеспечивается его постоянным анализом и адаптивностью предприятия к действиям конкурентов и потребителей, а для этого требуется систематическая работа по введению новых товаров, совершенствованию их качества и потребительских свойств. Следует отметить важность профессионализма, компетентности работников предприятия, создания благоприятного социально-психологического климата и использования новых тенденций в менеджменте: гуманитарного характера менеджмента, бенчмаркинга, стратегического маркетинга и др. Центр затрачиваемых усилий ассоциируется со сферой издержек на производство и реализацию продукции. Менеджеру следует концентрироваться на контроле издержек в местах их возникновения, выделять наиболее существенные пункты сосредоточения издержек, применять прогрессивные технологии, прогрессивную организацию труда для постоянного сокращения издержек, а, следовательно, себестоимости продукции.

Рассмотрим динамику конкурентных преимуществ на примере отдельных производственных комплексов г. Омска. Под производственным комплексом будем понимать сочетание предприятий близких отраслей специализации, имеющих непосредственные производственные связи между собой и использующих общую производственную базу (энергетику, транспорт, трудовые ресурсы и т.п.). Показатели статистики свидетельствуют, что первые четыре места по удельному весу производимой продукции в 2001 г. занимали предприятия пищевой отрасли (29,1%), электроэнергетики и топливной отрасли (26,6%), химической и нефтехимической отрасли (20,5%), машиностроения и металлообработки (14,6%) [22, с. 22]. При этом предприятия пищевой промышленности, химической и нефтехимической, машиностроения и металлообработки являются рыночно-специализированными, т.е. обеспечивающими своей продукцией не только Омс-

кий регион, но и другие рынки (России и международные).

Первое из предприятий, относящееся к агропромышленному комплексу, — это известный холдинг «Омский бекон», включающий в свой состав Лузинский свинокомплекс, Лузинский комбикормовый завод, мясокомбинаты «Омский бекон» и «Омский», птицефабрику, ряд фирменных магазинов розничной торговли. Продукция этого холдинга отличается высоким качеством, не случайно само предприятие включено в состав лучших производителей России. К конкурентным преимуществам «Омского бекона» можно отнести: использование передовых технологий выращивания поголовья свиней, коров, птицы, приготовления высококалорийных комбикормов; малые транспортные издержки по доставке (Лузинский комбикормовый завод размещен в непосредственной близости от свиноводческих фирм, что было предусмотрено при его строительстве); отсутствие посредников между производителем и розничным потребителем продукции («Омский бекон» имеет автохозяйство со специальными автомобилями, а также сеть своих магазинов); достаточно разнообразную номенклатуру выпускаемых мясных, колбасных изделий и полуфабрикатов (например, грудинка в вакуумной упаковке и др.); ориентацию продукции на первоочередные нужды населения; продуманный менеджмент и маркетинг, ориентирующийся на систему мотивации персонала, включая повышение квалификации своих сотрудников, анализ сегментов рынка, возможностей конкурентов, динамики потребительских цен на разных рынках. Размещенность основных предприятий холдинга в сельской местности (рабочий поселок Лузино), а не в самом Омске, обеспечивает ему еще одно конкурентное преимущество: возможность выплачивать более низкую заработную плату основным производственным рабочим по сравнению со средней зарплатой в г. Омске (статистика показывает различие уровней средней зарплаты в г. Омске и Омской области в два с лишним раза).

Следующий производственный комплекс - предприятие топливной, химической и нефтехимической промышленности, имеющие самостоятельный юридический статус, связанные между собой производственными и товарными отношениями. К нему относятся: холдинг «Сибнефть — Омский нефтеперерабатывающий завод» (вновь сформированная компания «ЮКОС-Сибнефть» находится в стадии реформирования организационной структуры), ОАО «Омскнефтепродукт», ОАО «Омскнефтехимпроект», «Институт катализа» СО РАН; ОМУС-1 «Сибнефтехиммонтаж», ОАО «Трансгаз» (газонаполнительные станции); ОАО «Завод синтетического каучука»; ОАО «Омскшина», СП «Матадор-Омскшина»; ОАО «НИКТИ шинной промышленности»; ОАО «Завод пластмасс»; ОАО «Завод технического углерода», ОАО «НИИ техуглерода», ОАО «Завод минеральной ваты», Омский филиал ОАО «Транснефть» и др. В комплексе центральное место занимает холдинг «Сибнефть — ОНПЗ», от которого производственные связи идут ко всем остальным предприятиям (например, бутан — бутеновая фракция поступает на ОАО «Завод СК», а каучук, произведенный на ОАО «Завод СК» используется на ОАО «Омскшина», СП «Матадор-Омскшина»; мазут продается на завод технического углерода и является основным сырьем для приготовления технического углерода, который используется в ОАО «Омскшина» и «Матадор — Омскшина» и т.д.). Самым рыночно-специализированным предприятием в этом комплексе является ОАО «Завод технического углерода» (объем

выпуска продукции составляет 25% от общероссийского выпуска). Базовыми конкурентными преимуществами ОАО «Сибнефть – ОНПЗ», благодаря которым поддерживается высокий уровень конкурентоспособности продукции, служат: низкая себестоимость добычи нефти в Ноябрьской нефтяной компании, минимальные затраты на транспортировку нефти от Ноябрьска до Омска (по сравнению с другими нефтяными компаниями); максимальная глубина переработки нефти среди российских НПЗ из-за применения прогрессивной технологии каталитического крекинга, разработанной институтом катализа; широкий ассортимент выпускаемой продукции, удовлетворяющей нужды потребителей разных сегментов рынка (от частных до юридических лиц; от конечной продукции до полуфабрикатов и др.), что поддерживает растущий спрос на продукцию; наличие постоянного дилера на Омском региональном рынке – ОАО «Омскнефтехимпродукт», который поддерживает приемлемый уровень цен; совершенствование технологии переработки нефти и внедрение новых технологий переработки нефти и внедрение новых технологий посредством тесного сотрудничества с научными (Институт катализа), проектными (Омскнефтехимпроект) и монтажными (Сибнефтехиммонтаж) организациями; высокий уровень профессионализма работников, поддерживаемый мотивационными факторами материального и карьерного (повышение квалификации) характера и др.

Машиностроительный производственный комплекс представлен рядом крупных производственных объединений, заводов оборонной промышленности государственной формы собственности, объемом продукции которого за годы рыночной трансформации и конверсии значительно сократился. Большое влияние на ситуацию в этом комплексе оказывает областная администрация, под руководством которой разработана промышленная политика Омского региона, ряд программ долговременного характера на увеличение доли гражданской продукции (напр., СИБВПК-Нефтегаз; программы освоения и выпуска самолетов и двигателей к ним; программа выпуска грузовых вагонов, пассажирских лифтов, автомобильных коробок передач, мотокультиваторов и др.). Выпуск мотоблоков и мотокультиваторов со сменными орудиями на ОМПО им. П.И. Баранова попадает в число производств с ярко выраженной рыночной специализацией (их доля выпуска составляет 24% к общероссийскому объему). Тем не менее ситуация в этом комплексе достаточно напряженная. Охарактеризуем ее на примере одного из видов бытовых товаров ПО «Полет» – стиральных машин «Сибирь-б». По данным, которые представил отдел маркетинга ПО, объемом выпуска «Сибирь-б» сократился с 375 тысяч штук (1991 г.) до 95 тыс. шт. (2002 г.), причем падение объемов произошло за период 1991-1995 г. (в 1995 г. объем выпуска составил 98 тыс. шт.), а за период 1995 – 2002 г. оставался практически на одном уровне. Динамика цен на «Сибирь-б» характеризуется такими параметрами: 1999 г. – 2500 руб./шт.; 2002 г. – 3700 руб./шт. Объем продаж на Омском региональном рынке составил за период 2000-2002 г. ежегодно порядка 42-45 тыс. шт., т.е. 45% объема выпуска. Остальные стиральные машины отправляются в другие регионы РФ по заявкам торгующих организаций. В Омском регионе их реализация осуществляется через магазин «Сибирь-маркет» ПО «Полет» и трех дилеров, осуществляющих их поставку в торговую сеть. Благодаря наличию посредников цены за «Сибирь-б» поднимаются в розничной сети г. Омска до 6 тыс./шт. Налицо явное уменьшение конкурентоспособности этой товарной позиции, связан-

ное с либерализацией внешней торговли и поступлением на омский рынок стиральных машин зарубежных компаний, более дорогих, но с большим набором потребительских свойств (машины-автоматы). Хотя по цене импортные стиральные машины значительно выше «Сибири-б», тем не менее семьи со средним достатком предпочитают брать зарубежные марки. Реклама «Сибири-б» также недостаточна: конструктивно эта машина проста, надежна и более экономична в эксплуатации, о чем свидетельствует 20-летний период их использования в отдельных омских семьях. Но ПО «Полет» не прореагировало на изменившуюся рыночную конъюнктуру, не ввел конструктивные изменения, которые бы смогли повысить конкурентоспособность этой марки на потребительском рынке. Ситуация в машиностроении усугубляется высокой кредитной ставкой и продолжительным производственным циклом. При номенклатуре выпускаемых изделий ПО «Полет» свыше 75 укрупненных позиций, средняя оборачиваемость каждого вложенного в производство рубля, со слов генерального директора объединения, происходит за 1,1 года. Необходимо ускорение оборота капитала, с одновременным решением вопроса на уровне правительства о снижении процентной ставки рефинансирования Центробанка. Серьезной проблемой обеспечения конкурентоспособности в машиностроительном комплексе служит дефицит высококвалифицированных работников, специалистов и менеджеров, что обусловлено низким уровнем заработной платы. Повышению конкурентоспособности содействуют проводимая реструктуризация систем управления на ряде объединений и заводов комплекса. Так, ФГУП «Сибзавод» преобразован в ОАО с входящими в его состав дочерними предприятиями и сосредоточением всего пакета акций в областной администрации. Подобные преобразования подготавливаются в рамках антикризисной программы санации на ФГУП «Трансмаш». ФГУП ПО «Полет» при сохранении своего статуса государственного предприятия, включает в свой состав пять дочерних предприятий, что обеспечивает улучшение управляемости, повышение ответственности менеджеров за принимаемые решения, способствует обеспечению оперативности управления и обеспечению конкурентоспособности объединения.

В целом, подводя итоги проведенного анализа конкурентоспособности, необходимо отметить следующее: а) этот динамичный комплексный показатель характеризует ситуацию на потребительском рынке с учетом действия на нем отечественных и зарубежных производителей; уровень платежеспособного спроса населения и маркетинговую стратегию предприятий, увязывает в единую систему производителей и потребителей продукции, требует к себе постоянного внимания менеджеров всех уровней иерархии управления; б) проблемы обеспечения международного уровня конкурентных преимуществ отечественных фирм могут быть решены при активной реализации инновационных ноу-хау конструкторско-технологического и организационного характера, обновления технологической базы обрабатывающей промышленности, повышения мотивации всех категорий персонала производственных комплексов в конечных результатах деятельности; в) резервом конкурентных преимуществ отечественных производителей является снижение издержек производства на ресурсопотребление при технологической диверсификации производства, освоении параллельного изготовления продукции гражданского и оборонного назначения.

Синтез теории и практики обеспечения необходимого уровня конкурентоспособности омских про-

изводственных комплексов будет способствовать динамичному развитию Омского региона и должен быть полезен для анализа ситуации в других регионах РФ.

