

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ НА СРЕДНЕЙ СТУПЕНИ: МОНИТОРИНГ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Бобкова И.А.

В работе отражены результаты мониторинга знаний студентов первого курса технологического университета, проведенного с целью оценки уровня их подготовки по математике в школе и колледже.

doi: 10.20537/mce2025econ10

Актуальность проведения мониторингов уровня знаний первокурсников. В результате реформы образования, проходящей в нашей стране последние 30 лет, произошли существенные изменения в подготовке выпускников средней ступени системы образования, т.е. общего (школ) и среднего профессионального (СПО) образования. Прежде всего, это связано с переходом на прием абитуриентов по результатам государственной итоговой аттестации в форме единого государственного экзамена (ЕГЭ) и дополнительных вступительных испытаний (ДВИ) для тех, кто ЕГЭ не сдавал, в частности, для выпускников колледжей. Преподаватели технологических университетов в последние годы отмечают неудовлетворительность довузовской подготовки [1,2]. Особенно эти изменения актуальны для математических дисциплин, преподавание которых занимает для разных специальностей 1–4 семестры. Поэтому сравнительный анализ соответствия количественных оценок на этапе среднего образования результатам мониторинга успеваемости студентов первого курса преподавателями вуза крайне важен для понимания качества знаний обучающихся. Это и сравнение результатов ЕГЭ и первой сессии, и сравнение баллов, полученных на ЕГЭ и по ДВИ, с остаточными знаниями первокурсников в начале обучения в вузе. Мониторинг остаточных знаний и результатов сессии важен как с точки зрения формального анализа соответствия полученных баллов качеству знаний, так и анализа причин упущений, допущенных в математическом образовании на предыдущей ступени.

Проблемы российского образования к 2025 году. Математика является одним из важнейших предметов базового цикла в технологических университетах. Отсутствие качественных математических знаний,

полученных в школе или в колледже, катастрофически сказывается на освоении программы математических дисциплин 1 и 2 курсов, физики, информатики, специальных дисциплин выпускающих кафедр, на подготовке дипломного проекта. Причем, когда преподаватели отмечают ухудшение качества набора, они ориентируются не столько по среднему баллу приема, сколько по тому, с какими знаниями студентов 1 и 2 курсов они сталкиваются в процессе обучения первокурсников.

В рамках вузовского курса математики изучаются разделы: элементы линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии, пределы, дифференциальное и интегральное исчисление, ряды, дифференциальные уравнения. Во 2, 3, 4 семестрах изучается курс теории вероятностей и математической статистики, курс дискретной математики. Затем на 2, 3 курсах на профильных кафедрах изучаются численные методы, стохастическое прогнозирование, математическое моделирование. Многие разделы высшей математики пересекаются с темами в школе. Вот почему так важно соответствие довузовской подготовки студентов уровню университета, в который они поступили. Именно для определения готовности вновь набранных учащихся к обучению в университете и проводится мониторинг качества знаний в первом семестре 1 курса.

Большинство преподавателей базовых предметов 1 курса вузов отмечают неудовлетворительность знаний студентов, которые приходят к ним на обучение. Еще в доковидные годы преподаватели даже серьезных университетов, таких как МГТУ им. Н. Баумана, отмечали «поверхностные знания предмета» у студентов и то, что многие из них «не могут решить задания базового уровня, предлагаемые им при входном тестировании» [3]. И это констатируют преподаватели математики даже вуза из топ-5 технических вузов РФ. Но такие же проблемы отмечают и преподаватели более «простых» московских технологических университетов (см., например, [4]), автор статьи и его коллеги, а также преподаватели региональных вузов [5].

Анализ успеваемости — это важнейшая стадия процесса обучения. Результат такого анализа влияет на все предположения, на которых основывается формирование компетенций студентов, и обеспечивает базу для разработки новых и корректировки имеющихся программ обучения на соответствующих технических специальностях.

