

DOI: 10.20913/2618-7515-2022-3-20

УДК 372.851

Оригинальная научная статья

Математическое образование в техническом вузе: мотивационные аспекты

В.В. Филатов

*Новосибирский государственный технический университет
Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: filatov@corp.nstu.ru*

А.В. Гобыш

*Новосибирский государственный технический университет
Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: gobysh@corp.nstu.ru*

Аннотация. *Введение.* Распространение цифровых технологий во всех сферах жизни привело к повышению престижа профессий, связанных со сферой информационных и коммуникационных технологий, и притоку в вузы студентов на эти специальности. Однако эти студенты имеют разный уровень мотивации к обучению, зачастую они просто не имеют четкого представления о будущей профессии и не осознают, например, необходимости изучения такой абстрактной дисциплины, как математика. Потому одной из актуальных задач является повышение мотивации и заинтересованности студентов в изучении математических дисциплин. *Постановка задачи.* В статье исследуются некоторые проблемы мотивации студентов младших курсов при изучении математических дисциплин в техническом вузе. *Методика и методология исследования.* Основными методами исследования являются анализ, обобщение опубликованных статей, наблюдение и личный опыт авторов в преподавании дисциплины «Математический анализ» студентам первого курса факультета автоматики и вычислительной техники Новосибирского государственного технического университета. *Результаты исследования.* Одну из возможностей повышения заинтересованности студентов авторы видят во введении дополнительных обзорных лекций, цель которых донести до студентов первых курсов всю важность фундаментальной математической подготовки, увязывая такую подготовку с выбранной специальностью и указывая на невозможность ее подмены поверхностным изучением «модных» тенденций, например, в компьютерной индустрии. Отдельное внимание авторы уделяют анализу уровня подготовки выпускников школ. Отмечается, что одной из причин низкой мотивации студентов к обучению в техническом вузе является их слабая математическая подготовка, далеко не всегда соответствующая относительно высоким баллам ЕГЭ по профильной математике, которые позволяет им поступать в вузы без экзаменов. *Выводы.* Степень мотивации во многом определяет эффективность подготовки специалистов, поэтому одна из задач преподавателей вуза заключается в целенаправленном формировании мотиваций, направленных на профессиональную адаптацию студентов.

Ключевые слова: мотивация студентов к обучению, обучение математике в техническом вузе, профессиональная направленность обучения, математическая компетентность, баллы ЕГЭ

Для цитирования: *Филатов В.В., Гобыш А.В. Математическое образование в техническом вузе: мотивационные аспекты // Профессиональное образование в современном мире. 2022. Т. 12, №3. С. 581–591. DOI: <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2022-3-20>*

DOI: 10.20913/2618-7515-2022-3-20
Full Article

Mathematical education at a technical university: Motivational aspects

Filatov, V. V.

*Novosibirsk State Technical University
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: filatov@corp.nstu.ru*

Gobysh, A. V.

*Novosibirsk State Technical University
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: gobysh@corp.nstu.ru*

Abstract. *Introduction.* The spread of digital technologies in all areas of life is associated with the acquisition of a prestigious profession related to the field of information and communication technologies and the influx of students to these specialties. However, level of motivation among these students is significantly different. They simply do not have significant knowledge about the profession and do not realize, for example, the need to study such an abstract discipline as mathematics. This is due to the increased motivation and interest of students in the study of mathematical disciplines. *Purpose setting.* The article deals with the problems of motivation of undergraduate students in the study of mathematical disciplines in a technical university. *Methods and methodology of the study.* The main methods of the research are analysis, generalization of published materials, personal observation and experienced authors in teaching the discipline "mathematical student analysis" based on first-year students of the Faculty of Automation and Computer Engineering of the Novosibirsk State Technical University. *Results.* The authors see one of the possibilities to increase interest of students in the introduction of extended survey lectures, the purpose of which is to convey to first-year students all serious fundamental mathematical training, linking such training with the chosen specialty and pointing out the impossibility of replacing it with the study of "fashionable" trends, for example, in the computer industry. The authors pay special attention to the analysis of the level of training of school graduates. It is noted that one of the reasons for the low motivation of students to study at a technical university is their weak mathematical training, which does not always correspond to relatively high USE score in specialized mathematics, which allows them to enroll in universities without exams. *Conclusions.* The level of motivation largely determines the effectiveness of training specialists, therefore, one of the tasks of a university teacher is to purposefully form motivations aimed at professional adaptation and professional development of students.

Keywords: motivation to study, teaching mathematics at a technical university, professional orientation of training, mathematical competence, Unified State Exam (USE) scores

Citation: Filatov, V. V., Gobysh, A. V. [Mathematical education at a technical university: Motivational aspects]. *Professional education in the modern world*, 2022, vol. 12, no. 3, pp. 581–591. DOI: <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2022-3-20>

В каждой естественной науке заключено столько истины, сколько в ней есть математики.
И. Кант

Введение. В XXI веке успех нашей страны определяется состоянием «...математической науки, математического образования и математической грамотности населения, от эффективного использования современных математических методов» [1]. Для решения поставленных в [1] задач «элиты» выпускников явно недостаточно, кроме того при увеличении числа выпускников вузов на рынке труда остается потребность в квалифицированных рабочих кадрах [2]. Например, в прогнозе кадровой потребности Новосибирской области на 2020–2026 годы ожидаемый спрос

на специалистов с высшим образованием составляет 25,9% от общей потребности всех отраслей экономики в кадрах за указанный период, а среднегодовой объем дополнительной кадровой потребности в специалистах с высшим образованием – 5–9 тыс. человек ежегодно [3].

