

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОСТАВОК ГАЗА ПОТРЕБИТЕЛЯМ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ НА ГАЗОПРОВОДАХ-ОТВОДАХ

Предоставление потребителям качественной услуги по поставке газа предусматривает обеспечение бесперебойной подачи топлива во время проведения ремонтных работ на газопроводах-отводах. В связи с этим целью настоящего исследования является рассмотрение организации системы резервного снабжения топливом на указанный период и разработка предложений по ее совершенствованию. Достижение поставленной цели определило решение следующих задач: изучение нормативной документации в области газоснабжения, рассмотрение существующих вариантов организации системы резервного снабжения топливом, разработка предложений по их совершенствованию, проведение оценки эффективности предложенных мероприятий. По результатам проведенного исследования для обеспечения предоставления качественных услуг потребителям по бесперебойной поставке газа в качестве альтернативного варианта предложено рассмотреть подачу газа с использованием передвижных автомобильных газовых заправщиков и редуцирующего устройства. Отмечены преимущества использования данного способа и возможный эффект от его внедрения.

Ключевые слова: поставка газа, качество услуг, газораспределительные станции, резервирование, компримированный природный газ, передвижной автогазозаправщик.

Нефтегазовый комплекс представляет собой сложную многосоставную отрасль, включающую разведку, разработку месторождений, добычу, хранение, транспортировку, переработку нефти и газа. В состав нефтяной промышленности входят нефтедобывающие предприятия, нефтеперерабатывающие заводы, а также предприятия по транспортировке и сбыту нефти и нефтепродуктов. Трубопроводы являются основным видом транспортировки природного газа. Бесперебойные поставки качественного и доступного энергетического топлива напрямую влияют на удовлетворенность потребителей и стабильный рост промышленности. В соответствии с энергетической стратегией РФ на период до 2035 г. одной из главных задач газовой отрасли является эффективное удовлетворение спроса на газ в российских регионах, предусматривающее доведение уровня газификации субъектов РФ до 82,9 %, обеспечение надежности и качества энергоснабжения потребителей в соответствии с международными требованиями, дальнейшее развитие магистральной газотранспортной инфраструктуры. Также, в соответствии с перечнем поручений Президента РФ от 2020 г. [1], Правительству РФ совместно с органами исполнительной власти субъ-

ектов РФ, а также при участии заинтересованных организаций данной сферы деятельности предписано внести изменения в нормативно-законодательную базу РФ с целью упростить процедуры строительства, реконструкции и капитального ремонта газопроводов и распределительных сетей.

Все это преследует выполнение главной задачи — оказание потребителям качественных услуг по поставкам газа, гарантирование их надежности и стабильности. Качество услуги представляет собой совокупность характеристик, определяющих ее способность удовлетворять потребности потребителя [2]. В настоящее время оказание услуг на газовом рынке РФ регулируется целым рядом федеральных законов и нормативных правовых актов, в том числе определяющих ценовую политику в данной отрасли [3–6]. Требования к качеству услуги по поставке газа также регламентируются соответствующими договорными отношениями, заключаемыми между поставщиком газа и потребителем. Как правило, они включают обязанность газоснабжающей организации по обеспечению потребителей бесперебойным круглосуточным газоснабжением без ограничения объема, подаче газа надлежащего качества в соответствии с требованиями зако-

нодательства РФ о техническом регулировании [7] и определенным давлением газа. В случае неисполнения или ненадлежащего исполнения поставщиком услуг, предусмотренных договором, потребитель имеет право требовать пересмотра платы за поставленный газ и возмещения возможных убытков.

Необходимо отметить, что вопросы качества поставок топлива неразрывно связаны с анализом рисков. В научных работах, посвященных исследованию данной тематики, отмечается, что разработка профилактических мер способствует снижению вероятности наступления негативных последствий, что при транспортировке топлива особенно актуально [8, 9]. Одним из видов риска в данном случае является утечка природного газа из трубопроводов, которая может вызвать взрывы и пожары, привести к несчастным случаям, значительным материальным потерям и нанести экологический ущерб. В современных условиях также появляются новые виды рисков, например, кибератаки на физическое и рабочее состояние инфраструктуры передачи топлива [10]. Поэтому количественный анализ рисков, проводимый с помощью современных методов управления качеством, приобретает особое значение для предотвращения и снижения рисков событий [11].

