

УДК 378.146, 378.046.2

## К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

М. И. Купцов, Г. И. Аксенова, И. О. Яблочникова

Академия ФСИН России

Поступила в редакцию 6 октября 2016 г.

**Аннотация:** статья посвящена проблемам качества математического образования и выработке объективных критериев его оценки. Дан краткий обзор дискуссионных вопросов состояния высшего образования, предложен метод составления его интегрального критерия на примере математики. Математико-статистическими методами изучения взаимосвязей доказано, что успешность освоения студентами образовательных программ можно спрогнозировать по значению интегрального критерия.

**Ключевые слова:** оценка качества математического образования, единый государственный экзамен, дополнительные вступительные испытания, олимпиады Российского Союза ректоров.

**Abstract:** the article is dedicated to the issue of the quality of mathematical education and working out objective criteria of its assessment. A short review of debating points of higher education condition has been given. A method of composing it's integrated criterion in terms of Math was suggested. With the help of mathematic and statistic methods of interconnections learning it was proved that the success of students educational programs acquisition can be predicted according to the meaning of integrated criterion.

**Key words:** higher education, assessment of mathematical education quality, Unified State Exam, extra entrance examinations, Olympiads of Russian University Principals Association.

Формальное разделение образования на гуманитарное, естественнонаучное и техническое (математическое) отражает различие не в базовых основаниях выделяемых составляющих, а скорее в особенностях методики их преподавания, их историческом восприятии и, прежде всего, в недостаточности их интеграции [1, с. 315; 2, с. 5]. Каждая наука и каждая учебная дисциплина может быть раскрыта с любой из этих трех сторон, поскольку их родственность «обусловлена единством объекта отражения» [1, с. 314], а влияние на формирование личности, подготовку специалиста, профессионала во многом определяюще и не разъединимо [3–5].

Однако, не умаляя роли других составляющих, следует отметить, что в постиндустриальном обществе огромное значение приобретает именно математическое образование, позволяющее подготовить специалистов для решения не только приоритетных проблем обороноспособности, экономической независимости, безопасности и управления рисками, но и сверхзадач, связанных с выживанием нации, государства и человечества в целом. Здесь мы имеем в виду в первую очередь математическое моделирование (естественно,

алгоритмизированное и воплощенное в информационных технологиях), без которого невозможно сейчас развитие ни одной отрасли экономики, науки и техники. Все это подчеркивает особое место математики (и информатики) «в системе знаний учащихся», ее роль «в будущей жизни всех без исключения выпускников, вне зависимости от избранной... профессии и видов деятельности» [6, с. 28]. Поэтому значимость математического (технического) образования в современном мире не может быть переоценена, а по его состоянию, на наш взгляд, можно судить об эффективности всего российского образования.

Естественным критерием оценки продуктивности математического образования должна, конечно же, выступать успешность трудоустройства выпускников по соответствующим специальностям и их доход, иначе говоря, их востребованность обществом. Однако подобная статистика, структурированная по специальностям, либо не ведется, либо не находится в открытом доступе [7]. Кроме того, в связи с большой дифференцировкой высших учебных заведений по статусу и по региональной принадлежности, такой подход можно осуществить лишь для каждого в отдельности образовательного учреждения или для их обособленных групп. Так, например, по официаль-

ной статистике МГУ им. Ломоносова, лишь 59,8 % выпускников 2012 г. (за 2013–2015 гг. данных нет) механико-математического факультета работают по специальности, а для физического факультета этот процент равен 28,4 [8]. И это в ведущем вузе страны! Тем не менее подобная картина – не вина математического образования, а скорее, его беда, ведь невысокий спрос на выпускников порожден приоритетами российской экономики, недостаточной наукоемкостью ее производственной сферы.