Литература

1. Фатхутдинов Р.А. Разработка управленческого решения. — М.: ЗАО «Бизнес-школа «Интел-синтез», 1999. — 240с.
2. Фатхутдинов Р.А. Стратегический менеджмент. — М.: ЗАО «Бизнес-школа «Интел-синтез», 1998. — 416с.
3. Конарева Л.А. Теория доктора Э.Деминга // США, Канада: Экономика, политика, культура. — 2000. — №10. — С.114-126.
4. Конкуренция и антимонопольное регулирование / Под ред. А.Г.Цыганова. — М.: Логос, 1999. — 368с.
5. Конкурентное право Российской Федерации / Под ред. Н.И.Клейн, Н.Е.Фонаревой. — М.: Логос, 1999. — 432 с.
6. Институциональная экономика / Под рук. акад. Д.С.Львова. — М.: ИНФРА-М, 2001. — 318 с.
7. Фатхутдинов Р.А. Стратегический маркетинг. — М.: ИНФРА-М, 2000. — 420 с.
8. Портер М. Международная конкуренция / Пер. с англ. Под ред. В.Д.Щетинина. — М.: Международные отношения, 1993. — 896 с.
9. Фатхутдинов Р.А. Конкурентоспособность: экономика, стратегия, управление. — М.: ИНФРА-М, 2000. — 350 с.
10. Фатхутдинов Р.А. Менеджмент конкурентоспособности товара. — М.: Изд-во АО «Бизнес-школа «Интел-синтез», 1995. — 260 с.
11. Моисеева Н.К., Анискин Ю.П. Современное предприятие: конкурентоспособность, маркетинг, обновление. — М.: Внешторгиздат, 1993. — 280 с.
12. Юданов А.Ю. Конкуренция: теория и практика. — М.: Тандем, 1998. — 460 с.
13. Белоусов В.Л. Анализ конкурентоспособности фирмы // Маркетинг в России и за рубежом. — 2001. — №6. — С. 63-71.
14. Лобанов М.М., Осипов Ю.М. Основные принципы оценки конкурентоспособности продукции // Маркетинг в России и за рубежом. — 2001. — №6. — С. 53-58.
15. Кротков А.М., Еленева Ю.Я. Конкурентоспособность предприятия: подходы к обеспечению, критерии, методы оценки // Маркетинг в России и за рубежом. — 2001. — №6. — С. 59-68.
16. Николаева Н.А. Конкурентоспособность города: взгляд зарубежных ученых // Маркетинг в России и за рубежом. — 2001. — №6. — С. 69-76.
17. Шеховцева Л.С. Конкурентоспособность региона: факторы и метод создания // Маркетинг в России и за рубежом. — 2001. — №4. — С. 11-16.
18. Зулькарнаев П.У., Ильясова Л.Р., Метод расчета интегральной конкурентоспособности промышленных, торговых и финансовых предприятий // Маркетинг в России и за рубежом. — 2001. — №4. — С. 17-27.
19. Емельянов С.В. Международная конкурентоспособность производителей: факторы, определяющие положение на рынках и конкурентные преимущества (на примере США) // Маркетинг в России и за рубежом. — 2001. — №1. — С. 107-116.
20. Гребнев Е.Т., Новиков Д.Т., Захаров А.Н. Анализ конкурентоспособности продукции // Маркетинг в России и за рубежом. — 2002. — №3. — С. 136-141.
21. Друкер П. Эффективное управление. Экономические задачи и оптимальные решения / Пер. с англ. — М.: ФАИР-ПРЕСС, 1998. — 288с.
22. Луппов А.М. Промышленная политика Омского региона: проблемы и перспективы // Регион: Восток-Запад. — 2003. — №1. — С. 29-31.

РЫЛОВ Владимир Петрович, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Менеджмент» Омского государственного технического университета.
УДАЛОВ Владимир Павлович, заместитель генерального директора по маркетингу ФГУП ПО «Полет».

Книжная полка

Сухова Л.Ф. Практикум по анализу финансового состояния и оценке, кредитоспособности банка-заемщика /Л.Ф. Сухова. — М.: Финансы и статистика, 2003. — 149 с.: табл.

Сычева Г.И. Оценка стоимости предприятия (бизнеса) /Г.И. Сычева, Е.Б. Колбачев, В.А. Сычев. — Ростов н/Д.: Феникс, 2003. — 378 с.

Одинцов А.А. Защита предпринимательства (экономическая и информационная безопасность): Учеб.пособие /А.А. Одинцов. — М.: Международные отношения, 2003. — 326 с.

Уилсон Р.Ф. Планирование стратегии интернет-маркетинга /Ральф Ф. Уилсон. — М.: Издательский Дом Гребенникова, 2003. — 261 с.

Хелферт Э. Техника финансового анализа. Путь к созданию стоимости бизнеса / Э. Хелферт. — 10-е изд. — СПб.: Питер, 2003. — 637 с. — (Академия финансов).

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 658.310.8

О. В. ФРИК

Омский государственный
технический университет

РАБОЧАЯ БЕСЕДА КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД РАЗВИТИЯ ПЕРСОНАЛА В ОРГАНИЗАЦИИ

В статье рассматриваются суть и значение метода рабочей беседы, который широко применяется в практике развития персонала в организациях различных сфер деятельности в Западной Европе. Анализируются различные виды рабочих бесед, а также особенности практического применения этого метода.

Работа с персоналом и деятельность руководителя предполагают проведение различных бесед и переговоров. Руководителю очень важно овладеть искусством общения, так как его умение коммуницировать с другими людьми, или «коммуникативная компетентность», играет ведущую роль в профессиональной деятельности лидера организации. По сути, коммуникативная компетентность — это знания, умения. Навыки в области организации взаимодействия и собственно взаимодействия в деловой сфере — уникальный сплав теории и практики общения [1]. Умение общаться с людьми является важным компонентом профессионализма руководителя. Такие факторы, как собственное поведение, мотивация, организаторские способности и умение выражать свои мысли, влияют не только на личную карьеру, но и во многом опреде-

ляют успех дела. Коммуникации — это способ общения и передачи информации от человека к человеку в виде устных и письменных сообщений, языка телодвижений и параметров речи [2]. Каждый сотрудник организации нуждается в общении и информации. По мнению Френсиса Фукуямы, человек получает необходимое ему моральное удовлетворение от признания его профессиональных и личностных качеств коллегами по работе, общения в процессе труда. Если от руководителя не поступает предложения к общению и не предоставляется информация, сотрудник, как правило, чувствует свою изолированность и неудовлетворенность работой, результатом чего может стать формальное отношение к выполнению своих обязанностей [3]. Во время общения между руководителем и сотрудниками происходит обмен информацией, строятся

доверительные отношения, делегируются полномочия, устанавливается ответственность за выполнение работы, имеет место обмен опытом, принимаются решения, развивается мотивация сотрудников. Удавшийся диалог между руководителем и сотрудниками представляет собой базис для повышения трудовых достижений всех членов организации. В настоящей статье мы рассмотрим суть и значение метода рабочей беседы, широко применяющегося на практике на предприятиях и в организациях различных сфер деятельности в Западной Европе.

Рабочие беседы представляют собой основу для целевого развития потенциала сотрудников и успешной реализации целей предприятия. Поэтому во многих организациях систематические рабочие беседы институционализированы как эффективный инструмент развития персонала. Рабочая беседа (*Mitarbeitergespräch*, нем.) - это запланированный, подготовленный с содержательной стороны разговор между руководителем и его подчиненным, отличающийся от ежедневных бесед с сотрудниками. Речь идет при этом о стандартизированной коммуникации, которая имеет место один или два раза в год [4]. В основе этого метода находится идея о поддержке целенаправленного развития сотрудников, являющаяся стержнем менеджмента человеческих ресурсов. Рабочая беседа как метод развития персонала отличается от спонтанных, актуальных в настоящий момент разговоров между руководителем и сотрудниками в процессе труда. Иные формы коммуникации в организации - это планерки, инструктаж, высказывание критических замечаний по поводу работы, беседы с целью проведения анализа результатов после посещения сотрудником семинаров, мероприятий по повышению квалификации и т.д.

Попробуем оценить эффект рабочих бесед с точки зрения сотрудника, руководителя и данной организации:

1. **Сотрудник.** Для сотрудника рабочая беседа представляет собой возможность высказать свои профессиональные цели, представления и пожелания, согласовать с руководителем возможные мероприятия развития.

2. **Руководитель.** Для руководителя рабочая беседа может нести информацию о том, в каком направлении должна быть улучшена его деятельность, как можно далее развивать позитивный психологический климат сотрудничества в организации.

3. **Организация.** Организация в целом получает актуальную информацию о необходимости проведения мероприятий развития персонала, о распределении обязанностей («задействовать правильно выбранного сотрудника в нужное время на соответствующем рабочем месте»). Как следствие повышается производительность труда на предприятии.

Рабочая беседа служит систематической обработке определенных тем и вопросов между руководителем и сотрудниками. При этом первостепенная роль должна отводиться таким вопросам, которым в динамике трудовых будней уделяется недостаточное внимание: рабочие достижения сотрудника, степень выполнения рабочих задач, сильные и слабые стороны сотрудника, перспективы работы, возможности улучшения совместной работы, представления о карьерном росте, необходимость дополнительного образования (семинары повышения квалификации, курсы, ротация труда, система шефства, менторинг и т.д.) Таким образом, рабочие беседы по своей значимости выходят далеко за рамки рутинной коммуникации на предприятии.

Важным фактором успеха рабочей беседы является тщательная подготовка обеих сторон. И руководитель, и сотрудник несут ответственность за результаты проведения разговора. Поэтому о решении проведения рабочей беседы должно быть известно заранее (как правило, за 1-2 недели). Существует практика письменного оповещения сотрудников о намеченной дате, что придает мероприятию официальный характер и препятствует пренебрежению подготовкой к беседе. Помимо этого, успешному проведению рабочей беседы способствуют подготовка тезисов, плана беседы, составление анкет, постановка целей для каждого этапа и т.д. Ниже приведен образец возможной анкеты для сотрудника. Практика показывает, что в зависимости от поставленных целей разговора и предполагаемого партнера, подготовка беседы может занимать от 30 до 90 минут.

Широкое распространение на практике получила следующая схема проведения рабочей беседы:

- **начальная фаза.** В начале рабочей беседы обе стороны сообщают друг другу о своих целях и детально излагают те вопросы, которые необходимо обсудить. Как правило, собеседники обращаются при этом к заранее подготовленным тезисам;

- **основная часть.** Здесь имеет место обращение к реализованным в прошлом целям. В ходе этого анализа устанавливается и обосновывается, какие факторы способствовали/препятствовали реализации планов. В процессе разговора о конкретных фактах трудовой деятельности необходимо обсудить также возможные стратегии преодоления слабых и укрепления сильных профессиональных сторон сотрудника. После контроля достижения целей на предыдущем этапе имеет место обсуждение и постановка целей для последующего временного периода. В соответствии с индивидуальными пожеланиями, ожиданиями и потребностями развития сотрудника совместно обсуждаются и планируются возможные образовательные и развивающие мероприятия;

- **заключительная фаза.** При завершении рабочей беседы кратко подводятся ее итоги. Как правило, результаты беседы находят отражение в протоколе и плане мероприятий, которые подписываются обеими сторонами. Сотрудник получает копию протокола, ее оригинал направляется в отдел менеджмента персонала. На некоторых предприятиях из соображений доверительности не происходит оповещения других подразделений о результатах беседы. На других предприятиях руководитель, проводящий беседу, обязан проинформировать своего непосредственного начальника о результатах разговора.

Существует несколько классификаций рабочих бесед. М. Бекер вводит понятие «структурированная рабочая беседа», содержанием которой являются, с одной стороны, трудовые достижения и поведение сотрудника, с другой стороны - его рабочие задания в будущем и потенциал развития [5]. При этом в центре беседы находится не личность сотрудника, а те задания, цели и результаты работы, которые были согласованы перед началом выполнения работы. По мнению Бекера, следует проводить четкое различие между структурированной рабочей беседой, как инструментом руководства, поддержки, развития, планирования, оценки достижений и поведения, с одной стороны, и переговорами о повышении заработной платы, с другой стороны. Общепринято, что трудовые достижения и поведение сотрудника должны определять размер его заработной платы. Таким же общепринятым, по мнению Бекера, должно стать раздельное проведение этих двух видов рабочих бесед. Если беседы с

целью развития будут объединены с переговорами о повышении заработной платы, тогда идея развития деградирует до уровня рядовой темы [6].

В специальной литературе распространена классификация рабочих бесед по таким критериям, как первоначальное целеполагание и мотивы, лежащие в основе проведения беседы. По этим признакам выделяют три формы рабочих бесед:

- беседа, способствующая развитию и поддержке,
- беседа, направленная на оценку достижений сотрудника,
- беседа для постановки целей.