Быстрое распространение информационных и коммуникационных технологий во всех сферах жизни привело к увеличению спроса на этих специалистов в мире и, соответственно, к расширению образовательных программ по их подготовке. В исследовании, проведенном междуна-

родной группой ученых [4], оцениваются и сравниваются компетенции в области computer science выпускников, обучающихся в США, Китае, Индии и России. Оказалось, что на момент поступления в учебные заведения у американских студентов слабее знания по математике и физике, чем у участников эксперимента из других стран, а к моменту окончания их результаты становятся лучше. Следует отметить, что рост престижности специальностей, связанных с computer science, привел к увеличению числа студентов, желающих получить соответствующую квалификацию, но значительная часть этих студентов не имеют четкого представления о будущей профессии. Отсюда возникает низкая мотивация в освоении предметов, которые, по мнению таких студентов, не очень важны для их профессии, в частности, это касается математических дисциплин. Очевидно, что для удержания позиций на мировом рынке и для улучшения качества подготовки студентов в вузах эту ситуацию следует исправлять.

Постановка задачи. Повышение качества математической подготовки студентов технического вуза является актуальной задачей, решение которой позволит готовить конкурентоспособных выпускников. В данном исследовании рассматриваются только два ее аспекта. Во-первых, формированию математических компетенций студентов в рамках новых образовательных стандартов (уменьшение аудиторных часов и увеличение доли самостоятельной работы) препятствует отсутствие мотивации к изучению абстрактных математических дисциплин. Во-вторых, реальный уровень математической подготовки школьников не соответствует требованиям, предъявляемым к студентам технических специальностей, что сказывается на показателях подготовки выпускников вузов, из которых должны получаться специалисты с развитыми математическими компетенциями. Обозначенные проблемы являются комплексными, требующими решения ряда дополнительных задач, например, выявления причин неуспеваемости студентов технических вузов по математическим дисциплинам.

Методика и методология исследования. Предлагаемое научное исследование опирается на публикации специалистов по вопросам повышения мотивации студентов к обучению. Основными методами исследования являются наблюдение, анализ, обобщение опубликованных статистических исследований, а также личный опыт преподавания дисциплины «Математический анализ» студентам первого курса факультета автоматики и вычислительной техники Новосибирского государственного технического университета (НГТУ).

Результаты. Проблемы мотивации студентов при изучении математических дисциплин в тех-

ническом вузе. В исследовании С.А. Татьяненко и Е.С. Чижиковой [5] выделяются основные группы проблем, связанные с математической подготовкой студентов в техническом вузе: преемственность между школой и вузом, специфика математики как науки, особенности образовательных стандартов, кадровые проблемы и отсутствие должного методического обеспечения. Считаем, что этот список следует дополнить и выделить следующие сложности в освоении математики студентами технического вуза:

- несовершенство системы и недостаточная объективность оценивания уровня школьных математических знаний;
- отсутствие в учебных курсах связи математики как науки с абстрактными понятиями с профессиональной деятельностью, в частности недостаток ресурсов с профессионально-ориентированными заданиями; неготовность использовать в преподавании последних образовательных и научных тенденций;
- подмена фундаментальной математической подготовки поверхностным изучением «модных» тенденций (связанных, например, с искусственным интеллектом), игнорируя тот факт, что в основе таких тенденций должны лежать фундаментальные знания, в том числе знание математики;
- необходимость обучать в больших группах студентов разного уровня подготовки; отсутствие возможности отчислять слабых студентов из-за подушевого финансирования [6].

В публикации [6] в качестве основных причин отсева студентов в техническом вузе названы низкие баллы ЕГЭ, с которыми абитуриенты поступают в вуз, и недостаточное вовлечение студентов младших курсов в образовательную среду университета. То есть обозначены недостаточность работы со стороны вуза по повышению мотивации студентов к обучению и проблема формирования устойчивой системы мотивов в образовательной деятельности. Соглашаясь с автором статьи [7] в том, что мотивация является основной движущей силой в поведении студента в процессе обучения, подчеркнем, что со стороны преподавателей важно и необходимо стимулировать и мотивировать учебную деятельность студентов.

Перечисленные проблемы восходят к вопросам мотивации студентов к обучению (например, [8; 9]) и, по мнению авторов, для комплексного их решения требуется построение мотивирующей образовательной среды вуза. В публикациях Н.Н. Храмовой и М.А. Родионова [10] рассматривается построение мотивационно ориентированной среды, анализируются межкомпонентные взаимодействия, выявляется комплекс закономерностей, регулирующих отдельные ресурсы среды

и всю совокупность в целом. Д. А. Коноплянский [11] устанавливает зависимость формирования конкурентоспособности выпускника вуза от организации пространства, в котором взаимодействуют студенты, преподаватели и работодатели.

Среди трудностей обучения [12] необходимо выделить личностные, связанные с мотивацией студентов, направленной на развитие и совершенствование. Если направление подготовки выбрано студентом не вполне осознанно, то задача преподавателя заключается в целенаправленном формировании устойчивой системы мотивов деятельности, направленной на профессиональное становление студентов вуза. А. М. Митина [13] указывает на распространенное заблуждение преподавателей, которые ориентируются на то, что студенты сделали выбор осознанно, то есть они мотивированы и заинтересованы в дисциплинах, изучаемых в рамках выбранной профессии. Важно отметить, что отличие «сильных» и «слабых» студентов во многом определяется силой, качеством и типом мотивации к обучению, а не уровнем интеллекта.

Среди ошибок, допускаемых преподавателями в учебном процессе, В. К. Стародубцева [7] выделяет «голые знания» без демонстрации их применения в выбранной специальности; отсутствие взаимосвязи «студент – преподаватель», где преподаватель выступает в роли наставника; отсутствие уважения к студентам. Одним из таких побудительных мотивов, по мнению автора [7], является балльно-рейтинговая система, однако такой подход, на наш взгляд, может стать своего рода «гонкой» за баллами, а не осознанным освоением учебного материала. М. А. Приходько [14], обосновывая значимость учебной мотивации, делает акцент на личностно-ориентированное обучение математике. Анализируя научные публикации, можно сделать вывод, что формирование мотивации к обучению заключается в создании условий, в которых студенту самому захочется учиться.