Все это заставляет искать другие, возможно, косвенные критерии эффективности математического образования. Такими критериями могут выступать и итоговая государственная аттестация, и трудоустройство по специальности за рубежом, и субъективные оценки выпускников своей удовлетворенности в полученном образовании, и многое, многое другое, но одной из важнейших характеристик математического образования в целом являются знания абитуриентов технических вузов, ведь «невозможно иметь убогую среднюю школу и одновременно сильную высшую» [9].

К основным действующим инструментам мониторинга состояния школьного математического образования можно отнести баллы ЕГЭ, результаты заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников и олимпиад, входящих в перечень Минобрнауки России, результаты дополнительных вступительных испытаний в вузы (проводятся МГУ им. Ломоносова, СПбГУ и некоторыми другими), а также школьные итоговые отметки. С одной стороны, сдача ЕГЭ (по крайней мере, по математике) и получение школьной отметки – процедуры обязательные и поэтому абитуриенты не могут не учитывать их при своей подготовке к поступлению в вуз. Иначе говоря, примерные задания ЕГЭ и школьные задания должны определять содержание математического образования в средней школе, а значит, успешность решения именно таких заданий и должны выступать его критерием. С другой стороны, в ведущих вузах страны разработана альтернатива ЕГЭ – олимпиады и дополнительные вступительные испытания (ДВИ), призванные исправить недостатки ЕГЭ [10–16] и помочь поступить одаренным абитуриентам. Таким образом, наиболее подготовленные школьные выпускники ориентируются в первую очередь на олимпиады и ДВИ и, значит, именно эти испытания и должны выступать критерием математической образованности.

Самый простой способ разрешить вопрос о критериальном содержании школьного математического образования – статистический, позволяющий оценить успешность обучения студентов в вузах в зависимости от их способа поступления.

И подобные попытки уже неоднократно предпринимались, как правило, преподавателями тех или иных вузов [10; 11; 15; 16]. Основные выводы таких исследований могут быть сформулированы достаточно лаконично: олимпиады и дополнительные испытания просто необходимы, а студенты, поступившие по их результатам, в среднем более адаптированы к обучению в вузе и демонстрируют лучшую успеваемость. Следует здесь отметить, что проводимые нами исследования [11; 14] также в целом подтверждают данный тезис, хотя, на наш взгляд, это объясняется в первую очередь специфичностью подготовки абитуриентов к ЕГЭ и некоторой ограниченностью его механизмов.

Вместе с тем в последнее время организация проведения ЕГЭ настолько серьезно унифицировалась, ужесточилась с формально-процедурной стороны, что объективность баллов ЕГЭ все меньше и меньше подвергается сомнению, в отличие от результатов некоторых олимпиад и ДВИ. Кроме того, результаты олимпиад становятся известны еще до проведения ЕГЭ, и их победителям и призерам можно не демонстрировать на ЕГЭ все свои навыки и умения, поскольку они фактически уже обеспечили себе поступление в намеренные вузы.

Поэтому нами было проведено изучение мнений экспертов с целью выяснения уровня доверия к инструментам мониторинга школьного математического образования и построения его интегрального критерия. В анкетировании принимали участие учителя школ, организаторы олимпиад школьников и ДВИ, эксперты по проверке работ ЕГЭ, преподаватели вузов из Рязани, Владимира, Воронежа, Вологды и Москвы. Эксперты должны были оценить в процентах, насколько те или иные критерии отражают уровень математического образования абитуриента. Результаты проведенного анкетирования отражены в приведенной ниже формуле индивидуального рейтинга выпускника школы.

Однако при составлении интегрального критерия уровня математического образования абитуриента невозможно обойтись исключительно мнением экспертов. Дело в том, что победа на олимпиаде I уровня дает поступление без экзаменов в *любой* (по профилю олимпиады) вуз, т.е. приносит абитуриенту сразу 310 баллов (максимально возможный балл по ЕГЭ за три экзамена плюс 10 баллов за индивидуальные достижения), призеры олимпиады I уровня (или победители II) в зависимости от вуза либо освобождаются от ДВИ (100 баллов), либо получают 100 баллов по профильному экзамену ЕГЭ, либо поступают без экзаменов. И так далее, в зависимости от решения приемной комиссии вуза и уровней олимпиады.