Так как границы между этими типами размыты и на практике имеет место обсуждение различных вопросов, наиболее распространенной является смешанная форма, сочетающая в себе элементы нескольких типов. Принципиально, однако, в основе любой рабочей беседы находится идея содействия развитию. Рассмотрим кратко три вышеуказанные формы рабочих бесед.

В центре беседы, способствующей развитию и поддержке, находятся вопросы профессиональной и личной квалификации, дополнительного образования и поддержки карьерного роста сотрудника. Руководитель обсуждает с сотрудником пути к улучшению его компетенций (профессиональная: знания и умения в профессии, социальная: способность к работе в группе, умение вести себя в конфликтных ситуациях, методическая: способность решения проблем и обучаемость), а также согласует с сотрудником адекватные мероприятия, направленные на развитие.

Этот вид рабочей беседы можно разделить еще на два подвида, которые близки с методической точки зрения:

- беседа, направленная на развитие;
- беседа, направленная на поддержку.

Целью рабочей беседы, способствующей поддержке, является развитие сотрудником таких квалификаций, которые помогут сохранить за ним рабочее место и в будущем. В случае подготовки руководителя важна рабочая беседа, направленная на развитие у потенциального руководителя таких качеств, которые считаются важными в данной организации.

Рассматриваемому виду рабочей беседы свойственны следующие признаки:

- ориентированность на будущее;
- выбор подходящих мероприятий для преодоления профессиональных и поведенческих недостатков сотрудника;
- выяснение, какие дополнительные квалификации необходимы сотруднику для работы в будущем на прежнем месте;
- поводом для проведения такой беседы зачастую становится введение новой техники на предприятии.

Как правило, при таком виде беседы руководитель не делает конкретных обещаний по поводу продвижения сотрудника по карьерной лестнице, так как решение такого плана зависят от руководителей более высокого звена. В задачи руководителя входит выявление потенциала развития сотрудника и возможных недостатков. В течение беседы руководитель должен проинформировать сотрудника о результатах своих наблюдений и указать те области профессионального и социального характера, где нужны коррективы. Руководитель и сотрудник имеют возможность при таком виде беседы обозначить пути дальнейшего профессионального развития подчиненного, выяснить его пожелания и ожидания в этом направлении.

Результатом беседы может стать план дальнейшего развития сотрудника, содержащий конкретные шаги

по укреплению его достоинств, уменьшению влияния его недостатков, с целью общего положительного влияния на трудовые достижения сотрудника. Помимо систематических образовательных мероприятий с целью повышения квалификации сотрудника (семинары, курсы дополнительного образования, тренинги) возможны и другие мероприятия: изменения трудового распорядка, передача ответственности за какой-либо проект, концентрация на определенных рабочих целях, выполнение особых заданий, зарубежные командировки и т.д.

Рабочая беседа этого типа имеет большое значение для руководителя. Посредством «обратной связи» он может получить дельные советы и замечания относительно улучшения своего стиля руководства. Кроме этого, рабочие беседы могут внести важный вклад в процесс развития организационной культуры.

Беседа, направленная на оценку достижений сотрудника, является центральным пунктом в перманентном процессе оценки результатов трудовой деятельности сотрудников. Оценка сотрудников это «формализованный метод, применяемый руководителями, для анализа деятельности сотрудников за определенный период времени на основе установленных критериев» [7]. Целью беседы является улучшение трудовых достижений сотрудника. В рамках такой беседы руководитель обсуждает с сотрудником его работу и качество выполнения трудовых задач за определенный период времени (например, за один год, если беседы проводятся с периодичностью в год). При этом руководитель использует различные документы (служебная инструкция, штатное расписание, каталог критериев оценки, лист наблюдений, трудовой контракт).

Признаками такого типа беседы являются следующие:

- подводятся итоги с перспективы «птичьего полета» - руководитель оценивает деятельность сотрудника за довольно длительный промежуток времени;
- руководитель высказывает личное мнение о сотруднике, приобретенное им за рассматриваемый период;
- руководитель оценивает степень соответствия работы сотрудника предъявляемым требованиям;
- сравниваются ситуация «есть» и ситуация «должно быть»;
- устанавливается как минимум одна цель для реализации в последующий период времени;
- беседа такого типа часто служит основой для проведения переговоров о заработной плате сотрудника.

Не следует понимать под беседой такого типа мероприятие дисциплинарного характера. Подобная трактовка была бы неверной, так как основное значение оценочной беседы заключается в ее развивающей и стимулирующей функции. В процессе такой беседы руководитель должен подробно проинформировать сотрудника о результатах анализа его трудовой деятельности. При этом в качестве основы для оценки приводятся конкретные факты и примеры, относящиеся к тому временному периоду, в который проводились наблюдения за работой сотрудника.

Практика показывает, что наибольшего позитивного эффекта удается достичь тогда, когда оценочная беседа происходит в непринужденной (по возможности) атмосфере. Так как любой оценке присуща некоторая степень субъективизма, результаты оценки никогда не будут с абсолютной точностью претендовать на право единственно верного и безошибочного отзыва. Этот факт должен быть принят и осмыслен каждым руководителем. Важным достоинством руко-

водителя является способность критической оценки собственных ценностей и мнений. Поэтому и важнейшей предпосылкой для успеха рабочей беседы является не столько совершенство техники руководителя, сколько готовность к открытому разговору и плодотворному сотрудничеству. Руководитель должен быть внутренне готов к восприятию критики и к обсуждению среди прочего щекотливых тем. В течение оценочной беседы сотруднику должна быть предоставлена возможность высказывания мнения относительно результатов своего труда. Мнение сотрудника может внести коррективы в подведение итогов беседы.

Оценочные беседы не следует сводить к таким мероприятиям, в ходе которых анализируются только недостатки и недоработки сотрудника. Руководителю следует обсудить с сотрудником возможности будущих изменений в стиле работы, возможное участие в квалификационных мероприятиях, предоставить помощь для устранения недостатков. Должен быть наметен план действий на период до следующей оценочной беседы. Именно в том случае, если беседа рассматривается как обсуждение плана работы сотрудника в будущем, она имеет наибольшие шансы на успех. В течение оценочной беседы зачастую обсуждаются вопросы заработной платы и выплаты премий за те достижения, которые были сделаны сотрудником. Как правило, подготовленный протокол направляется в кадровый отдел, а вышестоящий начальник получает информацию о важнейших результатах беседы.

Беседа для постановки целей основывается на концепции руководства по принципу целеполагания (Management by Objectives-System MbO). Описание этой концепции в специальной литературе имеет долгую традицию. Еще в 70-е гг. XX в. много писали об этой концепции управления предприятием. Возобновление внимания к этой концепции обязано тому факту, что творческое начало и гибкость, улучшение достижений и инновации достижимы не только посредством применения методов структурного руководства, например, составлением служебных инструкций и требований к работе персонала. [8]. Эта концепция предполагает предварительную выработку адекватной структуры целей деятельности. При этом сотрудники должны принимать деятельное участие в этом процессе и высказывать свою точку зрения. Не только руководитель определяет цели на ближайшее будущее, обе стороны (руководитель-сотрудник) совместно, посредством диалога и обмена мнениями, принимают решение о целях работы на следующий год. Только таким образом реализуется основная идея такой рабочей беседы, где процесс коммуникации идет и «сверху» и «снизу». Сотрудник получает в ходе беседы четкое представление о том, что от него ожидается в последующий период. Выработка целей проходит в совместной работе, и выработанные цели послужат основой для проведения в будущем анализа прошедшего периода. Помимо этого, деятельность по проекту включает в себя постоянный контроль над выполнением целей путем сравнения ситуаций «есть» и «должно быть».

Беседа для постановки целей предполагает совместную работу над выработкой целей и приоритетов между руководителем и сотрудником. Как правило, в ходе беседы вырабатывается от 3 до 5 целей на последующий период (часто — 1 год). Особое значение принадлежит выработке четких критериев, по которым впоследствии можно будет определить, насколько успешно выполнена та или иная задача. При выполнении работы сотрудники должны знать, что ожидают от них руководители в каждой конкретной рабочей си-

туации. Определение качественных характеристик трудовой деятельности сотрудника не представляется очень сложным (критериями могут стать: прибыль, количество штук изделий, число посещений клиентов, расход материалов, товарооборот). Сложнее сформулировать критерии для социального поведения сотрудника и его установок. Каким образом достоверно определить, например, насколько сотрудник был вежлив с клиентами, или, был ли он активнее в вербовке клиентов, в обмене информацией с другими отделами по сравнению с предыдущим годом? Исходя из этой особенности постановки целей различают неоперациональное и операциональное формулирование целей.

Пример неоперациональной формулировки целей: «Я хотел бы в следующем календарном году работать усерднее!». Пример операциональной формулировки целей: «В следующем году я хочу заключить на 5 процентов больше договоров о страховании жизни!». В целом важно заметить, что чем яснее и четче будут сформулированы цели, тем менее шансов появления противоречий и непонимания при последующем подведении итогов работы. Оценка степени выполнения целей в будущем может сводиться к следующим формулировкам: «цель реализована полностью», «цель достигнута частично», «цель не выполнена».

Активное участие сотрудника в процессе выработки целей должно, во-первых, сделать эти цели более реалистичными (сотрудник исходит из личного практического опыта выполнения рабочих задач, в состоянии объективно оценить возможность выполнения плана). Во-вторых, привлечение сотрудника принять участие в планировании должно стимулировать его трудовые достижения и личностное развитие. Сотрудник получает возможность самостоятельно планировать и контролировать свое профессиональное развитие.

Важную роль в разговоре о методах развития персонала играют особенности их практического применения. Поэтому рассмотрим специфику внедрения метода рабочей беседы в организациях. Метод рабочей беседы был успешно введен во многих организациях и регулярно применяется на практике. По приведенным выше целям рабочей беседы можно судить о многообразии поводов для применения этого метода. К примеру, многие организации пытаются посредством применения этого метода установить новые акценты в политике руководства предприятием. В других организациях пытаются таким образом выработать ориентированную на будущее политику развития персонала, улучшить обмен информацией внутри организации, стимулировать процесс коммуникации между сотрудниками и руководителями, следствием чего должно стать улучшение психологического климата.

Проведение рабочих бесед имеет большое значение для сотрудников. Следует заметить, однако, что неверное применение этого метода может вызвать чувство страха и неуверенности, а также защитную реакцию у сотрудников. Рабочая беседа очень важна и для руководителей как эффективный инструмент (при верном применении) развития персонала. Поэтому очень важно не предоставлять введение метода рабочей беседы воле случая, а целенаправленно подготавливать его к внедрению и следить за ходом этого процесса. Практика показывает, что участие представителей всех иерархических ступеней организации (администрация предприятия, руководители различных ступеней, сотрудники, члены профсоюза) уже на начальном этапе введения метода рабочей беседы является наиболее эффективным. Подобное участие превращает этих людей из «подопытных», которым навязывается что-

либо свыше или извне, в непосредственных участников процесса, которые могут влиять на его ход. Кроме того, участие в этом процессе развивает идентификацию участников с новым инструментом развития персонала, без которой введение и реализация мероприятия не имеет шансов на успех. Участники процесса позднее действуют с авторитетом практиков, поэтому они вселяют чувство уверенности в других людей при распространении этого метода в организации [9].

На многих предприятиях перед массовым введением метода рабочей беседы имеет место т.н. пробный проект. При этом рабочие беседы проводятся между одним конкретным руководителем и специально отобранной, небольшой по количеству участников, целевой группой. При этом имеют место наблюдения, каким образом воспринимается этот метод участниками. На стадии анализа проводятся опросы и анкетирование участников с целью выработки возможных рекомендаций для совершенствования этого метода. Только после успешного завершения пилотного проекта метода рабочей беседы вводится на предприятии в целом.