С другой стороны, данные опроса студентов, приведенные в [15], показывают, что в процессе обучения у студентов зачастую теряется интерес к выбранной специальности и готовность работать по полученной профессии. Именно на повышение качества подготовки «средних» студентов и сохранение их положительного отношения к выбранной специальности, по нашему мнению, должны быть направлены основные усилия преподавателей, чтобы конкурентоспособными и востребованными являлась большая часть выпускников вуза, а не только «элита».

Как внутренняя, так и внешняя учебная мотивации [16] необходимы для формирования конкурентоспособного специалиста, но внутренне

мотивированные студенты более сознательны в выборе своего образования. Эти студенты больше заинтересованы в результатах своего обучения, сам процесс обучения привлекает их больше, чем внешние по отношению к нему факторы, их практически в равной степени интересуют и общеобразовательные, и профильные предметы. Внешне мотивированные студенты обычно уделяют существенно меньше внимания процессу обучения, поскольку преобладают в их сознании не познавательные или профессиональные моменты, а внешние особенности выбранной специальности. Поскольку часть студентов выбирает специальность исходя из совершенно сторонних мотивов (маленький конкурс и т. п.), то, как правило, они не осознают комплексности процесса обучения и не считают необходимым изучать некоторые предметы (в том числе математику). Исследования, проведенные в НИИ мониторинга качества образования г. Йошкар-Олы [17], показывают, что на первом курсе преобладает внешняя мотивация. Со временем ситуация меняется, но скорость смены мотивации, то есть как быстро студент осознает необходимость целенаправленного и систематического обучения, зависит еще от одного фактора – интеллектуальных способностей. К сожалению, с этим фактором тоже есть определенные проблемы. Выявлено, что лишь 1% и 3% первокурсников имеют высокий уровень математического и пространственного интеллекта соответственно, тогда как недостаточный уровень развития математического интеллекта имеют 77% участников исследования. Отмечается факт отсутствия студентов, имеющих высокий уровень вербального интеллекта. Поскольку изучение базового курса математики приходится как раз на первые два или три семестра, то эта проблема становится весьма существенной.

Затронутая тема многогранна, и дать полное ее освещение весьма затруднительно, но можно остановиться на анализе проблемы, связанной с подменой фундаментальной математической подготовки поверхностным изучением «модных» тенденций, в основу которых, однако, заложены фундаментальные знания математики. Для анализа ситуации рассмотрим направления подготовки будущих специалистов в сфере компьютерных технологий. Основная проблема, на наш взгляд, заключается в недостаточном понимании студентами младших курсов, специализирующихся на информационных технологиях, сути выбранной специальности и ее связи с математическими дисциплинами. В этой ситуации прослеживается проблема отсутствия мотивации студентов к изучению абстрактных разделов математического анализа.

В некоторых вузах недостаточный уровень математической подготовки абитуриентов пытаются компенсировать дополнительными «выравнивающими» курсами элементарной математики [18]. С нашей точки зрения, «выравнивающие» курсы эффективны как помощь студентам, желающим учиться, но имеющим пробелы в школьном математическом образовании. Если студент слабо мотивирован и еще не до конца понимает актуальность выбранной специальности, то предлагаемые курсы по элементарной математике не будут им востребованы и не повысят заинтересованности в дальнейшем обучении и получении профессии. С нашей точки зрения, более целесообразным было бы введение дополнительных вводных курсов (возможно, совместно с выпускающими кафедрами), в которых отражалась бы связь выбранной специальности с математическими компетенциями. Следует отметить, что дисциплина «Введение в специальность» читается выпускающими кафедрами вуза на всех направлениях подготовки, но, к сожалению, при этом далеко не всегда уделяется должное внимание выявлению связей изучаемой специальности с математикой.

Рассмотрим на некоторых примерах, как может выглядеть такое «введение в специальность» для студентов, видящих себя как специалистов в области Data Science – одной из самых перспективных профессий, на которую делает упор руководство страны. Желательно как можно раньше донести до студентов, что по общепризнанным критериям в этой специальности краеугольным камнем являются следующие направления математики: математическая статистика, теория вероятностей, математический анализ, линейная алгебра. Без математических понятий и теорем (при всей их абстрактности и кажущейся отдаленности от практики) невозможно, например, по-настоящему глубоко анализировать и систематизировать огромный объем информации, разработать методы машинного обучения, методы моделирования поведения различных объектов, а также методы обнаружения ранее неизвестных и доступных интерпретаций знаний, необходимых для принятия решений. Все перечисленное входит в курс Data Mining, освоение которого считается необходимым, например, в онлайн-курсе Data Science, опубликованном на образовательной платформе Coursera преподавателем Bill Howe [19].

Многочисленные соревнования школьников по робототехнике создают иллюзию, что задачи робототехники можно решать, не обладая глубоким математическими знаниями. В комментариях робо-эксперта, куратора екатеринбургского хакспейса MakeItLab Олега Евсегнеева [20] сказано, что математика лежит в основе поведения робота, его реакции и способности учиться. Там же при-

водятся примеры, что фильтр Калмана, используемый для уточнения данных о положении робота в пространстве, применяется в полетах современных беспилотников, нейронные сети позволяют роботу Asimo различать предметы, а сложная математика нужна для правильного построения маршрута по комнате роботу-пылесосу. В частности, для решения любых задач анализа и синтеза систем управления даже, например, манипуляционного робота KUKA KR16 требуется решать прямые и обратные задачи кинематики. При этом значительное упрощение и снижение вычислительной сложности задач может быть обеспечено с помощью использования многослойных нейронных сетей [21].