Предоставление качественных услуг от газоснабжающей организации как от поставщика также предусматривает поддержание на должном уровне технического состояния распределительных сетей, ранее построенных и введенных в эксплуатацию объектов системы газоснабжения и газификации, а также проведение комплекса мероприятий, касающихся реконструкции сетей газоснабжения, что в совокупности могло бы обеспечить полную безопасность эксплуатации объектов, подключенных к газоснабжению.

Ремонтные работы на трубопроводах в упрощенном виде состоят из нескольких этапов — подготовительные, земляные работы, очистные и изоляционно-укладочные работы, огневые работы, контроль качества выполненных работ. Исходя из большого перечня работ, их сложности и высокой степени рисков требуется разработка комплекса мероприятий по обеспечению социальной ответственности, недопущению вреда и угрозе жизни населению. Поэтому в стандартах предприятия, осуществляющего данные виды работ, необходима детальная проработка следующих вопросов:

1. В области производственной безопасности — анализ выявленных вредных и опасных факторов и разработка мероприятий по их устранению и профилактике.

2. В области экологической безопасности — изучение вредного воздействия на окружающую среду при проведении ремонтных работ на трубопроводах и составление природоохранных мероприятий, в том числе при гидрогеоэкологических работах.

3. Обеспечение безопасности при чрезвычайных ситуациях, которые могут возникнуть по различным причинам — например, лесные пожары, паводковые наводнения, террористические акты.

Организация и выполнение плановых и внеплановых ремонтных работ на газопроводах и их отводах подразумевает прекращение поставок газа потребителям (населенным пунктам, промышленным предприятиям). В зависимости от сложности и объема выполняемых работ сроки прекращения поставок газа могут достигать нескольких месяцев.

При этом нельзя забывать, что от бесперебойной поставки газа зависят объекты теплоэнергетики, множество промышленных предприятий и качество жизни населения субъектов РФ. Прекращение подачи газа влечет за собой многочисленные финансовые потери, от которых может защитить только система резервного снабжения топливом. При этом в качестве топлива возможно использование мазута, сжиженного углеводородного газа, а также природного газа, доставляемого к месту потребления альтернативным способом [12, 13].

Нормативной документацией организаций, осуществляющих поставку газа потребителям, предусмотрено использование различных вариантов резервирования. Так, в стандарте ПАО Газпром [14] предписывается использование мобильной установки подачи газа (далее — МУПГ). В разделе 7.5 «остановка газораспределительной станции» данного стандарта сказано о необходимости расчета продолжительности и сроков остановки газораспределительной станции (далее — ГРС) с учетом необходимого времени для проведения ремонтных работ, и обеспечение подачи газа потребителям с использованием МУПГ. Такая автономная газификация в отдельных случаях может выступать адекватной заменой газификации магистральным газом.

В настоящее время на российском рынке для осуществления заправки транспортных средств, работающих на сжиженном природном газе (КПГ), непосредственно на месте их базирования, находят широкое применение передвижные автомобильные газовые заправщики (далее — ПАГЗ). Заправка ПАГЗ сжиженным природным газом (далее — КПГ) осуществляется на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (далее — АГНКС) до давления, которое, согласно нормативной документации завода-изготовителя, чаще всего составляет 19,6–24,5 МПа. Немаловажное значение имеет тот факт, что качество сжиженного природного газа, производимого на АГНКС и соответствующего ГОСТ 27577-2000 [15], превосходит качество газа, транспортируемого по магистральным газопроводам согласно ОСТ 51.40-93 [16] и газа для промышленного и коммунально-бытового назначения согласно ГОСТ 5542-87 [11].

Конструктивно ПАГЗ представляет собой баллоны высокого давления, соединенные посредством внутренних газопроводов в общий блок, который смонтирован в контейнере на платформе полуприцепа. Кроме того, ПАГЗ комплектуется системой коммерческого учета выдаваемого природного газа, системой редуцирования, а также гибкими рукавами высокого давления для присоединения к транспортному средству или другому газоиспользующему оборудованию. Транспортировка ПАГЗ осуществляется автомобильным тягачом необходимой мощности, также работающим на природном газе. Масса такого автопоезда (до 24,5 тонны) позволяет производить его транспортировку по дорогам общего пользования с оформлением соответствующих документов.