Главный вопрос, которым задаются все преподаватели, получающие новый поток студентов: обладает ли выпускник школы, сдавший ЕГЭ по профильным предметам на высокий балл, необходимым объемом знаний для успешной учебы в технологическом университете? И

вытекающие из него вопросы: способен ли студент I курса справиться с вузовской программой, каковы узкие моменты школьного математического образования, как нужно корректировать ЕГЭ, чтобы обеспечить необходимый переход «школа-вуз» и «колледж-вуз».

В процессе модернизации образования большое значение приобрела его цифровизация. Цифровизация образования предполагает использование количественной оценки качества знаний. Существуют различные математические модели для оценки качества знаний, например, для получения численных характеристик влияния изучаемых параметров на успеваемость применяются методы корреляционного анализа (коэффициенты корреляции r -Пирсона, r -Спирмена и τ -Кендалла), факторный анализ и другие методы и модели статистического анализа [6]. Одной из популярных математических моделей при исследовании знаний студентов стала модель Раша.

Модель Раша (Georg Rasch) — это методика тестирования, которая была предложена в 1960-е годы для оценки латентных (скрытых) показателей. Главная особенность модели — она опирается на понятия «трудность задания» и «уровень подготовленности». В модели вероятность заданного ответа (правильно / неправильно) моделируется как функция параметров человека и предмета исследования. В частности, вероятность правильного ответа моделируется как функция разницы между параметрами человек-задание [7].

Модель Раша позволяет: переводить измерения в разных шкалах в линейные измерения, в результате качественные данные можно анализировать с помощью количественных методов; по результатам одного тестирования можно количественно и по отдельности оценить возможности каждого испытуемого решать трудные, нестандартные и практически важные задачи; использовать широкий спектр статистических процедур. Привлекательность этой модели связана с тем, что оценка трудности тестовых заданий не зависит от выборки испытуемых, а оценка уровня знаний испытуемых не зависит от набора тестовых заданий. Но главным недостатком этой модели является то, что для проведения исследования требуется большая подготовительная работа по составлению заданий для тестирования в соответствии с требованиями модели и то, что оценка, наиболее объективно характеризующая уровень знаний обучающегося, должна формироваться на основе достаточно большого количества заданий. Мало того, требуются идентичность условий для проведения тестирования в разных студенческих группах.

Мониторинг успеваемости студентов 1 курса. Мониторинг проводился в одном из московских технических вузов. С точки зрения подготовки специалистов технических специальностей и формирования соответствующих компетенций у выпускников школ и СПО, поступающих в технологические университеты, важны все три образовательных перехода от одной ступени образования к другой: 1) начальная-средняя - старшая школа; 2) старшая школа — вуз; 3) колледж — вуз. Качество подготовки на каждой ступени и определяет качество принятых студентов.

В исследовании участвовали студенты четырех групп 1 курса: 97 человек (29 юношей, 68 девушек). Возраст студентов 17–22 года. Для исследования было важно понимать, кто именно учится в группах. Итак, география студентов: Москва — 58 человек, Московская область (МО) — 17; областные центры («Города») — 9, малые города менее 100 тысяч населения или села в регионах (кроме Подмосковья, далее «ПГТ») — 13 человек (рис.1). Соотношение выпускников школ и СПО (колледжей): школы — 65 человек, колледжи (СПО) — 32 человека (рис.2). Почему это важно? Когда 10 лет назад автор начала преподавать математику, она обнаружила определенный разрыв в подготовке студентов из Москвы и Московской области по сравнению со студентами из других регионов. Вторая проблема: большое количество выпускников СПО среди студентов 1 курса в постковидные годы. В некоторых группах к 2024 г. оно стало доходить до 50–60%. Выпускники СПО при поступлении проходят вступительные испытания (ДВИ), которые вуз может проконтролировать только относительно, так как не обладает техническими возможностями ЕГЭ для 100% контроля. Уровень знаний выпускников СПО ожидаемо ниже уровня выпускников школ, потому что в большинстве колледжей перешли к системе, когда все общешкольные дисциплины, в т.ч. математика, физика, химия, информатика, преподаются на первом курсе, а потом 2 или 3 года студенты не занимаются этими дисциплинами. Половина выпускников СПО в группе приводит к тому, что они не подтягиваются к уровню выпускников школ, что было раньше, когда в группах было не больше 10–15% выпускников колледжей. Среди студентов в каждой группе обычно 2–4 представителя республик Средней Азии, но они в опросах не участвовали. В наборе 2024 г. уменьшилось количество выпускников СПО по сравнению с аналогичными группами 2022 г. [8] в 2 раза: 33% против 67% два года назад (рис.2.). Это связано с усложнением вариантов вступительных испытаний на ДВИ, приближение их к вариантам ЕГЭ, и новой политикой вуза.