Важным на начальной стадии проекта является постоянное и полное информирование сотрудников, чтобы избежать возможных слухов, противоречивой информации, боязни нововведения. При этом проводится разъяснительная работа о важности этого метода в контексте систематического развития персонала. При этом следует заметить, что прежде всего активная поддержка введения нового метода ведущими менеджерами предприятия позитивно влияет на общее согласие с нововведением внутри организации. Последнее положение неоднократно подтвердило свою правоту на практике. Рабочая беседа только тогда может быть эффективно введена на предприятии, когда она принимается и поддерживается (в большей или меньшей степени) всеми членами организации, а не воспринимается, как навязанная свыше повинность. До тех пор, пока идея о введении нового метода не выходит за рамки отдела менеджмента персонала, она не имеет шансов прижиться в этой организации.

Руководители также должны быть хорошо ознакомлены с новым методом для постепенного развития у них способности квалифицированно, мотивированно и ответственно применять его на практике. Руководители играют важнейшую роль в процессе развития сотрудника, так как в сферу их компетенции входит оценка достижений сотрудников, выявление сильных сторон и недостатков в труде, анализ шансов для карьерного роста, определение необходимости повышения квалификации и т.д. Поэтому консультирование руководителей должно включать в себя, с одной стороны, инструктаж о смысле, целях и задачах этого инструмента, с другой стороны, целенаправленное обучение практической организации и проведению рабочих бесед. Известно, что искусству ведения беседы можно только в малой степени научиться из книг,

гораздо эффективнее упражнения и практическое применение. Наибольшего эффекта от применения метода рабочей беседы удастся достичь тогда, когда этот инструмент вводится и практикуется на всем предприятии, и все иерархические плоскости и сегменты задействованы в этом процессе. На многих предприятиях признают важность установления обратной связи после первичного проведения рабочей беседы. С этой целью проводятся опросы участников для определения, в какой степени они остались довольны ходом и результатами разговора. Как правило, опрашиваются либо все участники, либо участники, выбранные, к примеру, в результате жеребьевки.

Профессионализм руководителя характеризуется целым комплексом компонентов. Коммуникативная компетентность является важной характеристикой современного руководителя. Развитие навыков делового общения наряду с овладением современными методиками развития персонала (в частности, рассмотренный нами метод рабочей беседы) является важной основой деятельности руководителя в процессе налаживания эффективных коммуникаций и достижения успеха в деятельности организации.

Литература

1. Сливак В.А. Современные бизнес-коммуникации. – СПб.: Питер, 2002. – С. 25.
2. Егоршин А.П. Управление персоналом: Учебник для вузов. – 4-е изд., испр. – Н.Новгород: НИМБ, 2003. – С. 649.
3. Behrenroth H.-R u.a. Erfolgreich durch interne Kommunikation. Mitarbeiter besser informieren, motivieren, aktivieren. Neuwied, Kriftel, 1999. – S. 63.
4. Papenfuss K. / Pfeuffer E. Mitarbeitergespräch, in: Strulz H. (Hrsg.): Handbuch Personalmarketing, 2., erw. Aufl., Wiesbaden, 1993. – S. 647.
5. Becker M. Personalentwicklung: Bildung, Förderung und Organisationsentwicklung in Theorie und Praxis, 2., bberarb. u. erw. Aufl. – Stuttgart, 1999. – S. 369-371.
6. Becker M. Personalentwicklung: Bildung, Förderung und Organisationsentwicklung in Theorie und Praxis, 2., bberarb. u. erw. Aufl. – Stuttgart, 1999. – S. 371-372.
7. Mentzel W. Personalentwicklung. Erfolgreich motivieren, fördern und weiterbilden, 1. Aufl., München, 2001. – S. 81.
8. Becker M. Personalentwicklung: Bildung, Förderung und Organisationsentwicklung in Theorie und Praxis, 2., bberarb. u. erw. Aufl. – Stuttgart, 1999. – S. 342.
9. Papenfuss K. / Pfeuffer E. Mitarbeitergespräch, in: Strulz H. (Hrsg.): Handbuch Personalmarketing, 2., erw. Aufl., Wiesbaden, 1993. – S. 403.

ФРИК Ольга Владимировна, кандидат философских наук, методист отдела международного сотрудничества.

ПРАГМА-СТИЛИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕКЛАМНОГО ТЕКСТА

В статье рассматриваются языковые особенности рекламного текста на прагматическом и стилистическом уровнях. Автор исследует специфические особенности языка рекламного текста и соотношение языковых фактов с фактами социально-культурного характера.

В настоящее время в нашей стране проблема рекламы все больше привлекает внимание специалистов в области психологии, культурологии, журналистики, политологии, экономики, лингвистики и других наук. Реклама проникла во все отрасли человеческой деятельности. Ее объектом являются одежда, техника, медикаменты и иные товары.

Реклама способствует развитию рынка сбыта товаров и услуг. Именно она откликается на запросы и настроение общества. Потребность в рекламе растет потому, что она играет важную роль в развитии экономики. Но для эффективности воздействия на потенциального покупателя реклама должна использовать опыт других отраслей знаний.

Во многом эффективность рекламной кампании зависит от языкового оформления рекламного текста (далее РТ). При рассмотрении рекламы с точки зрения лингвистики возникает естественный интерес к языковым особенностям РТ. В данной работе мы рассмотрим некоторые особенности РТ на стилистическом и прагматическом уровнях.

Множество факторов определяет особенности рекламного текста. Специалисты в области рекламы считают, что РТ должен информировать, убеждать, выгодно отличать объект от себе подобных, быть конкретным, целенаправленным и достоверным, доказательным, логично построенным, доходчивым, кратким, игнорирующим второстепенные подробности и одновременно соответствовать общепринятым лингвистическим нормам, а также быть интересным, занимательным, остроумным и динамичным [1, с.6; 2, с.11; 3, с.701]. При составлении РТ вопросом первоочередной важности является тщательный отбор языковых средств, используемых в РТ. На наш взгляд при рассмотрении особенностей языка, используемого в РТ, следует оговорить тот факт, что в качестве объекта анализа выступает функционирование языка в особых коммуникативных условиях, то есть анализу подвергается РТ как особая функционально-стилистическая система, специфика которой обусловлена влиянием экстралингвистических факторов, определяющих употребление языковых средств в целях пропаганды.

Выяснение особенностей языка РТ в сфере рекламной пропаганды может проводиться в рамках социолингвистики, прагматики, стилистики, теории коммуникации. Все эти дисциплины объединяет интерес к языку в плане его коммуникативно-функциональных возможностей, способности влиять на получателя информации.

Анализ РТ охватывает широкий спектр вопросов. Наиболее актуальными, на наш взгляд, являются следующие проблемы: роль языка как средства убежде-

ния, взаимодействие и взаимовлияние интересов получателя сообщения и языка РТ, особенности употребление языковых средств в целях воздействия, лексико-семантические и прагма-стилистические особенности функционирования языка РТ в сфере рекламного бизнеса, использование языка с учетом социальной характеристики его носителей.

При лингвистическом анализе лексики РТ важное значение имеет выяснение следующих вопросов:

1. Какие свойства языка РТ позволяют ему служить эффективным средством убеждения.
2. Какие возможные реакции или ассоциации способна вызвать единица РТ у соответствующей аудитории.

Поставленные задачи предполагают изучение стилистического и прагматического аспектов РТ. При рассмотрении стилистического аспекта важно исследовать, какие свойства языка РТ позволяют служить эффективным средством воздействия. В этой связи проанализируем некоторые особенности употребления языковых средств в РТ.

По мнению английского теоретика пропаганды Л. Фрээрера, «все чувства или инстинкты в той или иной мере дают пропагандистам материал, используя который они могут оказывать желаемое воздействие на поведение людей». [4, с.132] Иными словами, воздействующая сила РТ усиливается в тех случаях, когда затрагиваются эмоции, чувства людей. Поэтому учет эмоционального фактора становится важной частью исследования лексики РТ. Так, культ спорта и борьбы приносится в РТ посредством широкого распространения в языке рекламы слов, принадлежащих семантической группе «спорт». Рассмотрим в качестве примера следующий РТ.

Another fresh idea from Farmer's Pride Win one of 20 Royal Doulton Coffee Sets.

Такого рода лексика особенно продуктивна в РТ. Вероятно, использование языковых средств спортивного характера (win) обусловлено тем фактом, что рекламисты пытаются внести в РТ элементы игры.

Не менее часто используемым приемом воздействия на аудиторию является игра слов.

If your kids are driving you crazy? Here's how to drive them crazy.

В рассматриваемом примере выразительно достигается игрой слов «to drive crazy», которое к тому же повторяется дважды.

Одним из основных средств, применяемых рекламной пропагандой для привлечения аудитории, является использование лексических единиц, которые

могут вводить получателя **PT** в заблуждение. Речь идет о так называемых «**weasel words**», что означает буквально «обманчивые слова». Словарь Вебстера определяет этот слой лексики как «**words used in order to evade or retreat from a direct or forthright statement or position**». [6, с. 1339] «**Weasel words**» могут заставить Вас услышать то, что не было сказано и поверить в то, что только было предложено». [5, с. 124] Приведем пример использования такого рода лексики в **PT**:

Vinyl. It has look of real leather.

В рассматриваемом примере «**weasel word**» «**the look of**» отдаляет получателя **PT** от того факта, что винил не обладает свойствами кожи и, таким образом, заставляет получателя услышать то, чего на самом деле не существует.

Итак, проанализировав некоторые особенности использования языковых средств в **PT**, можно сделать вывод: их цель одна — убеждать, воздействовать и управлять эмоциями, чувствами и желаниями получателя информации. Этой цели в **PT** служат игра слов, повторение ключевых слов, фраз, использование слов семантической группы «спорт», а также лексических единиц, вводящих в заблуждение.

Анализ **PT** предполагает выявление не только их языковых особенностей, но и рассмотрение еще одного важного вопроса — каким образом языковые факты соотносятся с факторами социально-культурного характера. Эта проблема приобретает особое значение в переводческом плане.

Прагматический аспект исследования лексических единиц в **PT** непосредственно связан с различными вопросами психологии восприятия слов. Известно, что в процессе восприятия текста адресат соотносит содержание полученного сообщения со своим социально-культурным опытом.

Прагматический аспект **PT** определяет отношение между языковой единицей и участником коммуникативного акта. [7, с.239] Этот аспект учитывает взаимодействие отправителя и получателя сообщения. «Учет прагматического аспекта определяет динамическую эквивалентность исходного и конечного сообщения». [7, с.239]

Мы предлагаем дифференцировать **PT** следующим образом:

1. Тексты, ориентированные на отечественного покупателя;
2. Тексты, ориентированные на иностранного покупателя;

Примером текстов первой группы может служить **PT**, рассматриваемые на внутреннем рынке. Рассмотрим следующий **PT**:

This took just 10 minutes. That's what we call short and sweet.

Приведенный **PT** нацелен на американского покупателя, поскольку выходит из специфических черт его психологии, национальной принадлежности, из особенностей его социально-культурной среды, а именно принципа «время — деньги». Рассмотренный **PT** отражает американский культ «**fast food**» (буквально — «**быстрая еда**»). Приведем еще один пример **PT** подобного рода.

Trust Continental to get the best of your microwave.

Этот **PT** рассчитан на своего покупателя, поскольку только у него возникнут ассоциации с прежним рекламным текстом «**Try my favorite Continental recipes for a deliciously light weekend lunch**», который дает более широкое представление получателю **PT** о харак-

терных чертах «**Continental recipes**». Об этом свидетельствуют лексические единицы «**favorite**», «**weekend**», «**lighth**». В то время как последующий «**to get the best out of your microwave**» является обобщением прежнего **PT**. Таким образом, смысл нового **PT** доступен в полной мере только тому, кто знает ее предысторию. Другими словами, **PT** первой группы адресованы тому, кто не просто владеет языком **PT**, но и «живет в его атмосфере».

Текстом второй группы, то есть текстом, предназначенным для иностранного покупателя, служит реклама товаров экспорта, реклама, рассчитанная на внешний рынок.

При сопоставлении языка **PT** и рекламного объекта важно выяснить, как и в какой степени язык **PT** соотносится с фактором социально-культурного характера.