Наибольшее распространения получили ПАГЗ, объем перевозимого газа которых составляет 5000 м³ (при давлении заправки на АГНКС 24,5 МПа).

Данный вид оборудования представлен на рынке следующими российскими производителями:

- ООО «Тегас», г. Краснодар;
- ООО «РариТЭК», г. Набережные Челны;

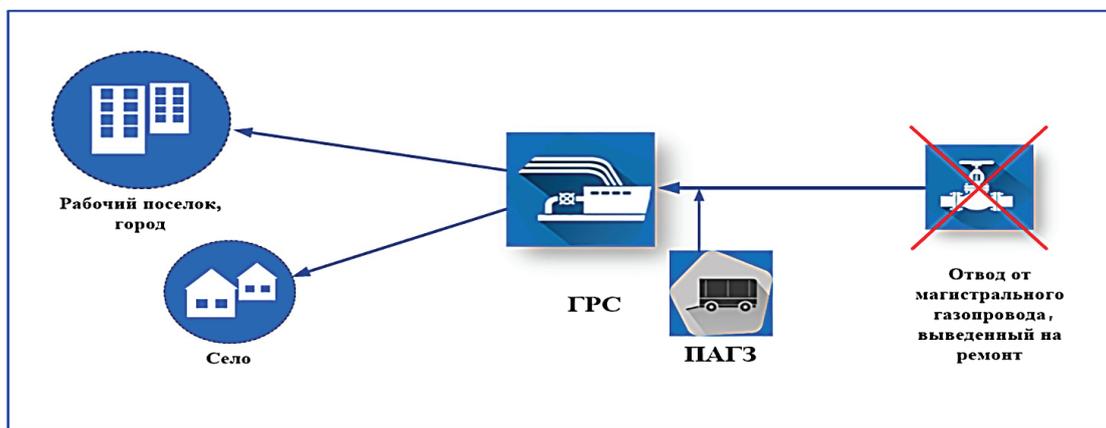


Рис. 1. Принципиальная схема газоснабжения с применением ПАГЗ

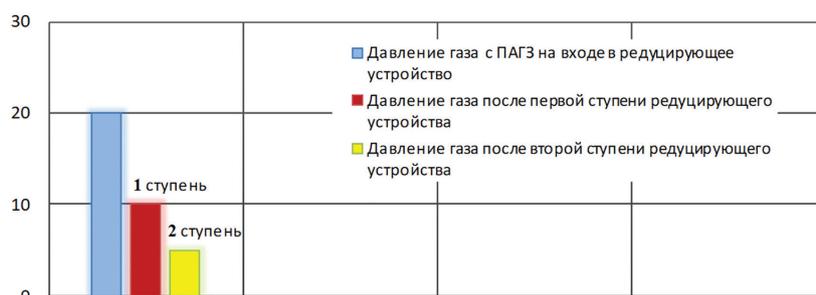


Рис. 2. Диаграмма ступенчатого снижения давления на редуцирующем устройстве (МПа)

— ООО «Газ Сервис Композит», г. Нижний Новгород;

— ООО «НГТ – Холдинг», г. Екатеринбург.

В качестве альтернативного способа обеспечения газом потребителей при выводе на ремонт отвода от магистрального газопровода, с расположенным на конце отвода ГРС, рассмотрим вариант применения ПАГЗ. Принципиальная схема газоснабжения с применением ПАГЗ представлена на рис. 1.

Давление газа на входе в ГРС из магистрального газопровода составляет преимущественно 5,0–7,5 МПа. В рассматриваемом случае давление на выходе с ПАГЗ составляет 24,5 МПа, поэтому для обеспечения безопасного стравливания газа в газопровод на участке до ГРС необходимо использовать редуцирующее устройство [17]. ПАГЗ соединяется с редуцирующим устройством при помощи гибкого металлорукава высокого давления. Соединение редуцирующего устройства с газопроводом на входе к ГРС производится стандартным трубопроводом с фланцевым соединением [18].