Приведем еще один пример, показывающий важность математических знаний в профессиях, связанных с информационными технологиями. Одним из основных направлений, широко используемых при глубокой обработке данных, является нейросетевое моделирование в условиях неполной и нечеткой информации, которое используется во многих областях, например, в задачах экологического мониторинга. Простым приемом можно продемонстрировать студентам использование моделирования при прогнозировании развития коронавирусной инфекции. Без освоения понятий математического анализа и алгебры реализовать подобные модели не удастся, что закрывает путь не только в Data Science, но и в разработку качественных компьютерных игр, где необходимо разбираться в задачах распознавания образов, в основе которых лежит нейросетевое моделирование. Изучение математического анализа является единственным способом разобраться, например, с методом обратного распространения ошибки (методом вычисления градиента, который используется при обновлении весов в нейронной сети). Понимать различия в применении методов минимизации многомерных функций невероятно полезно любому специалисту в области обработки данных. Эти методы широко используют для уменьшения размерности, кластеризации и имеют важное значение в оптимизации нейросетей или прогнозов. У одного из создателей компьютерной игры Counter-Strike Мин Ле курс распознавания изображений был одним из основных в университете [22].

Прогнозирование является одним из самых востребованных методов решения задач бизнес-аналитики. Любые изменения в массивах данных распределены во времени, следовательно, прогнозирование в области управления потоками обычно связано с анализом временных рядов. Прогнозирование данных временных рядов является неотъемлемым компонентом управле-

ния, планирования и принятия решений. В соответствии с основными тенденциями формирования больших данных временные ряды больших данных доступны из многих разнородных источников во многих областях применения. Высокодинамичный и часто колеблющийся характер этих областей в сочетании с логистическими проблемами сбора таких данных из различных источников ставит новые задачи в области прогнозирования.

Вопросы, которые мы затронули, являются достаточно существенными и при решении проблем мотивации. С одной стороны, как отмечено в работе [23], около 95% студентов получают высшее образование для материального благополучия в будущем и получения хорошей профессии, а также надеются не только на более высокооплачиваемую, но и более интересную работу, которая позволит им реализовать себя. С другой стороны, для высокой мотивации обучения у студента должен быть четкое представление его будущей профессии, именно это придает смысл обучению. В работе Е.П. Ильина справедливо отмечено, что цель стимулирует человека в том случае, если ее достижение имеет для него какой-то смысл [9]. Таким образом, мы предлагаем формировать мотивационные аспекты обучения математике, ориентируясь на направление подготовки студентов, что позволит избежать упомянутой подмены фундаментальной математической подготовки поверхностным изучением «модных» тенденций.

Уровень математической подготовки абитуриентов и система объективного оценивания знаний учащихся. Отметим, что одна из проблем при обучении студентов в техническом вузе, связанная со школьным математическим образованием, имеет два аспекта: уровень подготовки выпускников школ и система его объективного оценивания. Введение стандартизации выпускных экзаменов на основе ЕГЭ направлено на совершенствование независимой оценки знаний выпускников школ и создание одинаковых условий для сдачи экзаменов. Исследования показали, что технические вузы принимают абитуриентов с недостаточно высоким баллом ЕГЭ [6], а результаты ЕГЭ по математике не соответствуют реальному уровню знаний абитуриентов [24]. Предполагалось, что ранжирование задач на базовый и профильный уровни позволит вузам проводить более качественный отбор абитуриентов. Согласно данным Рособнадзора [25], средний балл за ЕГЭ по математике профильного уровня составил в 2019 г. 56,5 против 49,8 в 2018 г. и 47,1 в 2017 г. Средний тестовый балл на ЕГЭ по профильной математике в 2020 г. составил 54,2; количество учащихся, набравших

81–100 баллов, составило 6,6%. Средний тестовый балл ЕГЭ 2021 г. по математике составил 55,1, увеличившись по сравнению с 2020 г. на 1,2 балла.

Шкала перевода баллов по предметам ЕГЭ в пятибалльную оценку официально не используется с 2008 г., но зачастую такой перевод целесообразен для проведения сравнительных характеристик. Существует ряд таблиц (очень близких по значениям), которые позволяют осуществить перевод тестовых баллов ЕГЭ 2022 г. по математике в стандартную пятибалльную оценку, например, оценка «отлично» – от 68 баллов; «хорошо» – 50–67 баллов; «удовлетворительно» – 27–49 баллов; «неудовлетворительно» – менее 27. С учетом такой таблицы можно сказать, что средний балл выпускников находится на уровне оценки «хорошо». С одной стороны, приведенные данные, казалось бы, позволяют судить о достаточно высоком уровне подготовки выпускников. С другой стороны, в 2018 г. максимально возможный балл по всей России набрали только 145 школьников из 421 тысячи сдававших (0,03%), а в 2021 г. из почти 366 тысяч высший балл получили 504 выпускника. Как видно, уровень поднялся, но составил всего 0,14%. Именно низкий уровень учащихся с высоким баллом и является предметом озабоченности преподавателей вузов, перед которыми стоит задача подготовки высококлассных специалистов с математическими компетенциями. Это находит отражение в результатах, показываемых первокурсниками на первой же сессии.