Очевидно, что отправители **PT** должны обладать обширными внеязыковыми сведениями об адресате и учитывать его реакцию на тот или иной **PT**. Эту задачу во многом берет на себя переводчик. Он вносит дополнительные коррективы в **PT** с учетом его прагматического аспекта. Например, нужно учитывать название фирмы, когда оно появляется на рынке другой страны. Так, название фирмы «Жилетт» оказалось фонетическим эквивалентом русского слова «жилет». Этот факт, в некоторой степени мешал распространению рекламного продукта, так как наслух реклама комплекса товаров мужских аксессуаров звучала как реклама одежды, которую, что немаловажно, использует узкий круг мужчин. И только изображение рекламируемого продукта смогло исправить положение. Рассмотренный пример свидетельствует о том, сколь велика роль фирменного названия, используемого в **PT**, особенно ориентированном на иностранного получателя, поскольку возможны случаи возникновения ложных ассоциаций у последнего. Так, фирменное название минеральной воды «Blue water» становится неблагозвучным в русской транскрипции. Вероятно, выбор названия в английском языке обусловлен символической голубого цвета, тогда как русский транскрибированный эквивалент теряет первоначальное значение названия.

Из приведенных выше примеров видно, что прагматические аспекты перевода могут иметь большее или меньшее значение в зависимости от характера рекламного текста, но игнорировать их полностью переводчику не следует.

Многие переводчики характеризуют прагматический компонент как некий механизм «фильтра», определяющий не только способ реализации процесса перевода, но и сам объем передаваемой информации. «Прагматический компонент реализует тенденцию к экспликации и импликации». [7, с.245] Действительно, при передаче **PT** рекламодатель стоит перед серьезным выбором: какая информация должна быть словесно выражена и какая может быть не включена в **PT**. Очевидно, тот выбор зависит от получателя **PT**. Ведь то, что является ясным для получателя исходного языка, требует объяснения для иностранного получателя при передаче информации. Таким образом, учет прагматического компонента находит свое проявление в добавлении или опущении уточняющих компонентов к исходному сообщению. Следующий **PT** «**Get Lucky with Lucky Strike**» предлагается перевести на русский язык, введя дописку «сигареты»: «Вам будет сопутствовать удача с сигаретами **Lucky Strike**». Не говоря об адекватности перевода в целом, заметим только, что в приведенном примере уточняющий компонент «сигареты» является необходимым при переводе, поскольку

русскому получателю может быть не вполне ясно, идет ли речь о сигаретах, конфетах или о чем-то другом. Разумеется, английский получатель, которому адресован текст рекламы, не нуждается в пояснении к хорошо известной марке сигарет «Lucky Strike».

Рассмотрим случай, когда смысловая структура лексических единиц прозрачна с точки зрения носителя одного языка и не понятна для говорящего на другом языке, то есть когда одна и та же лексическая единица занимает различное положение в «сетке прагматических отношения исходного языка и языка перевода». [7, с.246]

«Lip Care Stick Naturel Extra protection and extra care for the sensitive lip skin. Without Preservatives. With vitamin E and SPF».

Рассматриваемый РТ имеет следующий перевод: «Гигиеническая помада Naturel – отличная защита и великолепный уход за восприимчивой кожей губ. Не содержит консервантов. С витамином Е и фактором защиты от солнечных лучей».

Если для английского читателя значение знакомой ему аббревиатуры «SPF» складывается из значений хорошо известных ему компонентов «Sunscreen Powerful Filter», то для русского читателя транслитерированный вариант «СМФ» – сочетание звуков не имеющих смысла. Поэтому включение английского «SPF» в сетку прагматических отношений русского языка требует пояснительных элементов: «фильтр защиты от солнечных лучей».

Из приведенных примеров видно, что прагматическая адаптация затрагивает, в частности, лексическую структуру текста.

Таким образом, прагматический аспект анализа лексических единиц в РТ необходимо нацеливать на выявление не только коннотативных, стилистических оттенков значений слов, но и компонентов – с точки зрения воздействия лексических единиц на получателя РТ. Другими словами, анализ языка РТ предполагает не только исследование специфических

особенностей языка, но и выявление того, в какой мере языковые факты соотносятся с факторами социально-культурного характера, включающими в себя, в частности, сведения об особенностях общественного мнения и общественной психологии носителя языка, сведения культурно-исторического характера, способные оказать влияние на восприятие языковых единиц.

Литература

1. Социальная лингвистика и общественная практика. Аспекты социо-культурного варьирования полиэтнического английского языка: Под редакцией доктора филологических наук, профессора О.Н. Семенца. – Киев: Издательство при киевском государственном университете издательского объединения «Высшая школа», 1988. – 160 с.
2. Швейцер А. Теория перевода – М., 1988. – 263 с.
3. Роукер Я. И. Теория перевода и переводческая практика – М.: «Международные отношения» – 210 с.
4. Гермогенова Л. Ю. Эффективная реклама в России. Практика и рекомендации. – Москва и Рус Партер и т. д. 1994. – 2520 с.
5. Котлер Ф. Маркетинг и менеджмент: Анализ, планирование, внедрение, контроль – Санкт-Петербург: Питер ком, 1998. – 887 с.
6. Ромат Е. Реклама в системе маркетинга – Харьков: НВР и Студ-центр, 1995 – 211 с.
7. Deanne K. Milan, Developing Reading Skills, Second Edition-Mc Graw-Hill, Publishing company, 1987 – 470 с.
8. Merriam-Webster's Collegiate Dictionary, Tenth Edition-Merriam-Webster, Incorporation, Springfield, 1998. – 1555 с.

АНДРЕЕВА Наталья Петровна, аспирантка кафедры иностранных языков.

УДК 801:621.396

Е. В. ТИХОНОВА

Омский государственный
технический университет

К ПРОБЛЕМЕ ОМОНИМИИ ТЕРМИНОЛОГИИ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ

В статье речь идет о разграничении полисемии и омонимии в отечественном языкознании, которому принадлежит приоритет в серьезной и принципиальной постановке этого вопроса.

Традиционное определение омонимов звучит так: омонимы – это одинаково звучащие слова, имеющие разные значения. В отличие от полисемии и синонимии омонимия не является глубоко связанной с понятием. Основная характерная черта омонимов заключается в том, что семантические поля у них разные, что особенно важно для специальной лексики. Сложно обстоит дело с омонимиями в терминологии.

В отзыве о «Методике разработки государственных стандартов на научно-технические термины и определения» [ВНИИКИ, 1973, 52] А.А. Реформатский отмечал: «Если многозначность – законное явление языка, то омонимия – «незаконна», нежелательна, но постоянно может встретиться в связи со звуковыми законами, с заимствованиями, с «перерождением полисемии» и т.д. Кроме того, надо учитывать еще

и так называемую «межотраслевую омонимию», т.е. случаи, когда одно и то же слово является термином в разных науках или технологиях, но выражает разные понятия (например: реакция, ассимиляция, операция и под.). Что же надо делать в таких случаях терминологу? Это вопрос принципиальный, одновременно и теоретический, и практический, и требующий решения и рекомендации того или иного решения». В своей более ранней работе А.А. Реформатский [1959, 10] писал: «Моносемичность термина следует понимать в пределах терминологического поля, т.е. данной терминологии. С этой точки зрения ... термин «речь» (в медицине, физиологии, психологии, лингвистике) следует считать терминологическими омонимами, не подлежащими унификации в межнаучном плане». А.А. Реформатский [1986] отмечал возможность многозначности термина вне данной терминологии, называя такие термины общими терминами смежных наук: операция (хирургическая, военная, финансовая), ассимиляция (фонетическая, политическая), прогрессивная (в фонетике, политике), функция (математическая, физиологическая, лингвистическая). Во всех этих случаях термин-слово как будто бы равен сам себе, но термин-понятие различен, что доказывается вхождением его в различные понятийные связи и отражается в его неадекватной лексической сочетаемости в рамках отдельных терминологий.

Межотраслевые омонимы как термины относятся к разным терминологическим полям, к разным подсистемам языка. А.А. Реформатский ввел понятия спецификации омонимов, считая недопустимым их наличие в одном поле или смежных, пересекающихся полях. Он писал: «Пути к спецификации омонимов — это прежде всего подыскание грамматических дублетов и размежевание между ними (вкладка — материал, вкладывание нужных синонимов и дублетов, для лакуны создается новый термин с учетом оговоренных выше положений». Он отмечал также: «Семантическая парадигматика терминов — омонимов, т.е. конфигурация сопряженных с ними других терминов, в каждый терминологии иная. Внутри же каждой данной терминологии системность и парадигматичность терминов выступает с не меньшей обязательностью, чем в словообразовании, хотя и с меньшей, чем в словоизменении и тем более в области фонетики». [Реформатский А.А., 1968, 124]. В составленном им в начале 30-х годов Словаре полиграфиздательской терминологии А.А. Реформатский разработал целую систему спецификации омонимов путем введения дополнительных определений, морфологических и синтаксических перестроек и т.д. [см. Реформатский А.А., 1986].

Как видим, омонимия — явление, широко представленное как в общей, так и в специальной лексике. Омонимия характерна и для терминологии мобильных средств связи (МСС).

О.С. Ахманова [С. 5] к основным типам омонимии относит следующие: 1. слова с выраженной морфологической структурой; 2. исконно разные слова; 3. разошедшаяся полисемия. Последний тип подразделяется на 5 подтипов: а) омонимия основ; б) омонимия аффиксов; в) разная степень членности; г) различие внутренней структуры; д) несовпадение (различие) по принадлежности к частям речи, т.е. лексико-грамматическая несовместимость.

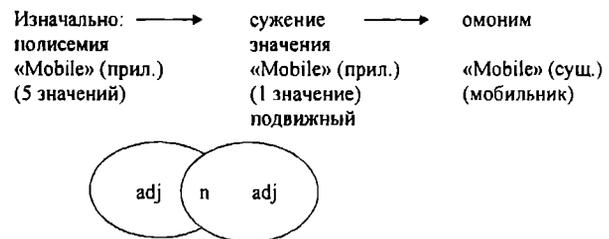
О.С. Ахманова [С. 8] отмечает, что, как показывает языковой материал, между типами 2 и 3 нет неподвижной — постоянной и неизменной границы, поскольку именно такова природа соотношения синхронии и диахронии вообще.

Развитие омонимии из полисемии можно отчетливо проследить на примере термина «Mobile». По толковому словарю было выяснено, что этот термин впервые появился в 15 веке (в среднеанглийский период [ME Mobyle] и имеет пять следующих значений:

1. способный передвигаться или передвигаемый, подвижный;
2. а) изменчивый (во внешности, настроении или цели; б) приспособляемый, разносторонний;
3. мигрируемый;
4. а) характеризующий смешением социальных групп; б) имеющий возможность передвигаться по статусу внутри иерархических социальных уровней общества;
5. отмеченный использованием средств передвижения для перевода. Как видим, термин «Mobile» полисемантический, причем, как и для любого другого полисемантического слова как общеупотребительной лексики, так и терминологической, главным (доминирующим) значением будет первое — «способный передвигаться или передвигаемый, подвижный».

Опираясь на классификацию омонимов, предложенную О.С. Ахмановой, термин «Mobile» находится на пересечении 1 типа д) подтипа — 1. слова с выраженной морфологической структурой д) несовпадение (различие) по принадлежности к частям речи, т.е. лексико-грамматическая несовместимость и 3. типа разошедшаяся полисемия.

Изначально слово «Mobile» относилось к такому лексико-грамматическому разряду слов, как имя прилагательное, затем вследствие сужения значения, при котором осталось только первое, данное слово путем конверсии или так называемой субстантивации становится принадлежностью уже другого лексико-грамматического разряда слов, а именно: именем существительным. Схематично это можно представить следующим образом:



В результате распада полисемии возникает новое слово, новая часть речи, слово, которое обозначает новое понятие — мобильник (мобильный телефон).

Чтобы нагляднее представить принадлежность нового слова к другой части речи, обратимся к тексту. Анализируя статьи из оригинальных журналов по специальности (см. список библиографии), были выделены следующие аспекты, доказывающие принадлежность слова «Mobile» к имени существительному:

1. наличие артикля, как определенного the, так и неопределенного a: a mobile, the mobile;
2. наличие формы множественного числа: mobiles;
3. наличие существительного в притяжательном падеже: father's mobile, mother's mobile.