Таким образом, абитуриенты (по крайней мере, наиболее подготовленные) с необходимостью должны ориентироваться на участие в олимпиадах и подготовку именно к ним, и не учитывать этого факта при построении интегрального критерия уровня математического образования невозможно.

Проведенный подробный анализ учета результатов абитуриентов на олимпиадах, ДВИ и их индивидуальных достижений при поступлении в различные вузы позволил внести некоторые коррективы в экспертные оценки и предложить рассчитывать индивидуальный рейтинг абитуриента по математике по следующей формуле:

$$R = (0,75 \cdot b_1 + 0,2 \cdot b_2 + 0,45 \cdot b_3 + 0,65 \cdot b_4 + 0,7 \cdot b_5) : k,$$

где  $b_1$  – количество баллов по профильному ЕГЭ,  $b_2$  – количество баллов, начисляемых за базовый ЕГЭ,  $b_3$  – количество баллов, начисляемых за итоговую школьную оценку,  $b_4$  – количество баллов, начисляемых за достижение на олимпиадах,  $b_5$  – количество баллов по ДВИ,  $k$  – индекс учета достижений абитуриента. Здесь  $b_2, b_3$  начисляются по стобальной шкале: за «5» – 100 баллов, «4» – 70, «3» – 40, «2» – 0; подсчитывается по следующему правилу: победитель олимпиады I уровня – 100 баллов, призер I уровня – 90, победитель II уровня – 85, призер II уровня – 80, победитель III уровня – 70, призер III уровня – 65, причем учитывается наивысшее достижение. Индекс учета индивидуальных достижений  $k$  считается в зависимости от того, в каких «выпускных» испытаниях принимал участие абитуриент. Так, если только в базовом ЕГЭ, то  $k = 2$ , если только в профильном ЕГЭ, то  $k = 1,2$ , если в профильном ЕГЭ и олимпиаде, то  $k = 1,85$ , если в профильном ЕГЭ и ДВИ, то  $k = 1,9$ , наконец, если во всех, кроме базового ЕГЭ, то  $k = 2,55$ . Минимальное количество критериев для расчета – два: либо  $b_1$  и  $b_3$ , либо  $b_2$  и  $b_3$ , а максимальное – четыре (без  $b_2$ ), причем  $b_4$  и (или)  $b_5$  учитываются в расчетах только тогда, когда их добавление увеличивает индивидуальный рейтинг.

Для проверки объективности расчетной формулы нами был проведен сравнительный анализ результатов сдачи ЕГЭ, ДВИ и успешности обучения в вузе (средняя оценка по математике при первой сдаче экзамена) пятидесяти студентов по математике. В первую очередь следует отметить, что, хотя наблюдаемые значения коэффициентов корреляции не слишком высоки (0,57 – для ДВИ, 0,56 – для ЕГЭ и 0,63 – для индивидуального рейтинга), в целом результаты «вступительных» испытаний коррелируют с успешностью обучения по математике в вузе (при уровне значимости

менее 0,01). А то, что значение коэффициента корреляции для индивидуального рейтинга выше других значений, доказывает верность избранного нами подхода в построении интегрального критерия уровня математического образования.

Таким образом, из формулы видно, что основным инструментом мониторинга школьного математического образования остаются результаты профильного ЕГЭ, которое в большей части и определяет его содержание. Это объясняется не только обязательностью ЕГЭ по математике и, следовательно, его наибольшей доступностью для абитуриентов и учителей, но и тем фактом, что задания, а также процедуры проведения и проверки ЕГЭ видоизменяются, становясь все более адекватными и объективными. Тем не менее математическая образованность выпускников школ по-прежнему оставляет желать лучшего [13; 14; 17]. «Математическая культура не растет, а падает. В процессе образования, начиная со школьного возраста, нарушается принцип опережающего развития Выготского. Поэтому зачастую в... вузе приходится вести преподавание... высшей математики для людей, не владеющих основами элементарной математики» [17, с. 182].