Рассмотрим в качестве примера результаты сравнения баллов ЕГЭ по математике выпускников школ в 2019 г. и экзаменационных оценок, полученных ими по математическому анализу во время обучения на факультете автоматизации и вычислительной техники НГТУ. На рис. 1 показано распределение баллов ЕГЭ по профильной математике у студентов, сдававших экзамен по математическому анализу в первом семестре. В первой части гистограммы (элементы 1–67) сгруппированы студенты, не сдавшие экзамен или получившие минимальный балл на экзамене, что практически равносильно неудовлетворительной оценке. Оказалось, что их средний балл ЕГЭ составляет 60,5. Вторая часть гистограммы (элементы 69–125) показывает, что у студентов, сдавших экзамен относительно уверенно, средний балл составляет 75,7. Как видно из рисунка, определенная корреляция баллов ЕГЭ и оценок, полученных за первый экзамен по математическому анализу, существует. Но получается, что реально сдают экзамен учащиеся с баллом выше 65, хотя и такой балл, как видно из гистограммы, не дает гарантии успешной сдачи экзамена в вузе.

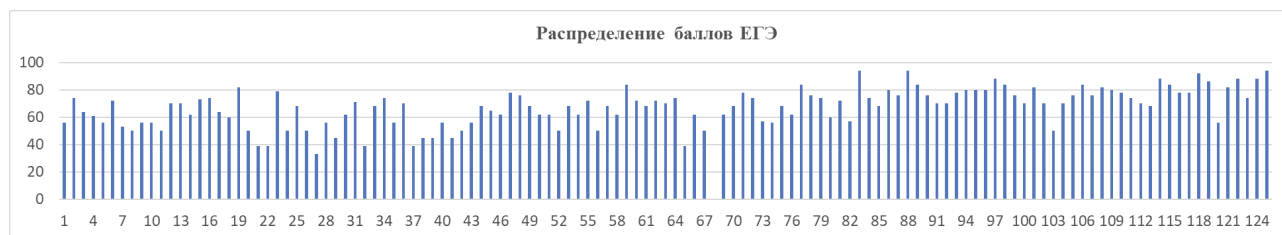


Рис. 1. Распределение баллов ЕГЭ по профильной математике у студентов, окончивших школу в 2019 г.

(По горизонтали отложены номера студентов, упорядоченные по экзаменационной оценке; по вертикали – балл ЕГЭ)

Fig. 1. Distribution of USE scores in specialized mathematics among students who graduated from school in 2019

(The number of students ordered by exam assessment are shown horizontally; vertically – the USE score)

Отметим, переходя опять к пятибалльной шкале ЕГЭ, что практически все студенты имели балл ЕГЭ по профильной математике выше четырех. Здесь хотелось бы еще отметить некоторое несоответствие стобальной шкалы, которая используется в вузе, и шкалы ЕГЭ. В соответствии с первой шкалой, например, в НГТУ баллы ниже 50 интерпретируются как «неудовлетворительно», в то же время для того, чтобы сдать ЕГЭ по профильной математике и поступить в вуз, достаточно набрать 27 баллов. И это для тех, кто собирается поступать в вузы на специальности, которые связаны с естественными науками, технологиями и техникой. В связи с очевидным несоответствием достаточно высоких баллов ЕГЭ и результатов экзамена возникает вопрос: «Чем именно обусловлено это различие?». Следует сказать, что уровень задач ЕГЭ, предлагаемых на профильной математике, вполне соответствует уровню, необходимому для поступления в вузы. В чем же причина несоответствия? С нашей точки зрения, некоторая иллюзия успешности сдачи ЕГЭ обусловлена уже упомянутой системой перевода стобальной системы оценок в пятибалльную (табл.). Если по этим шкалам оценивать ЕГЭ, то все практически становится на свои места: средний балл

студентов, не сдавших экзамен по «еврошкале», чуть выше двойки, по шкале российской – средняя тройка. Тогда результат экзамена на первом курсе в целом становится закономерным. Нужно отметить, что у российских вузов системы перевода стобальной системы оценок в пятибалльную шкалу разнятся (табл.), при этом оценка «неудовлетворительно» варьирует от 49 до 60, то есть в пределах 10 баллов. В целом приходится констатировать, что уровень подготовки студентов отличается гораздо сильнее, чем это может показаться по результатам ЕГЭ. Именно это создает основную проблему для преподавателей вузов. В принципе, отсюда следует довольно очевидный вывод о возможном пересмотре отношения к баллам ЕГЭ. По-видимому, для поступления в вузы без экзаменов целесообразно ориентироваться на оценку в 70 баллов. В настоящее время в вузы без экзаменов зачастую принимают выпускников, балл которых по профильной математике, если говорить объективно, на уровне «удовлетворительно» и ниже. Говорить о мотивации таких студентов в области математики крайне сложно, но есть вероятность, что такая мотивация появится после уже упомянутых нами курсов «введения в специальность».

Таблица. Система перевода стобальной системы оценок в пятибалльную шкалу
 Table. A system for converting the hundred-point grading system to a five-point scale

Вуз	Оценка			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ФГБОУ ВО СибГУТИ	0–60	61–73	74–90	91–100
МИФИ	0–59	60–69	70–89	90–100
НГТУ	0–49	50–72	73–86	87–100
МГИМО	0–59	60–74	75–89	90–100
СПбГУ	0–49	50–70	71–84	85–100

ТУИС РУДН	0–50	51–68	69–94	95–100
Удмуртский государственный университет	0–60	61–73	74–90	91–100
КФУ им. В. И. Вернадского	0–59	60–73	74–89	90–100
США и страны Европы	0–59	60–74	75–89	90–100

Формальное несоответствие шкал – это только одна из возможных причин низкой успеваемости и, как следствие, низкой мотивированности студентов. Говоря о роли ЕГЭ в математическом образовании, нельзя не отметить еще один существенный момент. Возникает определенное противоречие между уровнем задач, предлагаемых в рамках ЕГЭ по профильной математике, и уровнем выпускников, получивших высокие оценки по результатам тестирования по ЕГЭ, то есть формально решивших эти задачи. Рассмотрим пример освоения курса математического анализа в течение первого семестра в 2021 г.