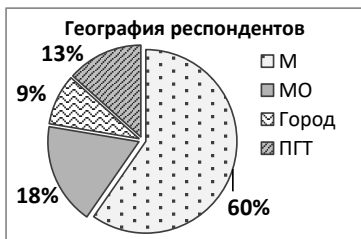


Рис.1. География респондентов.

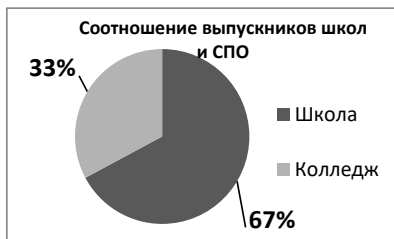


Рис.2. Соотношение выпускников школ и СПО.

Студентам были предложены следующие варианты входной контрольной работы (приведен примерный вариант):

- Упростить выражение: а) $\frac{(m^2-n^2)(m+n)}{(m^3(m^2-n^2)+n^3(m^2-n^2))} \cdot (m^2 - mn + n^2)$;
 б) $\frac{8-n^3}{2-n} : \left(2 + \frac{n^2}{2+n}\right) + \frac{n^2}{n+2} \cdot \frac{4-n^2}{n^2-2n}$.
- Решить уравнения: а) $\sqrt{\frac{2x^2+3}{3}} = 5$; б) $\sqrt{x^2-19} - 2\sqrt{x^2-19} = 3$.
- Решить тригонометрическое уравнение: а) $6\sin^2x - 5\sin x - 4 = 0$;
 б) $\cos^{-2}x - \sin^{-2}x = \frac{8}{3}$.
- Решить неравенство: а) $\left|\frac{3x+1}{x-3}\right| < 3$; б) $\log_3 \log_{0.5}(x^4 - 1) > 0$.
- Решить неравенство: $(81^{\sin x})^{\cos x} \leq 9\sqrt{2}^{\cos x}$.

Прим. Варианты составлялись с использованием примеров из сборника задач по математике для поступающих в вузы под ред. М.И. Сканави (группа А), отредактированных и упрощенных автором, и из вариантов по подготовке к ЕГЭ под ред. И.В. Ященко разных лет.

В связи со значительной разницей в подготовке выпускников школ и СПО, в заданиях на оценку остаточных знаний введены 2 пункта — а и б, — с разным уровнем сложности, позволяющие, в т.ч. в соответствии с концепцией модели Раша, оценивать знания конкретного студента по параметрам: трудность задания – уровень знаний.

Баллы за задания 1–4 выставлялись следующим образом: 0 — полностью неправильное решение, 1 — допущена незначительная ошибка 2 — задача полностью решена верно. Задачи (б) в примерах 1–4 и задача 5

сложнее, чем п.(а) в задачах 1–4, поэтому баллы за их решение: 0, 2, 3 балла. В результате за тест студент мог получить максимум 15 баллов. Баллы переводились в оценки (для сравнения с результатами ЕГЭ или ДВИ и школьными оценками): «3» — 4–8 баллов, «4» — 9–13 баллов, «5» — 14–15 баллов. Баллы за ЕГЭ переводились в оценки: «3» — 40–60 баллов, «4» — 61–84 баллов, «5» — 85–100 баллов.

Средние оценки довузовской подготовки без пересчета: Математика в аттестате — 4.22 балла (СОШ 4.29, СПО 4.09); ЕГЭ или ДВИ по математике — 75.06 (ЕГЭ 74.47, ДВИ 78). Суммарный балл поступивших — 216. Средний балл за тест (максимум 15) — 8.63 (СОШ 9.24, СПО 6.86).

