

**А. А. Груздков**

доктор физико-математических наук

Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет), г. Санкт-Петербург, Россия

## **ЗАВИСИМОСТЬ УСПЕВАЕМОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ ОТ НАЧАЛЬНОГО УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ**

**Аннотация.** В работе предпринята попытка количественного анализа влияния начального уровня математической подготовки, оцениваемого по баллу ЕГЭ и результатам входного диагностического тестирования, на успешность усвоения математических дисциплин, которая оценивается по результатам экзамена в конце первого курса. Обработаны данные по 637 студентам, поступившим в СПбГТИ(ТУ) в 2018 году. Вопреки ожиданиям связь между исследуемыми признаками оказалась довольно слабой (коэффициент корреляции на уровне 0,1-0,3). Это обусловлено важностью факторов, не связанных напрямую с учёбой, а также тем, что готовность к обучению носит комплексный характер.

**Ключевые слова:** входное диагностическое тестирование студентов; результаты ЕГЭ по математике; итоги сессии; готовность к обучению в вузе.

**DOI: 10.25206/2307-5430-2019-7-109-114**

Зависимость успешного обучения в вузе от начального уровня подготовки представляется очевидной. Если же речь идёт о математических дисциплинах, то эта зависимость подразумевается особенно сильной, поскольку навыки, полученные при изучении элементарной математики, задействуются, начиная с первых же занятий, а возможностей для повторного прохождения школьной программы нет, впрочем, как и смысла в этой деятельности. Важно также иметь в виду, что серьёзное изучение новых разделов невозможно без адекватного понимания новых понятий. Психологической сущностью понимания (см., например, обзоры в работах [3,5]) является включение новых знаний в имеющийся опыт, встраивание нового содержания в систему устоявшихся идей и представлений. Таким образом, от выпускника школы требуется не только владение техническими навыками, но и наличие некоторой базовой математической культуры, умение обращаться с математическими понятиями.

Задачей вступительных испытаний является корректное ранжирование абитуриентов по степени их готовности к обучению в вузе, поэтому балл ЕГЭ претендует давать количественную оценку подготовленности к дальнейшей учёбе. Уровень усвоения дисциплины в вузе оценивается результатами сессии.

Сопоставление результатов ЕГЭ с экзаменационными оценками в вузе должно, по идее, характеризовать влияние стартовых условий на успешность обучения. Подобный анализ проведён, например, в работе [1]. Авторы, обнаружив неожиданно низкую корреляцию, делают вывод о низком качестве ЕГЭ, как измерительного инструмента. Представляется, однако, что ситуация более сложная, и другой механизм ранжирования абитуриентов не приведёт к качественно иным результатам.

Важно понимать, что способность к обучению имеет сложный многовекторный характер. При оценке готовности детей к школе обычно выделяют три группы показателей, относящихся к когнитивной, коммуникативной и волевой сфере. Очевидно, что на успешность обучения в вузе влияют аналогичные факторы. Важно, например, уметь наладить контакт с преподавателем (ну хотя бы не стесняться задавать вопросы) и с товарищами по группе, которые могут передать конспект пропущенного занятия или помочь с объяснением материала. Особенно ценной является способность к самоорганизации в условиях отсутствия ежедневного контроля со стороны учителей и родителей. Подобные факторы, особенно в долгосрочной перспективе, могут перевешивать умение решать конкретные типы задач.

Иногда высказанные выше соображения доводятся до крайности. Так, например, автор работы [4] пишет: «Всем понятно, что оценки за вступительные экзамены никак не характеризуют потенциальные возможности будущего специалиста – сможет ли он стать хорошим учителем, врачом, инженером, финансистом и т.д. Ведь школьные знания никак не характеризуют ни способностей абитуриента, ни их интересов и склонностей». С утверждением, выраженным в столь крайней форме, согласиться невозможно, поскольку сам факт того, что человек хорошо подготовился к вступительным испытаниям, говорит о наличии определённых способностей и умении достигать поставленных целей, что уже немаловажно.

Был проведён анализ успеваемости по математическим дисциплинам студентов, поступивших в СПбГТИ(ТУ) в 2018 г., всего обработаны данные для 637 человек. В качестве характеристик начального уровня подготовки рассматривались балл ЕГЭ по математике и результаты входного диагностического тестирования, проводимого на первом занятии [2]. Тест представлял собой 10 заданий по элементарной математике на 45 минут, оценивание велось по первичному баллу, т. е. по числу верно решённых задач. Успешность обучения оценивалась результатом экзамена по окончанию первого курса. Рассматривались только оценки, полученные в день экзамена, результаты переэкзаменовок игнорировались. Было решено учитывать отдельно результаты по разным факультетам, чтобы избежать искажений, вызванных спецификой различных направлений подготовки и несовпадением критериев оценивания у лекторов разных потоков.