В результате анализа терминологии МСС было выявлено, что источником омонимии данной терминологии является дивергентное смысловое развитие, когда различные значения одного и того же слова отдаляются друг от друга настолько далеко, что образуются две различные лексические единицы. В этом случае омонимия развивается из полисемии. Этот процесс называется расщеплением полисемии.

Литература

1. Реформатский А.А. Что такое термин и терминология. — М., 1959.
2. Реформатский А.А. Термин как член лексической системы языка // Проблемы структурной лингвистики. — М., 1968.
3. Реформатский А.А. Мысли о терминологии //

Современные проблемы русской терминологии. — М., 1986.

4. Ахманова О.С. Словарь омонимов русского языка. — 3-е изд., стереотип. — М.: Рус. яз., 1986. — 448 с.

ТИХОНОВА Елена Владимировна, старший преподаватель кафедры иностранных языков.

Защита диссертаций

В региональном диссертационном совете КМ 212.178.03 Омского государственного технического университета успешно защищены кандидатские диссертации по специальности 10.02.04 — германские языки. Автором одной из них — «**Особенности терминологии герменевтики в английском языке**» - Ощепковой Тamarой Владимировной выявлены наиболее характерные для терминосистемы лингвистические процессы и их экстралингвистическая обусловленность, применен социолингвистический подход к изучению подъязыка герменевтики, доказано наличие в подъязыке развернутой синонимии и междисциплинарной омонимии, подготовлен словарь терминов герменевтики, определена динамика развития изучаемой терминосистемы на ближайшее будущее. Результаты исследования рекомендуются к использованию терминоведам и специалистам в области гуманитарных наук при составлении образовательных программ по лексикологии, терминоведению, лексикографии, лингвистике текста, а также специалистам-языковедам при систематизации, унификации и стандартизации терминологии.

Новизна диссертации Вахрамеевой Вероники Викторовны «**Эпонимные термины в английских подъязыках науки и техники**» заключается в комплексном исследовании эпонимных научно-технических терминов, описании процесса становления и развития рассматриваемых терминологических единиц в сопоставлении с развитием науки. Автором определены структурные и семантические особенности эпонимных терминов в их экстралингвистической обусловленности, установлена продуктивность определенных способов образования эпонимных терминов, составлен англо-русский словарь эпонимных терминов. Результаты работы рекомендуются использовать в курсе лекций по терминоведению и ономастике, в переводческой практике для перевода научно-технической литературы и документации, при систематизации, унификации и стандартизации эпонимных терминов в терминографической практике.

Ценность результатов диссертации Жигуновой Жанны Геннадьевны на тему «**Английская терминология социальной работы в диахронии и синхронии**» заключается в том, что автором впервые комплексно рассмотрено становление, развитие английской терминологии социальной работы, выявлены наиболее характерные для данного подъязыка лингвистические процессы и их экстралингвистическая обусловленность, выделены периоды становления терминологии социальной работы, выявлены интернациональные единицы с выяснением их генезиса, проанализировано явление синонимии, широко представленное в терминологии социальной работы, дано описание формально-структурных типов специальных единиц с последующим уточнением их продуктивности, составлен и опубликован англо-русский словарь терминов по социальной работе. Результаты диссертации рекомендуются терминоведам и специалистам в области социальной работы, преподавателям английского языка в высших учебных заведениях. Методика по систематизации, стандартизации и унификации терминологии социальной работы может быть реализована в процессе дальнейшего изучения терминосистем.

В работе Члеговой Лидии Павловны «**Лингвистические проблемы немецкой терминологии по монтажу и пуско-наладке промышленного оборудования**» установлены рамки комплексной области человеческой деятельности и разработаны правила определения границ новой терминосистемы, разработана логико-понятийная схема с целью систематизации отобранных терминов и формирования терминосистемы на базе немецкой терминологии по монтажу и пуско-наладке промышленного оборудования, исследованы структурно-семантические особенности терминосистемы «Монтаж и пуско-наладка промышленного оборудования», состоящие в переизбытке средств выражения для одного понятия, характеризующемся наличием протяженных синонимических рядов, подлежащих упорядочению, и преобладанию словосложения как способа терминообразования. Автором обоснованы принципы и методика составления немецко-русского словаря по исследуемой терминологии и составлен немецко-русский словарь терминов по монтажу и пуско-наладке промышленного оборудования, содержащий 3365 терминов. Диссертационный совет рекомендует использовать результаты при обучении студентов, будущих специалистов в области профессиональной коммуникации в сфере промышленного производства, а также при совместной организации и освоении производства с целью обеспечения максимально возможного взаимопонимания специалистов и повышения эффективности двуязычной коммуникации.

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

УДК 574.001.891.573

**Л. О. ШТРИПЛИНГ
В. В. АККЕРМАН
В. В. БАЖЕНОВ**

Омский государственный
технический университет

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 330200 — ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В статье рассматриваются вопросы совершенствования методов обучения студентов на основе применения деловых игр с использованием вычислительной техники.

Значительный резерв в повышении качества усвоения материала играют деловые игры, когда студенты в активном режиме влияют на сам процесс игры, на его конечные результаты. Более высокий уровень качества обучения достигается, когда студенты старших курсов сами составляют игры, выступая ведущими для студентов младших курсов. Использование вычислительной техники позволяет интенсифицировать этот процесс.

Рассмотрим сказанное на примере создания игры, описывающей воздействие предприятий нефтеперерабатывающей отрасли на окружающую среду и дающей достаточные теоретические и практические навыки по ведению рационального природопользования. Необходимо отметить, что игра создана студента-

ми старших курсов специальности 330200 — Инженерная защита окружающей среды в рамках курса «Моделирование в экологии» и используется для студентов аэрокосмического факультета при изучении дисциплины естественнонаучного цикла «Экология».

Работа проводится в 2 этапа. На первом определяется цель игры, формулируются требования, проводится процесс программирования, отладки программы и ее апробация. В данном случае к игре были предъявлены следующие требования:

1. Достоверность, т.е. использование данных по реально существующим предприятиям (товарные балансы, существующее газоочистное оборудование, количество перерабатываемого сырья и т.д.);

2. Наглядность. Под данным требованием понималось использование графиков, схем, планов и т.д., что значительно увеличивало бы эффективность игры в обучающем плане;

3. Простота использования программы. Это требование было одним из главных, т.к. многие игры-аналоги обладали достаточной наглядностью, но были слишком сложны в управлении, что снижало интерес студентов к программе, а следовательно, и эффект от их использования;

4. Объективность оценки, т.е. использование такой системы оценки результата, которая бы учитывала все действия играющего и выдавала бы на основе этого соответствующий результат;

Разработанная на данном этапе игра, названная «Предприятие», в достаточной мере отвечала всем вышеперечисленным требованиям: использовала только реальные данные, была достаточно наглядна, проста в использовании, результат работы оценивался сразу по трем показателям. Первый – учитывает конечную прибыль предприятия, если она менее заданной в программе величины, то вычисляется отклонение от требуемой прибыли и в зависимости от полученного отклонения снижается оценка работы студента. Второй – учитывает отклонения максимальных концентраций загрязняющих веществ от предельно-допустимых значений. Третий – учитывает динамику объемов выпускаемой продукции и получаемой прибыли предприятия. Под данным показателем понимается следующее. По окончании каждого этапа программа запоминает конечную прибыль предприятия за этап. После прохождения всех этапов игры программа сравнивает значения прибыли за каждый этап, и если каждое последующее значение выше предыдущего, то по данному показателю оценки работы студента ставится оценка «отлично».

Игра была представлена на X Всероссийской студенческой научной конференции «Экология и проблемы защиты окружающей среды», проходившей в г. Красноярске, где вызвала живой интерес, а ее автор был удостоен диплома второй степени [1]. Кроме того, игра хорошо зарекомендовала себя и в учебном процессе.

На втором этапе анализируются опыт использования игры, все замечания, реакция студентов и т.д. В основном замечания предъявлялись к экологической части игры, в частности, расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере был слишком упрощен, что повлияло на выдаваемый программой результат. Ввиду этого было решено начать создание новой версии программы, которая бы перекрывала все недостатки первой версии. В настоящий момент создана новая программа, а точнее, уже программный комплекс. К разработке были предъявлены более жесткие требования, чем к игре «Предприятие», в основном, эти требования направлены на улучшение качественных показателей программы. Основными из них являются следующие:

1. Использование полной методики расчета рассеивания выбросов в атмосфере;
2. Разработка развитой справочной системы;
3. Возможность проведения собственных расчетов по рассеиванию выбросов;
4. Использование в программе большего количества реальных данных по предприятиям нефтеперерабатывающей отрасли.

В состав комплекса входят три отдельных блока, которые при необходимости можно разделить на три автономных программы:

1 блок – блок расчет рассеивания выбросов.

Выделение расчетов в отдельный блок программы было необходимо по следующим причинам. Во-первых, данная часть комплекса является основополагающей и требует особо подхода к созданию. Во-вторых, одним из требований к разработке является проведение собственных расчетов, что было бы невозможно без создания отдельной части программы, которая бы отвечала данному требованию.

Работа блока расчета состоит в следующем. Пользователь задает параметры источников выбросов (высоту источника, диаметр устья, длину, ширину, скорость выхода газо-воздушной смеси из устья источника и т.д.), и программа на основе полученных данных проводит полный расчет по рассеиванию выбросов в атмосфере. В конце расчета программа выводит результат и по желанию пользователя строит поле загрязнения и графики распределения загрязняющих веществ в атмосфере. Программой предусмотрено также проведение расчета по нескольким источникам загрязнения сразу, а также проведение расчета в летний и зимний сезоны.

2 блок – блок обучающей игры.

Отделение данной части комплекса от других составляющих необходимо по следующим объективным причинам. Во-первых, внедрение в обучающий процесс деловых игр повышает интерес студентов к обучению и способствует наиболее глубокому осмыслению проблемы, на которой строится игра. Во-вторых, отделение блока было необходимо в силу обеспечения необходимой точности результата первого блока (расчетного), т.к. существовала вероятность того, что в результате малейшей ошибки в программировании расчетный блок мог бы использовать данные из игры.

По сравнению с игрой «Предприятие», созданная в настоящий момент игра обладает рядом преимуществ.

Суть игры следующая. Играющий выбирает регион (один из четырех предложенных) и размещает в нем свое нефтеперерабатывающее предприятие. Создаваемое предприятие обладает рядом характеристик, в частности, мощностью и типом товарного баланса. Затем играющий закупает необходимое ему количество сырья, газоочистное оборудование, задает интенсивность и время работы предприятия, при необходимости внедряет новые технологии, которые в той или иной степени улучшают качественные и количественные характеристики продукции и производит продукцию. Целью игры является прежде всего минимизация концентраций загрязняющих веществ в районе размещения предприятия и, конечно, получение максимальной прибыли от продажи готовой продукции. Казалось бы, данная игра ничем не отличается от сотен подобных ей программ, но отличия все же есть и притом достаточно существенные.

Одной из особенностей разрабатываемой игры является то, что в процессе производства продукции возможен выход из строя очистного оборудования и при этом, если не проводятся надлежащие мероприятия, выброс в атмосферу загрязняющих веществ становится максимальным. При расчете работоспособности оборудования учитываются нагрузка на него и случайный характер аварии. Конечно данное обстоятельство в некоторой степени усложняет процесс достижения положительного результата, но и вносит свой эффект неожиданности, что, несомненно, увеличивает интерес к игре, а следовательно, и к изучению соответствующих вопросов выбора и покупки оборудования при проектировании предприятия.