Отклонение оценки в аттестате от ЕГЭ — 6%, от ДВИ — 2%, оценки за тест — 24.1 %. Отклонение оценки за ЕГЭ от оценки за тест — 7.3 %, за ДВИ от оценки за тест — 14 %.

Оценки 4 по математике в аттестатах были: а) у 44% студентов, а 5 — у 29%; б) в ЕГЭ и ДВИ — 70%, причем почти все высокие тестовые баллы пришлось на выпускников СПО, поступавших по ДВИ, контроль за которым слабее, чем контроль на ЕГЭ; в) 4 за входной тест — у 38% поступивших по ЕГЭ (49% — ДВИ); г) в сессию — у 12% студентов. Таким образом, хорошие оценки в сторону уменьшения респондентов, получивших их, четко выстроились по степени уровня сложности работ: ЕГЭ + ДВИ — аттестат — входное тестирование — экзамен.

Корреляция между разными показателями успеваемости: а) между тестом и результатами экзамена составила 0.6065, б) между ЕГЭ (вместе с ДВИ) и результатами экзамена — 0.2802, в) только между ЕГЭ и экзаменом — 0.3863; г) между аттестатом и результатами экзамена — 0.1812. Можно отметить наличие положительной связи между всеми показателями. Однако, если связь между входным тестированием и экзаменом вполне удовлетворительная, то связь между результатами ЕГЭ и ДВИ и оценками в аттестатах и результатами экзаменов невысокая. Причина — завышенные баллы у поступивших по ДВИ. В процессе обучения выявляется недостаточный уровень подготовки выпускников 11 класса и крайне низкий уровень выпускников колледжей. Причем выпускники колледжа, не прошедшие тест, делятся на 2 типа: те, чьи знания соответствуют баллам ДВИ, и те, чьи знания значительно ниже (например, при балле по ДВИ 75 балла они получают за тест 1–2 балла).

Дополнительные факторы, влияющие на успеваемость. При оценке уровня знаний первокурсников важно проводить дополнительные опросы, выявляющие неколичественные факторы, которые могут

повлиять на подготовку абитуриентов [9]. Например, связи между местом рождения (окончания школы) абитуриентов и их оценками за тестирование или экзамен выявлено не было. Дополнительный опрос студентов выявил необходимость в будущем анализа участия репетиторов в подготовке выпускников.

Характерная особенность современной российской школы – огромное количество репетиторов, индивидуальных или групповых, онлайн курсов, офлайн курсов, готовящих школьников к ОГЭ и ЕГЭ. Низкий уровень подготовки в школах приводит к раздутому штату репетиторов. По опросам обучающихся, сдававших ЕГЭ, 58 из 65 человек (89%) обращались к репетиторам в 11 или 10–11 классе, 38 (66%) уже в 5–9 классах и 8 человек (14%) в начальной школе (см. табл. 2). Привлечение репетиторов уже в начальной школе свидетельствует как о плохом качестве обучения, начиная с самых азов, так и о неготовности школьников к самообучению. Во время проведения занятий по математике в семестре выявляется психологическая особенность некоторых учащихся: они не воспринимают учителя у доски, не записывают задания на семинарах или лекции. И это были студенты, у которых репетиторы по математике появились в начальной школе или в 5–6 классе. Они привыкли, что репетитор дома им все «разжует». И в 1 семестре так и не смогли перестроиться на активную работу в классе. Это, безусловно, недостаток раннего репетиторства.

Данные о 65 опрошенных студентах, сдававших ЕГЭ, приведены в таблицах 1–5:

Таблица 1. Дополнительная внешкольная подготовка к ЕГЭ.

	лично	онлайн	курсы
По одной форме занятий	41	6	7
в %	63	9	11
Комбинирование форм	52	17	10
в %	80	26	15

Прим. Лично – персональные занятия (1 или 2 человека) с репетитором на дому, онлайн – занятия с репетитором онлайн, количество слушателей не оговаривалось, курсы – занятия на курсах без учета «живьем» или онлайн, комбинирование – сочетание разных форм.

Из 58 человек, занимавшихся с репетиторами в 10-11 классах (табл.2), 38% занимались с вузовскими преподавателями, 26% — со школьными учителями, 36 % — и с вузовскими, и со школьными.