При сопоставлении результатов было признано некорректным использование обычного коэффициента корреляции. Во-первых, экзаменационные оценки имеют рейтинговый характер и не образуют равномерной шкалы. Предполагать, что разница между оценками «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» такая же, как между «отлично» и «хорошо», нет никаких оснований. Корректность арифметических операций над оценками, поэтому, в принципе вызывает сомнение. Во-вторых, в этом случае из анализа выпадала бы большая группа студентов, не сдававших экзамен по самым разным причинам.

Более подходящим показателем был признан сам факт сдачи экзамена в срок на положительную оценку. В этом случае следует использовать коэффициент бисериальной точечной корреляции, рассчитываемый по формуле

$$r = \frac{m_1 - m_2}{\sigma} \cdot \sqrt{\frac{n_1 n_2}{(n_1 + n_2)(n_1 + n_2 - 1)}}$$

где  $n_1$  – численность сдавших экзамен,  $n_2$  – численность не сдавших или не сдававших экзамен,  $m_1$  и  $m_2$  – средний балл теста по каждой из групп,  $\sigma$  – среднее квадратичное отклонение результата теста. Данная характеристика имеет довольно прозрачный смысл – разность средних баллов теста по группам сдавших и не сдавших экзамен, нормированная таким образом, что, если бы все сдавшие экзамен имели один результат теста, а все не сдавшие – тоже одинаковый, но другой, то параметр  $r$  был бы равен единице. Данный подход эквивалентен использованию двухбалльной шкалы для оценивания результатов экзамена (1 – для тех, кто сдал, и 0 – для тех, кто нет).

Было также учтено, что в настоящее время, преподаватели вынуждены избегать неудовлетворительных оценок, поэтому многие «тройки» в действительности являются недостоверными. Более надёжными представляются данные по качественной успеваемости («хорошо» и «отлично»), которые были проанализированы аналогичным образом.

В таблице 1 представлены данные об успеваемости по математике первокурсников СПбГТИ(ТУ).

Таблица 1

Факультет	Число студентов в начале обучения	Не сдали экзамен в срок или не сдавали его	Сдали экзамен на «удовлетворительно»	Сдали экзамен на «хорошо» или «отлично»
Химии веществ и материалов	137	49	41	48
Химической и биотехнологии	234	74	47	113
Информационных технологий и управления (первая / вторая сессия)	99	28/58	30/21	41/20
Инженерно-технологический	167	53	36	78

В таблице 2 представлены результаты сопоставления успеваемости с баллом ЕГЭ, а в таблице 3 – с результатами входного теста.

Таблица 2

Факультет	Средний балл ЕГЭ у тех, кто				Коэффициент бисериальной точечной корреляции	
	сдали в срок	не сдали в срок	сдали хорошо	не сдали хорошо	балл ЕГЭ — экзамен, сданный в срок	балл ЕГЭ — хорошая оценка за экзамен
Химии веществ и материалов	68,50	65,93	70,04	66,21	0,148	0,224
Химической и биотехнологии	70,2	67,49	70,6	68,3	0,154	0,140
Информационных технологий и управления (первая сессия)	68,6	64,6	69,7	66,4	0,200	0,162
Информационных технологий и управления (вторая сессия)	69,7	65,7	71,8	66,2	0,208	0,244
Инженерно-технологический	63,5	62,3	64,4	62,0	0,065	0,137

Таблица 3

Факультет	Средний результат теста у тех, кто				Коэффициент бисериальной точечной корреляции	
	сдали в срок	не сдали в срок	сдали хорошо	не сдали хорошо	тест — экзамен, сданный в срок	тест — хорошая оценка за экзамен
Химии веществ и материалов	5,755	5,375	6,612	5,091	0,079	0,300
Химической и биотехнологии	6,050	5,581	6,362	5,471	0,103	0,210
Информационных технологий и управления (первая сессия)	6,060	4,688	6,464	5,282	0,281	0,233
Информационных технологий и управления (вторая сессия)	6,415	5,052	6,700	5,342	0,294	0,239
Инженерно-технологический	5,816	5,113	6,000	5,236	0,159	0,185

Рассматривая приведённые данные, можно отметить ряд моментов. Качественная успеваемость, как заранее и предполагалось, обычно более чувствительна к начальному уровню подготовки. Результат диагностического теста не

всегда, но всё-таки несколько лучше коррелирует с результатом экзамена, чем балл ЕГЭ. Ожидаемого уменьшения влияния начального уровня подготовки с течением времени не обнаружено (см. результаты первого и второго семестра в таблицах 2 и 3). Некоторое удивление может вызывать довольно низкий уровень корреляции между исследуемыми показателями, что может объясняться несколькими причинами.