Для такого уровня редуцирования давления целесообразно применить двухступенчатый модуль — регулятор давления газа, состоящий из регуляторов давления первой и второй ступени. Диаграмма ступенчатого снижения давления на редуцирующем устройстве представлена на рис. 2.

Из диаграммы следует, что для обеспечения возможности создания запаса по пропускной способности модуля, необходимо установить максимальный диаметр проходного сечения составных частей, соизмеримый с диаметром выходного штуцера с ПАГЗ. Диаметры составных частей редуцирующего устройства, как и подводящего трубопровода, должны подбираться с учетом увеличения объема газа на выходе из редуцирующего устройства [19].

Для обеспечения требуемых расходных характеристик требуется обеспечить редуцирование газа в модуле до величины 5,0–7,5 МПа, которое выполняется настройкой регуляторов первой и второй ступени.

Также необходимо учитывать понижение температуры при редуцировании газа. В этой связи, с целью исключения образования кристаллогидратов (соединение метана с водой $\text{CH}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) [20], целесообразно ввести наружный обогрев модуля (особенно в зимнее время) греющим кабелем либо использовать теплоноситель. Принципиальная схема подключения ПАГЗ и редуцирующего устройства на входе в ГРС представлена на рис. 3.

При выполнении ремонтных работ, диагностики и возникновении нештатных и аварийных ситуаций, сопутствующему этому выводу из эксплуатации отводов от магистральных газопроводов вариант обеспечения газом потребителей с применением ПАГЗ и редуцирующего устройства позволяет осуществить резервное газоснабжение там, где нет резервных линий, а возможность строительства временных лупингов отсутствует или нецелесообразна [21].

Затраты на строительство резервных линий и лупингов несоизмеримо высоки по сравнению со стоимостью приобретения ПАГЗ. Это связано не только со стоимостью строительно-монтажных работ и материально-технических ресурсов, но и со стоимостью затрат на отвод земли под строительство.

Рассматривая вариант обеспечения газом населенного пункта в период выполнения ремонтных работ на отводах к ГРС, возможно просчитать и определить экономическую целесообразность применения двух вариантов — строительство лупинга параллельно ремонтируемому участку газо-

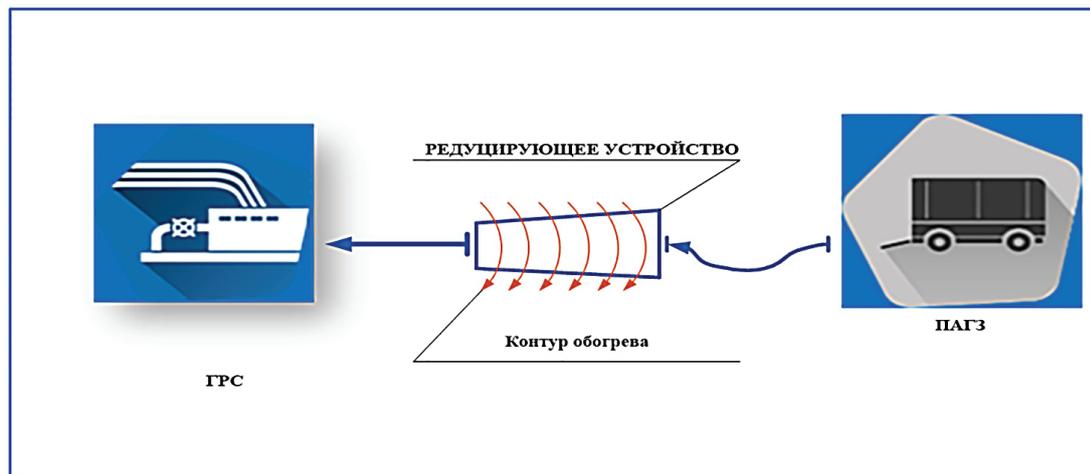


Рис. 3. Принципиальная схема подключения ПАГЗ и редуцирующего устройства на входе ГРС

провода или использование ПАГЗ на период выполнения ремонтных работ.