Таблица 2. Посещение репетиторов по классам.

	Классы		
	10–11	5–9	1–4
Число студентов	58	38	8
в %	100	66	14

Таблица 3. Количество предметов, по которым респонденты занимались с репетиторами в 10-11 классах (58 человек).

	Количество предметов			
	1	2	3	>3
Число студентов	4	10	34	10
в %	7	17	59	17

В технологический университет, в который поступили респонденты, на все факультеты требовалось 3 ЕГЭ. Однако, с учетом того, что в разные вузы, в которые подавали документы респонденты, принимались различные наборы экзаменов, некоторые выпускники сдавали более 3 предметов (максимум — 5). Русский язык и математика являются обязательными предметами, а третий предмет — сдавались информатика, физика, химия, обществознание. Существенным является то, что 59% занимались с репетиторами по всем трем предметам ЕГЭ, которые они сдавали, а 17% по 4–5 предметам (табл. 3). Это говорит о том, что нагрузка в старших классах у выпускников была абсолютно недопустимая, потому что кроме 6–7 уроков каждый день в школе, они еще минимум по 4.5 – 7.5 часов проводили у репетиторов или на онлайн курсах.

Таблица 4. Занятия респондентов с репетиторами в 5–9 классах (38 человек).

	Количество предметов			
	1	2	3	> 3
Число студентов	2	12	17	7
в %	5	32	45	18

Прим. Здесь рассматривались выпускники, которые начали заниматься ранее 10 класса, уже в средней школе. Более трех предметов – это не обязательно одновременно. Но показатели значительные. То, что 63% детей занимались с репетиторами более, чем по двум предметам, показывает большое недоверие к школьным педагогам (оправданное или нет, это определить невозможно).

Таблица 5. Занятия респондентов с репетиторами в начальной школе (8 человек).

	Количество предметов		
	1	2	3
Число студентов	4	3	1
в %	50	38	13

Прим. Плохо то, что 1 человек занимался тремя предметами, но, по крайней мере, 7 человек занимались только математикой и русским.

Заключение. Анализ соответствия между результатами ЕГЭ, тестом остаточных знаний и успеваемостью в 1 семестре позволяет сделать вывод о соответствии баллов ЕГЭ уровню знаний студентов. Однако, наличие большого числа студентов, не справившихся с тестом, но имеющих относительно высокие баллы ЕГЭ и ДВИ, говорят о том, что качество подготовки выпускников школ и СПО, прочность их знаний явно недостаточны для успешного освоения курса высшей математики в техническом вузе, и требуют пересмотра подхода к формированию вариантов ЕГЭ для более полного охвата изученного в школе материала.

По результатам обследования можно отметить следующее:

1. Средний балл по математике в школе имеет отклонение с баллами, полученными на ЕГЭ, в пределах 10%.

2. И балл в аттестате, и оценка за вступительные экзамены существенно отличаются от оценки за тест по проверке остаточных знаний для студентов, закончивших колледж, и меньше отличаются для выпускников 11 класса. Это свидетельствует об относительном соответствии результатов ЕГЭ и недостаточном соответствии результатов ДВИ принятых студентов уровню подготовки, необходимой для обучения в технологическом университете.

3. Низкий уровень подготовки приводит к раздутому штату репетиторов (89% обратившимся к репетиторам в 11 или 10–11 классе, 66% уже в 5–9 классах и 14% в начальной школе). Привлечение репетиторов уже в начальной школе свидетельствует как о плохом качестве обучения, начиная с самых азов, так и неготовности школьников к самостоятельной работе.

4. О недостаточной подготовке школьников свидетельствует и то, в каких классах им приходится обращаться к репетиторам, и по какому количеству предметов. Если до 2000-х годов абитуриенты технических вузов привлекали репетиторов обычно только в 11 классе, реже в 10–11 и почти никогда в 1–9 и занимались по 1–2 предметам, то сейчас картина кардинально другая. Мало того, что 2/3 опрошенных обращаются к

репетиторам до старших классов, при подготовке к ЕГЭ почти 60% занимаются с 3 репетиторами, более 75% в средней школе занимались с 2–3 репетиторами, и 50% в начальной.