Во-первых, нужно понимать, что большое влияние на результат оказывают факторы, никак не связанные с математикой – отчисление за неуспеваемость по другим дисциплинам, прекращение учёбы по внешним причинам (здоровье, семейные проблемы), разочарование в выбранной специальности и многие другие, вплоть до юношеской влюблённости. Сюда же следует отнести проблемы волевого характера – неумение наладить самостоятельную работу без постоянной внешней опеки, недостаток мотивации к учёбе – ведь, при всей важности математики в техническом вузе, поступают туда ради изучения других предметов. Во-вторых, как диагностический тест, так и основная часть заданий ЕГЭ ориентированы на проверку владения техническими навыками. Часто за хорошими результатами стоит натренированность на решение задач определённого типа. Нередко молодые люди, склонные к вдумчивому подходу к материалу и осмысленному анализу проблем, показывая не слишком высокие результаты на подобных тестах, в процессе учёбы в вузе опережают своих товарищей, привыкших решать задачи по заученным схемам и алгоритмам.

С учётом высказанных выше соображений следует признать, что успешность учёбы в техническом вузе, даже на первом этапе, не более чем на 20-30 % определяется начальным уровнем математической подготовки, измеряемой вступительными испытаниями или входным тестированием. Что отсюда следует? Думается, что если, поддавшись модным веяниям, заменить вступительные испытания некоторой комплексной проверкой способностей, то качество набора только ухудшится. Оптимальная стратегия, вероятно, заключалась бы в увеличении набора на первый курс с последующим более жёстким отсевом в процессе учёбы в вузе. Чрезмерное завышение требований к минимально допустимому баллу ЕГЭ не имеет особого смысла, поскольку в диапазоне 50-70 баллов результат ЕГЭ является малоинформативным [2]. В какой-то мере, позитивную роль играет набор обучающихся по контракту с дальнейшим переводом лучших из них на освободившиеся бюджетные места.

### **Библиографический список**

1. Герасименко П. В., Благовещенская Е. А., Ходаковский В. А. Математическое моделирование процесса изучения учебных многосеместровых дисциплин в технических вузах // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2017. Т. 14, № 3. С. 513-522.

<https://elibrary.ru/item.asp?id=30102778>

2. Груздков А. А., Слободинская Т. В. О результатах диагностического тестирования по математике в СПбГТИ(ТУ) // Проблемы математической и естественно-научной подготовки в инженерном образовании: сб. тр. V междунаучн.-метод. конф. СПб.: ПГУПС, 2018. С. 101–108.

3. Марков В. Н. Знание против понимания // Мир психологии. 2018. № 2(94). С. 171-182. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35555026>

4. Новиков А.М. Методология учебной деятельности: контроль, оценка, рефлексия // Педагогическая диагностика. 2015. № 2. С. 16–23.

5. Серегин Г.М. Психологический аспект понятия «понимание» // Философия образования. 2008. № 1(22). С. 156-163. <https://elibrary.ru/item.asp?id=11789640>

Сведения об авторах:

Алексей Андреевич Груздков

Служебный адрес: 190013, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 26.

E-mail: [gruzdkov@mail.ru](mailto:gruzdkov@mail.ru). Spin-code: 9756-8959.

УДК 519.6

**А. В. Гусаров**

кандидат технических наук, доцент

Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева, Ярославская обл., г. Рыбинск, Россия

### **ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ ВЫПУСКНИКАМИ КОЛЛЕДЖЕЙ ВО ВРЕМЯ ИХ ОБУЧЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ**

**Аннотация.** Одной из проблем, возникающих в процессе обучения в вузе студентов-выпускников колледжей, является несоответствие их уровня математической подготовки и подготовки по предметам, определяющих их профессиональную деятельность. Цель работы – показать на конкретном примере, что существуют проблемы при решении практических задач без углубленного изучения теоретического материала, а также предложить один из способов их решения. Задачей является разработка методических указаний коллективом преподавателей кафедры высшей математики и выпускающей кафедры. В качестве примера приведена разработка алгоритмов для программной реализации дискретного преобразования Фурье. Результаты работы проходят апробацию в процессе обучения.