на одном из потоков факультета автоматизации и вычислительной техники, куда отбирались студенты, имеющие высокий балл по профильной математике.

На рис. 2 представлены результаты сравнения количества студентов, получивших тестовый балл по профильной математике ЕГЭ выше 70 (что, по общепринятой квалификации, свидетельствует об отличном знании школьной программы), студентов, не освоивших программу первого семестра (не сумевших сдать в течение первого семестра контрольные работы), и студентов, показавших хороший уровень освоения материала.

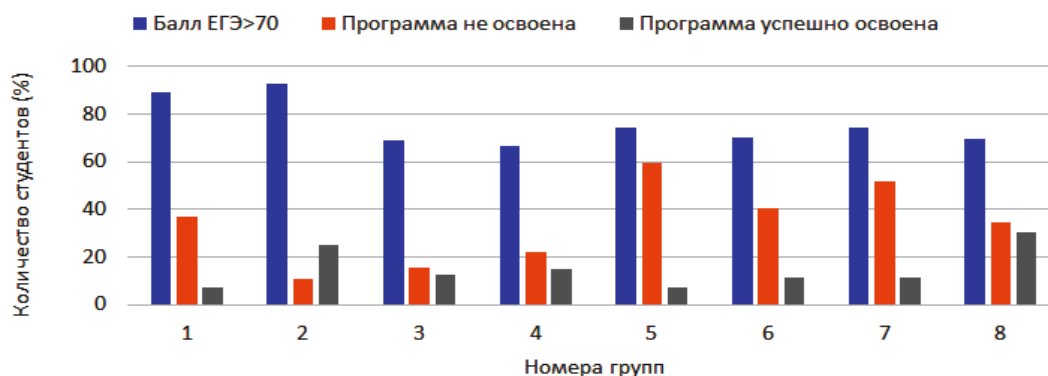


Рис. 2. Количество студентов, не освоивших программу первого семестра, и студентов, показавших хороший уровень освоения материала, в сравнении с количеством студентов, сдавших ЕГЭ по профильной математике выше 70 баллов

Fig 2. The number of students who did not master the program of the first semester, and students who showed a good level of mastering the material, in comparison with the number of students who passed the USE in specialized mathematics is above 70 points

Отметим, что в целом расхождение высоких баллов по ЕГЭ и результатов, показанных в вузе, соответствует результатам 2019 г., представленным на рис. 1. При этом, с нашей точки зрения, задачи, входящие в тест ЕГЭ по профильной математике, имеют достаточно высокий уровень сложности и, казалось бы, что студенты, сдавшие экзамен (даже не принимая во внимание конкретные оценки), должны владеть соответствующим математическим аппаратом. Но стоит отметить, что ни один из студентов, не освоивших программу первого семестра, не смог решить, например, далеко не самую сложную задачу теста ЕГЭ: найти все корни уравнения $(2\cos^2 x + \sin x - 2)\sqrt{5\lg x} = 0$, принадлежащие отрезку $\left[\pi, \frac{5\pi}{2}\right]$. Хотя знание основ тригонометрии является необходимым условием успешного освоения курса, а у всех участников эксперимента балл ЕГЭ был выше 50.

Несмотря на высокие баллы, формально полученные за решение задач, реальная подготовка выпускников школ зачастую достаточно низкая, что крайне затрудняет их обучение математическим дисциплинам и соответственно приводит к проблемам мотивации к дальнейшему обучению. Таким образом, имеется явное несоответствие проходных баллов ЕГЭ по профильной математике с требованиями по математике, предъявляемыми к первокурсникам в технических вузах. Это тоже влияет на невысокую мотивацию студентов технических вузов к обучению математике. Кроме того, на примере различий систем перевода сто-балльной системы оценок в пятибалльную шкалу среди вузов России можно говорить об определенной неоднозначности и субъективности трактовки знаний выпускников.

Выводы. Наличие высокой мотивации является необходимым условием достижения намеченных целей, особенно в образовательном процессе. Проблема создания такой мотивации к изучению, в частности, такой абстрактной дисциплины, как математика в последнее время становится все более актуальной. С одной стороны, для высокой мотивации обучения у студента должно быть четкое представление его будущей профессии, именно это придает смысл обучению. С другой стороны, у студентов, поступающих в вуз, такое представление зачастую отсутствует и тем более отсутствует осознание необходимости изучения математических дисциплин. Отсюда возникает проблема целенаправленного формирования мотиваций, направленных на профессиональную адаптацию и профессиональное становление.

В статье рассмотрены два аспекта этой проблемы, связанные с обучением студентов технического вуза математическим дисциплинам, и предложены

подходы к ее решению. Во-первых, целесообразно в курсах «введения в специальность», обычно читаемых студентам, существенно усилить акцент на связь выбранной специальности с математическими компетенциями, что позволит повысить заинтересованность студентов в качественном освоении математики. Кроме того, такой подход позволит избежать подмены фундаментальной математической подготовки поверхностным изучением «модных» тенденций. Во-вторых, следует обратить внимание на несоответствие проходных баллов ЕГЭ по профильной математике с требованиями, предъявляемыми к первокурсникам в технических вузах, что во многом обуславливает низкую мотивацию студентов к обучению.