Диаметр отводов от магистральных газопроводов к населенным пунктам, как правило, не превышает 300 мм. Так, стоимость строительства участка газопровода протяженностью 1 километр диаметром до 273 мм обходится в среднем в 9,3 млн руб. с учетом затрат на выполнение проектных работ и экспертизы проектной документации. При этом могут возникнуть дополнительные виды затрат — такие как затраты на отвод земли в период выполнения строительно-монтажных работ, компенсации производителям сельхозпродукции (в случае выполнения работ на посевных полях), затраты на компенсационные выплаты и рекультивацию земельного участка, которые определяются в зависимости от площади земельного участка, необходимого под строительство, протяженности подъездных дорог и выращиваемых на земельном участке культур [22].

Стоимость газа, реализуемого на АГНКС, по состоянию на 01.03.2021 составляет 19,02 рубля за 1 м³ [23]. Объем газа, перевозимого в ПАГЗ, составляет 5000 нм³, стоимость заправки ПАГЗ до номинального объема 95,1 тыс. руб. (не считая затрат на транспортировку ПАГЗ к месту производства работ). Указанного объема газа вполне достаточно для обеспечения газом населенного пункта в летний период в течение 10 часов с расходом до 500 м³/час, а при использовании нескольких ПАГЗ и организации их сменной работы возможна организация работы на более длительный период, необходимый для завершения ремонтных работ на подводящем к ГРС газопроводе. Учет газа, поставляемого в сеть газопотребления данным способом, производится с использованием имеющейся на ПАГЗ системы коммерческого учета реализуемого газа с выдачей информации как на видео табло, так и на бумажном носителе.

При реализации двух вариантов — строительства резервного участка (лупинга) газопровода протяженностью до 1 км и организации подачи газа с использованием ПАГЗ-5000 с редуцирующим устройством представлено сравнение затрат (табл. 1).

Как видно из данных таблицы, финансовые затраты на осуществление обеспечения газом потребителей на период выполнения ремонтных работ на отводах с применением ПАГЗ многократно меньше, чем при использовании другого наиболее рас-

пространенного варианта газоснабжения — строительства резервных линий и лупингов. Поэтому экономическая целесообразность применения второго способа не вызывает сомнений — в этом случае экономический эффект составит более 9 млн руб. Кроме того, значительно уменьшаются организационные затраты по подготовке и проведению всех необходимых работ, а также количество привлеченного персонала. При этом обеспечивается оперативное предоставление потребителю качественной услуги по подаче газа, без дополнительных подготовительных работ и с гарантией качества.

Библиографический список

1. Подпункт «Ж» пункта 1 перечня поручений Президента Российской Федерации от 31.05.2020 № Пр-907 // Собрание актов Президента и Правительства Российской Федерации.
2. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Введ. 2015—11—01. Москва: Стандартинформ, 2015. 56 с.
3. Российская Федерация. Законы. О газоснабжении в Российской Федерации: Федер. закон от 31 марта 1999 г., № 69 // Собрание законодательства Российской Федерации.
4. Российская Федерация. Законы. О естественных монополиях: Федер. закон от 17 августа 1995 г., № 147 // Собрание законодательства Российской Федерации.
5. О мерах по упорядочению государственного регулирования цен (тарифов): постановление Правительства Российской Федерации от 07 марта 1995 г., № 239 // Собрание актов Президента и Правительства Российской Федерации.
6. О совершенствовании государственного регулирования цен на газ: постановление Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2010 г., № 1205 // Собрание актов Президента и Правительства Российской Федерации.
7. ГОСТ 5542-1987. Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия. Введ. 1988—01—01. Москва: Изд-во стандартов, 1987. 2 с.
8. Shan X., Liu K., Sun P-L. Risk Analysis on Leakage Failure of Natural Gas Pipelines by Fuzzy Bayesian Network with a Bow-Tie Model // Scientific Programming. 2017. Vol. 2. DOI: 10.1155/2017/3639524.
9. Gas pipeline incidents: 9th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group (Period 1970—2013). 2015. 61 p.
10. Carreno I. L., Scaglione A., Zlotnik A. [et al.]. An Adversarial Model for Attack Vector Vulnerability Analysis on Power and Gas Delivery Operations // Scienceopen. 2019. Vol. 10. URL: www.scienceopen.com/document?vid=adcbf3ed-eab1-4308-890b-097d01506851 (дата обращения: 25.03.2021).