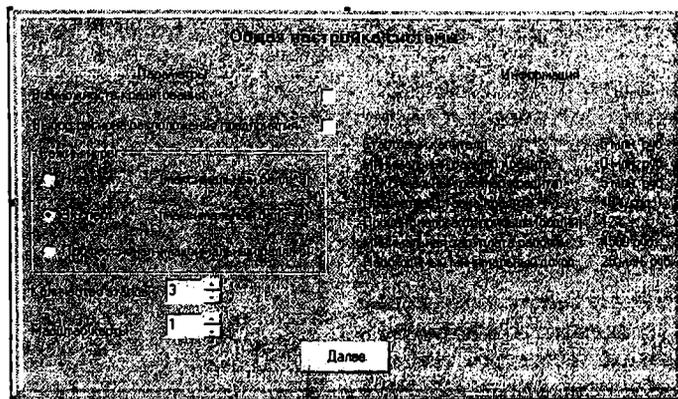


Рис.1. Игра. Общая настройка системы.

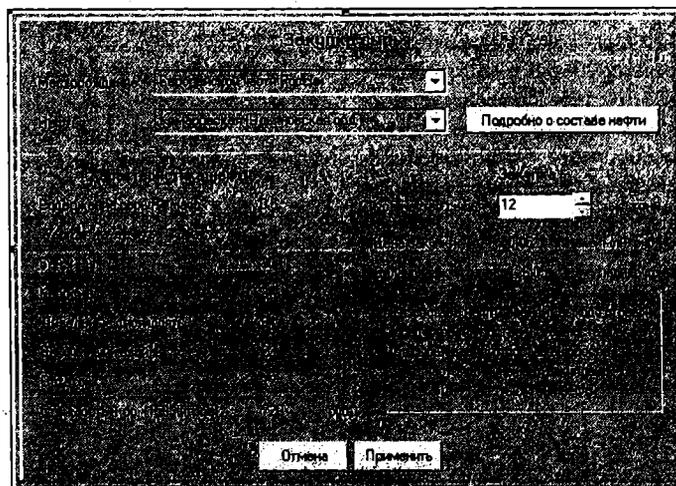


Рис.2. Игра. Закупка нефти.

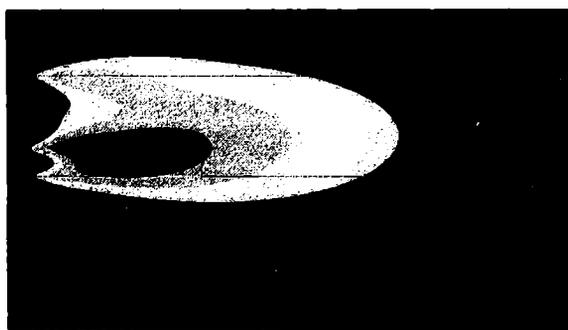


Рис. 3. Расчетный блок. Построение поля загрязнения в заданной области.

Кроме этого, в игре учитываются метеорологические условия (в частности, скорость и направление ветра), что не допускает повторения пути прохождения игры, а следовательно, и повышает объективность оценки.

В игре достаточно развитая графическая часть. По окончании каждого этапа (а в игре и может быть от 3 до 12) программа выдает результаты производственного процесса (количество произведенной продукции, выброс в атмосферу, эффективность очистных сооружений и т.д.) и строит поля загрязнений территории вокруг предприятия по каждому из выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ (всего игрой предусмотрено семь основных загрязняющих веществ). Кроме этого, играющий может просмотреть графики распределения концентраций в различных точках карты, что достигается путем размещения на территории предприятия пунктов наблюдения.

В расчете прибыли предусмотрены издержки на техническое обслуживание оборудования, его ре-

монт, издержки, непосредственно связанные с процессом производства, и, конечно же, издержки, связанные с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу. Для учета издержек на утилизацию и захоронение загрязняющих веществ взяты реальные расценки по нормативам.

При оценке работы студента учитывается сразу несколько критериев. Во-первых, программа следит за ходом производственного процесса, для достижения отличного результата необходим рост производства продукции и уменьшение нагрузки на окружающую среду. Во-вторых, учитывается величина превышения предельно-допустимых концентраций (ПДК) по каждому веществу, т.е. при каждом построении карты программа отслеживает точки, в которых превышены уровни ПДК и оценивает процент от общей площади карты. В-третьих, для достижения максимальных результатов необходим нулевой экологический ущерб населению региона. Данный критерий оценивается по следующему принципу: в начале игры студент ука-

зывает, где он размещает предприятие (в городе, на границе города или вдалеке от города), далее при расчете рассеивания выбросов программа следит за уровнем концентраций загрязняющих веществ в населенном пункте и при превышении ПДК проводит расчет экологического ущерба по соответствующим методикам. На основе вышеизложенных критериев программа выводит оценку работы, которая является, на наш взгляд, достаточно объективной.

3 блок - блок справки.

Выделение данной части программы в отдельный блок является несколько условным, т.к. многие данные, хранящиеся в этом разделе программы, активно используются как в блоке обучающей игры, так и при расчете рассеивания выбросов в первом блоке. Однако данный блок направлен прежде всего на теоретическое обучение студента основам природопользования, в то время как два первых блока направлены на закрепление полученных теоретических знаний.

Сам блок состоит из двух частей. Первая часть содержит общие понятия и определения из экологии, основные принципы рационального природопользования и другие необходимые сведения. Вторая же часть целиком посвящена вопросам расчетов рассеивания выбросов в атмосфере. В частности, здесь содержатся методика расчета, ее подробное описание, примеры расчетов, а также база данных по загрязняющим веществам, которая при необходимости может дополняться и перерабатываться. Помимо двух основных частей справочный блок содержит также общие сведения по обучающей игре.

Как видно из вышесказанного, создаваемый программный комплекс имеет ряд преимуществ перед существующими расчетными и обучающими программами. Во-первых, это связано со структурой программы, создаваемый программный комплекс позволяет не только проверить и закрепить полученные теоретические знания в процессе игры, но и провести собственный расчет рассеивания выбросов, получить необходимые разъяснения и комментарии не только по работе самого комплекса, но и по методике расчета рассеивания выбросов, сведения об основных загрязняющих веществах атмосферы и об основных видах газоочистного оборудования, применяющегося в процессе производства.

На рис. 1-3 приведен иллюстративный материал, отражающий отдельные этапы игры.

Литература

1. Баженов В.В. Моделирование системы «Предприятие – Окружающая среда». Матер. X Всерос. научн. конф. Экология и проблемы защиты окружающей среды. Красноярск, 2003.

ШТРИПЛИНГ Лев Отгович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Производство летательных аппаратов».

АККЕРМАН Владимир Владимирович, аспирант кафедры «Производство летательных аппаратов».

БАЖЕНОВ Владислав Викторович, студент группы ИЗ-410.

Книжная полка

Толстой Л.Н. Философский дневник. 1901-1910 / Л.Н. Толстой; Сост., вступ. ст. и коммент. А.Н. Николукина. — М.: Известия, 2003. — 543 с. — (Мыслители России).

Холодная война, 1945-1963 гг. Историческая ретроспектива: Сб. ст. / Рос. акад. наук, Ин-т всеобщ. истории; Отв. ред. Н.И. Егорова, А.О. Чубарьян. — М.: Олма-Пресс, 2003. — 639 с.

Аннинский Л.А. Русские плюс... /Л.А. Аннинский. — М.: Эксмо, 2003. — 604 с.

Бовин А.Е. XX век как жизнь: Воспоминания / А. Бовин. — М.: Захаров Игорь Валентинович, 2003. — 774 с.: фот.

Жданов Н.В. Исламская концепция миропорядка: Монография: Науч. изд. / Н.В. Жданов. — М.: Международные отношения, 2003. — 565 с.

Кольев А.Н. Политическая мифология: Реализация социального опыта: Науч. изд. /А.Н. Кольев. — М.: Логос, 2003. — 383 с.

Хлебников П. Разговор с варваром: Беседы с чеченским полевым командиром Хож-Ахмедом Нухаевым о бандитизме и исламе / П. Хлебников. — М.: ДЕТЕКТИВ-ПРЕСС, 2003. — 282 с.

Шестаков В. Террор – мировая война /В. Шестаков. — М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2003. — 317 с.: фот. — (Досье).

РЕЦЕНЗИИ

С. Г. СИЗОВ

Сибирская государственная
автомобильно-дорожная академия
(СибАДИ)

МОЛОДЕЖНЫЕ ОБЩЕСТВЕННО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ ИНИЦИАТИВЫ 1960-1980-х гг.

Рецензия на монографию А.Г. Борзенкова «Молодежь и политика: возможности и пределы студенческой самодеятельности на востоке России (1961 - 1991 гг.)». – Новосибирск, Ч.1. – 2002, Ч.2. – 2003.

Отход от сложившихся клише и все более глубокое изучение советского общества - характерная черта современной исторической науки. Одной из актуальнейших направлений этого изучения является исследование общественной жизни СССР. Обращаясь к ушедшей эпохе, ученые пытаются понять специфику сознания и поведения советских граждан, их общественной активности, художественного творчества. Эти исследования имеют большое значение для понимания как достижений, так и кризисных явлений в развитии советского общества.

Среди тем, которые вызвали интерес современных историков, следует отметить и работы по истории инакомыслия. Между тем, тема общественно-политических инициатив советского времени далеко не исчерпывается фактами открытого инакомыслия. Общественно-политическая жизнь советского об-

щества была неизмеримо сложнее. Это особенно четко понимаешь после знакомства с монографией новосибирского историка А.Г. Борзенкова «Молодежь и политика: возможности и пределы студенческой самодеятельности на востоке России (1961 - 1991 гг.)».

Монография А.Г. Борзенкова подводит определенный итог его многолетней работе по исследованию молодежных инициатив советского времени. Следует сказать, что автор хорошо знает эти инициативы изнутри, поскольку на протяжении 1970-х гг. сам активно участвовал в работе молодежных организаций и движений. Эти знания оказались для него как историка очень полезны, но в то же время не помешали ему представить достаточно объективную картину этих процессов.

При знакомстве с монографией, прежде всего, бросается в глаза тот колоссальный объем работы,

который проделан автором по сбору и анализу материала. Две части монографии, составляющих вместе более 30 п. л., дополнены автором уникальным документальным сборником, куда вошли фотографии, плакаты, рисунки по истории студенческой «политизированной самодеятельности». Но, конечно, исследование А. Г. Борзенкова примечательно не только объемом использованного материала. Монография имеет достаточно солидную и интересную источниковую базу. При проведении исследования автором были использованы документы более чем 40 архивов (среди которых центральные, областные, ведомственные, архивы вузов и личные архивы), периодическая печать, «неформальная пресса» и самиздат, мемуары. Введение в научный оборот многих новых источников — несомненная заслуга автора.

Автор провел достаточно кропотливый анализ причин, условий формирования и реализации молодежных инициатив. Специальные главы монографии посвящены маевочным инициативам, политической песне, молодежным политтеатрам, политизированным дискуссиям и аналитическим исканиям, политической проблематике в стенной печати, изобразительном искусстве, литературном творчестве. Важно, что автор дал целостную картину жизни молодежи и студенчества, уделив внимание как официальным, так и оппозиционным проявлениям молодежной активности. А. Г. Борзенкову удалось показать и пределы студенческого вольномыслия в рамках разрешенных молодежных инициатив.

Проведя анализ документов, новосибирский историк смог увидеть некоторые закономерности раз-

вития общественной мысли и инициатив. Он, в частности, выделяет основные этапы развития молодежной самодеятельности (1961-1968, 1969-1986, 1987-1991), каждый из которых отличался особым характером деятельности молодежных объединений. Не в последнюю очередь это было связано с политической ситуацией внутри страны и на мировой арене. В целом такая периодизация возможна, но, на наш взгляд, все-таки более логичным было бы начинать исследование не с 1961 г., а несколько ранее, поскольку значительный подъем молодежной активности имел место во второй половине 1950-х гг. Именно это во многом определило общественно-политические и художественные поиски «шестидесятников».

Без сомнения, данная монография А. Г. Борзенкова — актуальное и глубокое исследование, которое дает читателям лучшее понимание истории молодежного движения в Советском Союзе, специфики развития его в восточных регионах страны. Особо ценно то, что впервые автором обобщены и проанализированы молодежные инициативы студенчества Урала, Сибири, Дальнего Востока. Данная книга может быть полезна не только ученым, краеведам и преподавателям. Монография и сборник документальных материалов могут помочь современным молодежным организациям, их лидерам в изучении опыта предшественников, в восстановлении связи времен.