Это только часть проблем, связанных с мотивацией изучения математики, и авторы считают необходимым продолжить работу над построением мотивирующей образовательной среды технического вуза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция развития математического образования в РФ: утв. распоряжением Правительства РФ от 24 дек. 2013 г. № 2506-п // Гарант.ру. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70452506/> (дата обращения: 06.06.2022).
2. Костина Е. Ю., Орлова Н. А. Рынок труда и построение профессиональной карьеры студентами // Высшее образование в России. 2015. № 11. С. 28–35.
3. О прогнозе кадровой потребности Новосибирской области на 2020–2026 годы: приказ от 5 сент. 2019 г. № 957 // Официальный сайт Министерства труда и социального развития Новосибирской области. URL: <https://mts.rns.ru/page/1243?page=6> (дата обращения: 06.06.2022).
4. Loyalka P., Liu O. L., Chirikov G. Li, I., Kardanov E., Gu L., Ling G., Yu N., Guo F., Ma L., Hu S. [et al.] Computer science skills across China, India, Russia, and the United States // Proceedings of the National Academy of Sciences of USA. 2019. Vol. 116, № 14. P. 6732–6736. DOI: 10.1073/pnas.1814646116.
5. Татьянаенко С. А., Чижикова Е. С. Математическая подготовка инженеров на основе ФГОС 3++ // Высшее образование в России. 2020. Т. 29, № 1. С. 76–87. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-1-76-87.
6. Смык А. Ф., Прусова В. И., Зиманов Л. Л., Солнцев А. А. Анализ масштаба и причин отсева студентов в техническом университете // Высшее образование в России. 2019. Т. 28, № 6. С. 52–62. DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-6-52-62.
7. Стародубцева В. К. Мотивация студентов к обучению // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: [http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15617/](http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15617) (дата обращения: 06.06.2022).
8. Приходько М. А. Учебная мотивация как средство управления личностно-ориентированным обучением математике студентов аграрного университета: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Омск, 2008. 22 с.
9. Ильин Е. П. Мотивации и мотивы. Санкт-Петербург: Питер, 2000. 512 с.
10. Храмова Н. Н., Родионов М. А. Модель мотивационно ориентированной образовательной среды // Вестник Пензенского государственного университета. 2015. № 1. С. 66–73.
11. Коноплянский Д. А. Формирование конкурентоспособности выпускника в профессионально-образовательном пространстве вуза // Международный научный журнал «Инновационная наука». 2015. № 8–1. С. 104–108.
12. Парыгина С. А., Сенатова И. А., Гордобаева Т. В. О преодолении трудностей освоения студентами математических дисциплин в условиях реализации ФГОС ВПО в ЧГУ // Вестник Череповецкого государственного университета. 2013. № 3. С. 128–132.
13. Митина А. М. Зарубежные исследования учебной мотивации взрослых // Вестник Московского университета. Сер. 14. Психология, 2004. № 2. С. 56–65.
14. Приходько М. А. Особенности формирования учебной мотивации в личностно-ориентированном обучении студентов // Омский научный вестник. 2012. № 3. С. 200–204.
15. Данакин Н. С., Шутенко А. И. Конкурентоспособность выпускников как показатель эффективности работы современного вуза // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=15869> (дата обращения: 06.06.2022).

16. Бугрименко А. Г. Внутренняя и внешняя учебная мотивация у студентов вуза // Психологическая наука и образование. 2006. Том. 11, №4. С. 51–60.
17. Чернова Е. П. Особенности психологической готовности студентов первокурсников к продолжению обучения в вузе. // Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. URL: https://i-exam.ru/sites/default/files/chernova_e_p Peculiarities_of_psychological_readiness.pdf (дата обращения: 06.06.2022).
18. Кочеткова Т. О., Кытманов А. А. Адаптационный курс математики в университете – назад в будущее // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. 2016. №2. С. 60–63.
19. Howe B. DataScience // Образовательная платформа Coursera. URL: <https://www.coursera.org/specializations/data-science> (дата обращения: 06.06.2022).
20. Евсегнеев О. 10 основных навыков, необходимых для робототехников // Информационно-аналитический ресурс о рынке робототехники в России и мире. URL: <http://www.robogeek.ru/robo-obrazovanie/10-osnovnyh-navykov-neobhodimyh-dlya-robototeknikov> (дата обращения: 06.06.2022).
21. Оськин Д. А., Дыда А. А., Константинова Е. А. Нейросетевое моделирование задачи обратной кинематики для манипуляционного робота // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 12–2. С. 254–257.
22. Мин Ле // Википедия. URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.0f6d73da-63540d4f-3ee3e026-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Minh_%22Gooseman%22_Le (дата обращения: 06.06.2022).
23. Крушельницкая О. И., Третьякова А. Н. Мотивация получения высшего образования у студентов первого и выпускного курсов (сравнительный анализ) // Высшее образование в России. 2017. №2. С. 70–77.
24. Степкина М. А. Байгушева И. А. О готовности первокурсников к изучению математики в вузе // Преподаватель XXI век. 2016. №4. С. 211–217.
25. Рособрандзор сравнил баллы ЕГЭ за последние несколько лет // РИА Новости. URL: <https://ria.ru/20190626/1555935617.html> (дата обращения: 06.06.2022).