Значит, необходимо дальнейшее совершенствование и развитие процедур ЕГЭ по математике и, в первую очередь, это относится к полному отказу от заданий без подробного описания решения в профильном варианте ЕГЭ (часть 1) и соответствующему уменьшению количества заданий [14, с. 134]. Это исключит до сих пор существующую возможность решения задач ЕГЭ подбором без какого-либо обоснования и с необходимостью повысит математическую культуру выпускников.

Олимпиады и ДВИ, безусловно, также необходимы, но не как альтернатива ЕГЭ, а как дополнение, способное дать еще один шанс математически одаренным детям (олимпиады) и элиминировать вероятность поступления в вузы абитуриентов со слабыми знаниями (дополнительные вступительные испытания). Кроме того, учет результатов олимпиад и дополнительных вступительных испытаний по математике позволяет уменьшить значение для поступления в технические вузы баллов ЕГЭ по русскому языку, что нам представляется вполне оправданным. Возможно, со временем, при условии исключения из ЕГЭ части 1, отпадет и необходимость проведения ДВИ, но значение олимпиад как детализированного критерия математических знаний одаренных абитуриентов следует сохранить.

Формальные процедуры проведения олимпиад следует ужесточить по образцу проведения ЕГЭ. Участников олимпиад, единожды уличенных

в списывании, необходимо не допускать на другие олимпиады, заносить в специальные списки и аннулировать все их олимпиадные результаты. Это должно быть условием включения олимпиад в перечень Минобрнауки России.