СИЗОВ Сергей Григорьевич, кандидат исторических наук, доцент, профессор кафедры политологии.

Новости науки

ШЕЛК ДЛЯ... ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Как известно, ученые не прекращают поисков альтернативных источников энергии, которые призваны заменить не слишком-то надежные аккумуляторы и батареи, используемые в различного рода электронных устройствах. Одним из решений считается создание углеводородных топливных элементов, которые используют в качестве «источника энергии», например, метанол или попросту спирт. Существенным недостатком новых «батареек» является их дороговизна, связанная с необходимостью использования платины в качестве катализатора процесса расщепления углеводородного топлива.

Возможно, что изобретение японских ученых позволит снизить стоимость альтернативных топливных элементов и сократит их путь до прилавков. Дело в том, что японская компания Shinano Kenshi Co создала материал, получивший название «углеродный шелк» (carbon silk). Главное достоинство необычного «шелка» состоит в том, что его использование позволяет сократить потребности в платине без изменения энергоотдачи топливного элемента. Иными словами, цена углеводородного элемента должна упасть.

Углеродный шелк создается на основе особым образом обработанных нитей натурального шелка или даже «шелковой пудры», то есть порошка, полученного при измельчении шелковых нитей. В эксперименте, проведенном японскими учеными, было установлено, что энергоотдача топливного элемента составляет не менее 34 мВт с каждого квадратного сантиметра нового каталитического материала. При этом расход дорогостоящей платины не превышает 1,0 мг/кв.см.

Кроме того, выяснилось, что «побочным» качеством углеродного шелка является отличная абсорбция материала, которая позволяет использовать его в качестве элементов воздушных фильтров, в том числе и в электронной технике, весьма чувствительной к пыли. В настоящее время Shinano Kenshi Co ищет партнеров для организации промышленного выпуска нового материала.

Content

EDUCATION

- P.D. Balakin, G.N. Boyarkin. Quality management of the educational process – declaration or the adaptation of the international experience. 5

SOCIETY. HISTORY. CONTEMPORARILY ISSUES

- G.Ya. Dubovskiy. The condition of the land organs of Siberia and the general directions of their work after the Russian Civil War. 11
N.V. Elizarova. The role of religious-educational institutions in the development of Education in Omsk region (the end of XIX – the beginning of the XX century). 16
Yu. N. Kryazhev. The activity of German intelligence service on the territory of Russia in 1911-1915. 20
L. M. Dmitrieva. Religious activities and religion. 23
N.V. Vorobyova. «Kapitonovshina» and eschatological ideology of the Russian dissent (to the problem setting). 30
E.N. Smirnova. The stages if idea development and individualization. 34
V.V. Fomenko. The problem of the definition of the notion of design. 37
I.A. Falaleyeva. Theoretical problems of the study of the role of a libraries in the professional development of a specialist in the 21st century. 40
V.K. Fyodorov. The concept of the stable imbalance: substance, information, intellect. 42

MATHEMATICS

- N.L. Pryzhnikova, B.K. Nartov, T.A. Triver. The problems of searching of moving objects, mapped on large two-dimensional arrays. 49
O.N. Kanayeva. On the solving of problem of mathematical programming at the fuzzy statement. 52
N.B. Shamrai. On two approaches to the solution of the set of inequalities. 55

MECHANICS, MACHINE BUILDING

- S.A. Korneyev. Formalism of a general approach to the description of elastoviscoplastic media with complex loading. 58
V.D. Galdin, N.V. Kondratiev. Results of calculation of the coagulation process of the solid carbon dioxide during fume expansion in the turbo expander. 63
V.I. Trushlyakov. Theory-to-practice methods of last stages of heavy liquid rockets design taking into account dynamics requirements for motion on the active segment of the trajectory. 66
O.V. Kropotin, Y.K. Mashkov, V.P. Pivovarov. Analysis of operation and the design of seals used in armored machinery. 68
I.A. Ugryumov. Theoretical study of parameters of a non-plunger control unit of the hydro blowing mechanism. 71
I.A. Ugryumov. Selection of the efficiency criterion for the hydro blowing mechanism. 73
V.B. Masyagin, S.G. Golovchenko. Calculation of the distance between surfaces of a part by linear design sizes applying PC. 75

ELECTRICAL ENGINEERING

- S.S. Grishin, V.N. Goryunov, Y.B. Sergeev. Modeling and calculation of steady-state condition of the single-line power supply system taking into consideration temperature of conductors and voltage levels. 79

RADIO ELECTRONICS AND COMMUNICATION

- I.D. Zolotarev, Ya.E. Miller. Method of the orthogonal components for investigation of filter response to radio pulse with rectangular envelope. 84
Ya.E. Miller. Application of orthogonal components for investigation of phase-manipulated signals passing through the selective filter. 88
A.B. Nevorotov. Calculation of quantity of micro sub bands in the tunable filter of short-wave band. 90
V.V. Valikov. The influence of phase-manipulated signal upon high frequency differential component. 91
I.V. Bogachkov, A.G. Ustinov. "PAPIRUS" – program for linearized microwave-units analysis. 95
E.V. Dolgikh, D.E. Zachateiskiy. The use of IT for support of decision making systems during planning of operation of short wave communication canals. 99

INFORMATION TECHNOLOGIES, AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

- R.N. Bogatov. Methods of maximum undistorting compression. 105
V.I. Potapov, I.V. Potapov. The conditions for maximization of the average lifetime of refurbished and aging neural computer systems on the basis of the functionally stable neural networks. 110

ANNIVERSARIES AND REMARKABLE DATES

- To the 175th anniversary of Siberian research agricultural institute. 112
R.I. Ruts. Selection sector of Siberian research institute of agriculture in the jubilee retrospective review. 112
To the 85th of the Institute of veterinary medicine, Omsk state agricultural university. 117
A.Ya. Ryabikov. On the guard of the country's wealth, health of people and animals. 117
V.D. Pyanov. The contribution of the department of normal and pathological physiology. 121

People in Russian science

- M.P. Dulova. Along the path of Kulik. To the 120th anniversary of Leonid Alexeyevich Kulik. 126

BIOLOGICAL SCIENCES

- V.D. Pyanov, G.V. Khonina. Physiology and ethology in the biological sciences. 129
V.D. Pyanov, M.S. Gallitskaya, S.V. Garashenko, G.G. Sidorenko. Physiological foundation of the use of bioactive additives for animals. 132

N.A. Ponomareva. Coefficient of bioactive absorption of rubidium by some feed crops of Omsk region forest-steppe areas.	135
N.A. Ponomareva. Coefficient of bioactive absorption of tellurium by some feed crops of Omsk region forest-steppe areas.	139
N.A. Ponomareva, I.P. Stepanova, A. Ya. Ruabikov. The content of rubidium in organs, tissues and bioactive liquids of cattle.	143
N.A. Ponomareva, I.P. Stepanova, A. Ya. Ruabikov. The content of tellurium in organs, tissues and bioactive liquids of cattle.	147
I.P. Stepanova, I.V. Koneva, A. Ya. Ryabikov. The condition of the processes of free radical oxidation of lipids and antioxidant system of heifers.	150
I.V. Koneva. The condition of the processes of free radical oxidation of lipids and antioxidant system of cows.	152
I.P. Stepanova, I.V. Koneva, L.M. Dmitrieva. The interrelation of the processes of peroxide oxidation of lipids and antioxidant protection with the level of substances with low and medium molecular mass of rats at acetaldehyde intoxication.	155
V.V. Mugak. Albumin indexes of cattle blood serum.	158
V.V. Mugak, I.P. Stepanova, V.D. Pyanov. The evaluation of the sorption ability of cattle blood erythrocytes.	160
A.S. Starun. Bone-brain haemopoiesis and the dynamics of immune lymphocytes during vaccination of chickens against laryngotracheitis using Vitamin C.	162
L.A. Berendyaeva. Some biochemical indexes of the blood serum of pigs in different physiological periods.	165
V.D. Konvay, P.P. Zolin. The role of acute abnormality of metabolism of purines in the development of post-reanimation liver pathology.	168

AGRICULTURAL SCIENCES

Yu. I. Ermokhin, O.V. Stishenko. Physiological and agrochemical indexes of chemical fertilizers for the cereal crops.	172
Yu.A. Azarenko, O.L. Gavrilchenko. The influence of the high concentrations of boron and readily soluble salts on the delivery of the microelement into plants and their productivity.	176
Yu. I. Ermokhin, I.A. Bobrenko. The features of chemical composition of feed crops and vegetables in the conditions of the Western Siberia.	180
Yu. I. Ermokhin, E.G. Bobrenko, I.A. Bobrenko. The influence of chemical fertilizers and the grades of radish on the content of Vitamin C in the radish roots.	183
I.A. Bobrenko. The influence of chemical fertilizers on the crop capacity and the quality of the Sudanese grass.	186
G.I. Chuyanov, V.N. Kostomarov. Agroecological features if the cultivation of mixed crops of triticale with legumes.	188
G.I. Chuyanov, V.N. Kostomarov. Mixed crops of spring triticale with legumes — the method of the increase of the feed quality.	192
G.I. Chuyanov, V.N. Kostomarov. Ecological evaluation of the samples of spring triticale in the conditions of the southern forest-steppe areas of the Western Siberia.	196
A.F. Stepanov. The influence of the siderates and perennial plants on the fertility of meadow-black earth soil in the Western Siberia.	199
B.G. Sedelnikov, A. F. Stepanov. The culture of perfoliate pilotweed in the southern forest-steppe areas of the Western Siberia.	207
D.O. Tishenko. The influence of the sowing time on the influence of the dyer's weed crops.	209
N. A. Rezanova. Wedmix for the creation of parterre and ordinary lawns.	212
V.V. Christich, A.F. Stepanov. Eastern Coat's-rue in Omsk region.	214

MEDICINE

L. I. Kotova, N.A. Levitskaya, V.I. Sovalkin. The features of immune and metabolic status of patients with the syndrome of acute renal insufficiency.	224
M.E. Rozhedestvenskiy, N.V. Yurgel, V. Yu. Klimenko. Biochemical equivalents of the stages of pre-clinic period of chronic illnesses of low respiratory tract.	227
M.E. Rozhedestvenskiy, A. Yu. Goldyrev, O.V. Kryazheva, L.B. Pavlova, N.A. Smirnova. The principles of diagnostics and treatment of frontal abnormality of bearing and spinal curvature.	230
E. Sh. Grigorovich, A. F. Sulimov, L.M. Lomiashvili. The comparative characteristics of morphometric data of chews if people with inherited pathology of connective tissue.	233

ECONOMICS, ORGANIZATION AND MANAGEMENT

E. P. Zabelina. Coordination function of the organs of local government in social sphere.	235
A.B. Krutik, M.V. Reshetova. Efficiency of globalization processes in the raw material sector of economy.	239
I.V. Fyodorov. Scenario of industrial policy of Russian Federation.	243
G. M. Androsova, O.V. Sviridenko, A.A. Starovotova, T.I. Lubochko. The study the balance between supply and demand of the assortment of fur and leather goods in Omsk.	245
V.P. Pylov, V.P. Udalov. Theoretical and practical aspects of Omsk region industrial complex competitiveness.	249

LINGUISTICS

O.V. Frik. Workplace communication as an effective method of personnel development in an organization.	255
N.P. Andreyeva. Pragmatic stylistic features of advertising texts.	260
E.V. Tikhonova. To the problem of ambiguity of terminology of mobile communication means.	262

METHODS OF INSTRUCTION IN HIGHER EDUCATION

L.O. Stripling, V.V. Akkerman, V.V. Bazhenov. Ecological modeling in improving the quality of instruction of students majoring in Engineering protection of Environment (330200)	265
--	-----

REVIEWS

S. G. Sizov, A.G. Borzenkov. Youth politics: the opportunities and the limits of students' amateur art activities on the East (1961-1991)	269
---	-----