5. Так как существует взаимосвязь между баллами за ЕГЭ и оценками за тест на остаточные знания, можно сделать вывод, что формально ЕГЭ отражает уровень знаний. Однако, последующее обучение в вузе показывает, что полученные при подготовке к ЕГЭ знания оказываются непрочными или поверхностными. Студенты допускают ошибки, которые почти не встречались в работах несколько лет назад.

6. Анализ ошибок студентов, допускаемых ими при устных опросах, в домашних и в контрольных работах, показывает, что: а) ЕГЭ требует модернизации в плане большего разнообразия заданий, используемых при аттестации; б) из школьной программы по математике нужно исключать темы, которые изучаются в вузах во 2–4 семестрах, а именно теорию вероятностей и интегрирование, и передавать эти часы на более глубокое изучение остальных разделов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бобкова И.А.* Результаты трансформации российского образования как основа будущего Российской экономики // Анализ и моделирование экономических и социальных процессов / Математика. Компьютер. Образование: Сб. научн. трудов. Выпуск 31. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2024. С. 139–147. doi: 10.20537/mce2024econ12
2. Итоги мониторинга удовлетворенности работодателей качеством подготовки выпускников. – ФГБОУ ВО Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2023. URL: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/obrazovanie/otsenka_kach_OD/vnutr_sistema_OK_obr/rezultaty/monitoring_udovl_rabotodateley_2023.pdf
3. *Власова Е.А., Меженная Н.М., Попов В.С.* Сравнительный анализ результатов ЕГЭ, теста по проверке остаточных знаний и успеваемости первокурсников по математике // Интернет-журнал «Мир науки». 2018. №5. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/71PDMN518.pdf>
4. Диагностика знаний среднее общее образование (на базе 11 классов) «Математика» Информационно-аналитические материалы // ФГБОУ ВО Российский государственный геологоразведочный университет имени С. Орджоникидзе. М., 2023 г. URL:

- <https://www.mgri.ru/department/administrative-structural-units/educational-methodical-management/documents-regulating-the-educational-process/vnu-trennyaya-nezavisimaya-otsenka-kachestva>
5. Чудинский Р.М., Малев В.В., Титоренко С.А. [и др.] Результаты входной оценки предметного содержания за курс математики среднего общего образования у студентов 1 курса физико-математического факультета в 2020 г. // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2021. №6 (108). doi: 10.23670/IRJ.2021.108.6.134
 6. Кananухин П. А., Коротких В.В., Щекунских С.С. Статистический анализ факторов академической успеваемости (на примере обучающихся экономического факультета ФГБОУ ВО «ВГУ») // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление*. 2020. № 2. С. 27–44. doi: 10.17308/ekon.2020.2/2899
 7. Белов Е.Б., Алексеев М.В., Китаев Н.П., Кучумов А.И. Анализ влияния первичных баллов заданий на уровни подготовленности респондентов в дихотомической модели Раша на основе взвешенного метода максимального правдоподобия // *Статистика и Экономика*. 2019. Т. 16(2). С.89-98. doi.org/10.21686/2500-3925-2019-2-89-98
 8. Бантикова О.И. Многофакторный анализ академической успеваемости первокурсников по высшей математике // *Актуальные проблемы преподавания дисциплин в техническом вузе: Материалы II Международной научно-практической конференции, Москва, 15 марта 2024 года.* – Москва: Издательство "Перо", 2024. ISBN 978-5-00244-534-9
 9. Дормидонтов Р.А. Проблема успеваемости и успешности обучающихся в свете социальных изменений развития общества и образовательных систем // *Мир науки. Педагогика и психология*. 2022. Т. 10. № 5. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/27PDMN522.pdf>

ASSESSING THE QUALITY OF EDUCATION AT THE SECONDARY LEVEL: MONITORING STUDENTS' KNOWLEDGE

Bobkova I.A.

The paper presents the results of monitoring the knowledge of first-year students at a technological university, conducted with the aim of assessing their level of preparation in mathematics at school and college.