11. Lavasani S. M., Ramzali N., Sabzalipour F. [et al.]. Utilisation of Fuzzy Fault Tree Analysis (FFTA) for quantified risk analysis of leakage in abandoned oil and natural-gas wells // Ocean Engineering. 2015. Vol. 108. P. 729–737. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2015.09.008.

12. Агабабян Р. Е., Шерстобитов Л. Ф. Мобильный узел подачи газа для временного газоснабжения потребителей при капитальном ремонте ГРС // Вестник Газпроммаша. 2013. № 4. URL: http://www.gazprommash.ru/factory/vestnik/vestnik4/vestnik4_st9/ (дата обращения: 25.03.2021).

13. Пат. 2642905 Российская Федерация, МПК F 17 D 1/00. Способ выполнения ремонтных работ газораспределительной станции магистрального газопровода без прекращения газоснабжения потребителя / Мишин О. Л., Аверков В. С., Фаррахов С. В. № 2016152397; заявл. 28.12.16; опубл. 29.01.18, Бюл. № 4.

14. СТО Газпром 2-2.3-1122-2017. Газораспределительные станции. Правила эксплуатации от 03.07.2017 г. № 202. Санкт-Петербург: ПАО Газпром, 2018. 44 с.

15. ГОСТ 27577-2000. Газ природный топливный компримированный для двигателей внутреннего сгорания. Технические условия. Введ. 2002–01–01. Москва: Изд-во стандартов, 2004. 4 с.

16. ОСТ 51.40-93. Газы горючие природные, поставляемые и транспортируемые по магистральным газопроводам. Технические условия. Введ. 1993–10–01. Москва, 1993. 6 с.

17. ГОСТ 34670-2020. Системы газораспределительные. Пункты редуцирования газа. Основные положения. Введ. 2021–06–01. Москва: Стандартинформ, 2020. 24 с.

18. ГОСТ 12.2.063-2015. Арматура трубопроводная. Общие требования безопасности. Введ. 2016–04–01. Москва: Стандартинформ, 2015. 35 с.

19. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. Введ. 2016–04–01. Москва: Изд-во стандартов, 2001. 61 с.

20. Кэрролл Дж. Гидраты природного газа. Москва: Премиум Инжиниринг: Technopress, 2007. 289 с. ISBN 978-5-903363-05-6.

21. СТО Газпром 2-3.5-454-2010. Правила эксплуатации магистральных газопроводов от 04 сентября 2018 г. № 241. Санкт-Петербург: ПАО Газпром, 2018. 9 с.

22. Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации: Федер. закон от 25 октября 2001 г., № 136 // Собрание законодательства Российской Федерации.

23. О внесении изменений в Приказ ООО «Газпром газомоторное топливо»: Приказ ООО «Газпром газомоторное топливо» от 30 декабря 2019 г., № 0939/19. «Об утверждении цен на компримированный природный газ и сжиженный природный газ» № 0569/20 от 07 октября 2020 г. (Приложение).

БАТТАЛОВ Игорь Андреевич, магистрант гр. 419-М7 факультета нефти и нефтехимии.

ORCID: 0000-0002-9418-4191

Адрес для переписки: agro2086@mail.ru

ДЕНИСОВА Яна Владимировна, кандидат экономических наук, доцент (Россия), доцент кафедры аналитической химии, сертификации и менеджмента качества.

SPIN-код: 3706-5320

AuthorID (РИНЦ): 973897

ORCID: 0000-0003-1242-6909

Адрес для переписки: yana-denisova@inbox.ru

СОПИН Владимир Федорович, доктор химических наук, профессор (Россия), заведующий кафедрой аналитической химии, сертификации и менеджмента качества.

AuthorID (РИНЦ): 56596

ORCID: 0000-0002-9112-2550

Адрес для переписки: vlad-sopin24@rambler.ru

Для цитирования

Батталов И. А., Денисова Я. В., Сопин В. Ф. Повышение качества поставок газа потребителям при выполнении ремонтных работ на газопроводах-отводах // Омский научный вестник. 2021. № 3 (177). С. 44–48. DOI: 10.25206/1813-8225-2021-177-44-48.

Статья поступила в редакцию 11.04.2021 г.

© И. А. Батталов, Я. В. Денисова, В. Ф. Сопин