Наконец, школьные отметки могут на современном этапе рассматриваться лишь как элементы текущего, ориентировочного, но никак не итогового критерия математических знаний учащегося школы, а результаты проведения базового ЕГЭ – лишь как детализированный рейтинг людей, в принципе не знающих математики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шкиндер В. И. Интеграция естественно-научных, математических и социально-гуманитарных знаний как фактор повышения качества высшего профессионального образования / В. И. Шкиндер // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Сер.: Психологические и педагогические науки. – 2014. – № 2–2. – С. 311–317.
2. Корнилов В. С. Гуманитарная компонента прикладного математического образования / В. С. Корнилов // Вестник Московского городского педагогического университета. Сер.: Информатика и информатизация образования. – 2006. – № 7. – С. 94–99.
3. Аксенова Г. И. Проблема адаптации личности в отечественной психологии / Г. И. Аксенова, П. Ю. Аксенова // Прикладная юридическая психология. – 2012. – № 4. – С. 28–36.
4. Аксенова Г. И. Правовая культура курсанта : сущность, структура, средства формирования / Г. И. Аксенова // Человек : преступление и наказание. – 2013. – № 3. – С. 155–157.
5. Yablochnikov S. Theoretical aspects of safety education / S. Yablochnikov // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – 2012. – № 37. – С. 13–17.
6. Профессиональный стандарт педагога. – Режим доступа: [http://минобрнауки.рф/документы/3071/файл\\_1734/12.02.15-Профстандарт\\_педагога\\_\(проект\).pdf](http://минобрнауки.рф/документы/3071/файл_1734/12.02.15-Профстандарт_педагога_(проект).pdf)
7. Трудоустройство выпускников учреждений профессионального образования // Открытые данные Министерства образования и науки Российской Федерации. – Режим доступа: <http://opendata.mon.gov.ru/opendata/7710539135-trud>
8. Статистика по трудоустройству выпускников 2011 и 2012 годов выпуска. – Режим доступа: <http://career.msu.ru/statistika-po-trudoustrojstvu-vypusknikov>
9. Данилин П. В. Реформирование системы высшего образования США в 1958 году. – Режим доступа [http://lit.lib.ru/d/danilin\\_p\\_w/reformirovanie\\_sistemy\\_obrazovaniya\\_v\\_usa.shtml](http://lit.lib.ru/d/danilin_p_w/reformirovanie_sistemy_obrazovaniya_v_usa.shtml)
10. Авдеюк О. А. Адаптация первокурсников к обучению в вузе и роль олимпиад по техническим предметам в этом процессе / О. А. Авдеюк, Е. Н. Асеева, Е. С. Павлова // Молодой ученый. – 2011. – № 4–2. – С. 72–73.
11. Купцов М. И. Применение информационных технологий к изучению эффективности дополнительных вступительных испытаний в Академию ФСИН России / М. И. Купцов // Международный пенитенциарный форум «Преступление, наказание, исправление» (к 20-летию принятия Конституции Российской Федерации) : сб. тез. выступлений участников мероприятий форума (Рязань, 5–6 декабря 2013 г.). – Рязань : Академия ФСИН России, 2013. – С. 276–277.
12. Купцов М. И. К вопросу о профессиональном стандарте педагога, преподающего математику / М. И. Купцов, С. В. Видов, М. С. Маскина, В. В. Теняев // Научное обозрение. Сер. 2: Гуманитарные науки. – 2015. – № 1. – С. 73–76.
13. Купцов М. И. Соответствие специальных профессиональных компетенций ФГОС ВПО требованиям профессионального стандарта педагога / М. И. Купцов, С. В. Видов, М. С. Маскина, В. В. Теняев // Вестник Воронежского государственного университета. Сер.: Проблемы высшего образования. – 2015. – № 3. – С. 24–27.
14. Купцов М. И. Единый государственный экзамен как инструмент мониторинга состояния школьного математического образования / М. И. Купцов, М. С. Маскина, С. А. Моисеев // Научное обозрение. Сер. 2: Гуманитарные науки. – 2014. – № 4–5. – С. 132–134.
15. Монахов В. В. Анализ результатов ЕГЭ по математике и физике и интернет-олимпиады по физике // Компьютерные инструменты в образовании. – 2011. – № 1. – С. 50–57.
16. Пересецкий А. А. Эффективность ЕГЭ и олимпиад как инструмента отбора абитуриентов / А. А. Пересецкий, М. А. Давтян // Прикладная экономика. – 2011. – № 3. – С. 41–56.
17. Савченко Т. Н. Математическая психология в системе гуманитарного образования / Т. Н. Савченко // Вестник Московского государственного лингвистического университета. – 2009. – № 562. – С. 176–184.

Академия ФСИН России

Купцов М. И., кандидат физико-математических наук, доцент, начальник кафедры математики и информационных технологий управления  
E-mail: [kuptsov\\_michail@mail.ru](mailto:kuptsov_michail@mail.ru)  
Тел.: 8-910-902-43-98

Academy of the Federal Penal Service of Russia

Kuptsov M. I., PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Head of Mathematics and Information Technology Department  
E-mail: [kuptsov\\_michail@mail.ru](mailto:kuptsov_michail@mail.ru)  
Tel.: 8-910-902-43-98

*Аксенова Г. И., доктор педагогических наук,  
профессор кафедры общей психологии  
E-mail: polinaax@mail.ru*

*Aksenova G. I., Dr. Habil. in Pedagogy, Professor  
of the Department of General Psychology  
E-mail: polinaax@mail.ru*

*Яблочникова И. О., кандидат педагогических  
наук, доцент кафедры бухгалтерского учета,  
анализа, финансов и налогообложения  
E-mail: vvkfek@mail.ru  
Тел.: 8-980-563-37-97*

*Yablochnikova I. O., PhD in Pedagogy, Associate  
Professor of Accounting, Analysis, Finance and Taxa-  
tion Department  
E-mail: vvkfek@mail.ru  
Tel.: 8-980-563-37-97*