REFERENCES

1. The concept of the mathematical education development in the Russian Federation: approved by of the Government order of the Russ. Federation of Dec. 24, 2013 № 2506-p. *Garant.ru*. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70452506/> (accessed 06.06.2022). (In Russ.)
2. Kostina E. Yu., Orlova N. A. Labor market and professional career building. *Higher education in Russia*, 2015, no. 11, pp. 28–35. (In Russ.)
3. On the forecast of the personnel needs of the Novosibirsk region for 2020–2026: Order No. 957 dated 05.09.2019. *Ministry of Labor and Social Development of Novosibirsk region website*. URL: <https://mtsr.nso.ru/page/1243?page=6> (accessed 06.06.2022). (In Russ.)
4. Loyalka P., Liu O. L., L. G., Chirikov I., Kardanov E., Gu, L., Ling G., Yu N., Guo F., Ma L., Hu S., Johnson A. S., Bhuradia A., Khanna S., Froumin I., Shi J., Choudhury P. K., Beteille T., Marmolejo F., Tognatta N. Computer science skills across China, India, Russia, and the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*, 2019, vol. 116, no. 14, pp. 6732–6736. DOI: 10.1073/pnas.1814646116
5. Tat'yankenko S. A., Chizhikova E. S. Mathematical training of engineers in the context of transition to FSES 3++. *Higher education in Russia*, 2020, vol. 29, no. 1, pp. 76–87. (In Russ.). DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-1-76-87.
6. Smyk A. F., Prusova V. I., Zimanov L. L., Solntsev A. A. Study of the scale and the reasons of student dropout from technical university. *Higher education in Russia*, 2019, vol. 28, no. 6, pp. 52–62. (In Russ.). DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-6-52-62.
7. Starodubtseva V. K. Motivating students to learn. *Modern problems of science and education*, 2014, no. 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15617/> (accessed 06.06.2022). (In Russ.)
8. Prikhod'ko M. A. *Educational motivation as a means of managing student-centered teaching mathematics of students of the agricultural university: diss. abstr.* Omsk, 2008, 22 p. (In Russ.)
9. Il'in E. P. *Motivation and motives*. Saint Petersburg, Piter, 2012, 512 p. (In Russ.)
10. Khramova N. N., Rodionov M. A. Model of a motivationally oriented educational environment. *Bulletin of Penza State University*, 2015, vol. 9, no. 1, pp. 66–73. (In Russ.)
11. Konoplyansky D. A. Formation of the competitiveness of the graduate in the professional educational space of the university. *Innovative science*, 2015, no. 8–1, pp. 104–108. (In Russ.)
12. Parygina S. A., Senatova I. A., Gordobaeva T. V. On overcoming the difficulties of mastering mathematical disciplines by students in the context of the implementation of the FSES HPE at ChSU. *Bulletin of Cherepovets State University*, 2013, vol. 49, no. 3, pp. 128–132. (In Russ.)
13. Mitina A. M. Foreign studies of educational motivation of adults. *Bulletin of Moscow University. Series 14. Psychology*, 2004, no. 2, pp. 56–65. (In Russ.)
14. Prikhod'ko M. A. Features of the formation of educational motivation in student-centered teaching. *Omsk scientific bulletin*, 2012, vol. 109, no. 3, pp. 200–204. (In Russ.)

15. Danakin N. S., Shutenko A. I. Competitiveness of graduates as an indicator of the efficiency of a modern university. *Modern problems of science and education. Surgery*, 2014, no. 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=15869> (accessed 06.06.2022). (In Russ.)
16. Bugrimenko A. G. Inner and outer motivation in students of pedagogical university. *Psychological science and education*, 2006, vol. 11, no. 4, pp. 51–60. (In Russ.)
17. Chernova E. P. Features of the psychological readiness of first-year students to continue their studies at the university. *Unified Internet testing portal in the field of education*. URL: https://i-exam.ru/sites/default/files/chernova_e_p_peculiarities_of_psychological_readiness.pdf (accessed 06.06.2022). (In Russ.)
18. Kochetkova T. O., Kytmanov A. A. The adaptation course of mathematics at university – back to the future. *Bulletin of V. Astafiev Krasnoyarsk State Pedagogical University*, 2016, no. 2, pp. 60–63. (In Russ.)
19. Howe B. Data science. *Coursera*. URL: <https://www.coursera.org/specializations/data-science> (accessed 06.06.2022).
20. Evsegneev O. 10 basic skills needed for robotics. Information and analytical resource about the robotics market in Russia and the world. *Information and analytical resource about the robotics market in Russia and the world*. URL: <http://www.robogeek.ru/robo-obrazovanie/10-osnovnyh-navykov-neobhodimyh-dlya-robototekhnikov> (accessed 06.06.2022) (In Russ.)
21. Os'kin D. A., Dyda A. A., Konstantinova E. A. Inverse kinematics problem modelling for manipulator robot. *Modern high technologies*, 2015, no. 12, pt. 2, pp. 254–257. (In Russ.)
22. Minh Le. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Minh_Le (accessed 06.06.2022).
23. Krushel'nitskaya O. I., Tret'yakova A. N. Motivation to receive higher education: the results of student poll (comparative analysis). *Higher education in Russia*, 2017, vol. 209, no. 2, pp. 70–77. (In Russ.)
24. Stepkina M. A., Baygusheva I. A. First-year students' readiness to the study of mathematics in higher education institutions. *Teacher XXI century*, 2016, no. 4, pp. 211–217. (In Russ.)
25. Rosobrnadzor compared the USE scores over the past few years. *RIA News*. URL: <https://ria.ru/20190626/1555935617.html> (accessed 06.06.2022) (In Russ.)

Информация об авторах

Филатов Владимир Викторович – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры инженерной математики, Новосибирский государственный технический университет (Российская Федерация, 630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20, e-mail: filatov@corp.nstu.ru).

Гобыш Альбина Владимировна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры инженерной математики, Новосибирский государственный технический университет (Российская Федерация, 630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20, e-mail: gobysh@corp.nstu.ru).

Статья поступила в редакцию 14.06.2022

После доработки 27.09.2022

Принята к публикации 30.09.2022

Information about the authors

Vladimir V. Filatov – Doctor of Physical-Mathematical Science, Senior Researcher, Professor of the Department of Engineering Mathematics, Novosibirsk State Technical University (20 K. Marx Ave., Novosibirsk, 630073, Russian Federation, e-mail: filatov@corp.nstu.ru).

Albina V. Gobysh – Candidate of Physical-Mathematical Science, Associate Professor of the Department of Engineering Mathematics, Novosibirsk State Technical University (20 K. Marx Ave., Novosibirsk, 630073, Russian Federation, e-mail: gobysh@corp.nstu.ru).

The paper was submitted 14.06.2022

Received after reworking 27.09.2022

Accepted for publication 30.09.2022