

К. Е. Ширяев, Т. Н. Матыцина, Н. Л. Марголина

**Концепция развития математического образования
и итоговая государственная аттестация**

Представленная статья посвящена анализу некоторых аспектов ситуации, сложившейся в российском образовании. В частности, проведен анализ «Концепции современного математического образования», уяснены существенно важные положения этого документа. Также рассмотрена связь между результатами итоговой государственной аттестации по математике в Костромской области за последние несколько лет и уровнем математического образования. Работа содержит аргументы в пользу двухуровневого экзамена по математике, а также некоторые рекомендации по дальнейшему развитию математического образования уже в вузе.

Ключевые слова: концепция современного математического образования, итоговая государственная аттестация, направление подготовки, двухуровневый экзамен, базовый уровень, профильный уровень.

К. Е. Shiryaev, T. N. Matycina, N. L. Margolina

The Concept of Mathematics Education Development and Final State Certification

The presented article is devoted to the analysis of some aspects of the situation in Russian education. In particular, the analysis of «the Concept of Modern Mathematics Education» was made, the essential provisions of this document are understood. It is also considered a link between the results of the final state certification in mathematics in the Kostroma region in the past few years and the level of mathematical education. The work contains arguments in favour of a two-level math exam, as well as some recommendations for further development of mathematics education in the university.

Keywords: concept of modern Mathematics education; final state certification; field of education; two-level exam; a basic level; profile level.

Решающая роль в выборе выпускником будущего высшего образования принадлежит, конечно, школе. И роль эта не сводится к занятиям по профориентации. Наоборот, основное влияние на выбор и вуза, и будущего направления подготовки оказывают, безусловно, результаты ЕГЭ. В этой статье речь пойдет об одном из экзаменов, входящих в число обязательных, а именно, о математике.

Факт включения этой дисциплины в перечень обязательных говорит сам за себя. В самом деле, математика важна и как база для целого ряда других предметов, и как необходимая в повседневности, да и просто как «прочищающая мозги и приводящая ум в порядок». Несомненно и влияние математического образования на ставшую актуальной в последнее время информационную безопасность [9].

Конечно, математическое образование имеет свои особенности, свою собственную, отличную от других, методику, свои приоритеты, первоочередные и второстепенные задачи. Авторами статьи были проанализированы результаты ЕГЭ по математике в Костромской области в течение нескольких последних лет [2, 3, 4, 5]. Темой статьи

является введение двухуровневого экзамена. Независимо от отношения авторов к этому факту (любое нововведение почти всегда имеет как негативные, так и позитивные следствия), хотелось бы вместо огульной критики или необоснованных восторгов спокойно разобраться в самой сути этого эксперимента.

Концепция развития математического образования в Российской Федерации, принятая 24 декабря 2013 г. [7], охарактеризовала основные проблемы математического образования и науки, сложившиеся в нашей стране к настоящему времени. Эти проблемы объединяются в несколько групп.

Первая группа – проблемы, связанные с низкой учебной мотивацией школьников и студентов. По мнению авторов Концепции, эти проблемы обусловлены недооценкой значимости математического образования обществом, несоответствием действительному уровню подготовки большей части обучающихся заданий промежуточной и итоговой государственной аттестации.

Вторая группа – проблемы содержания математического образования. Нарушена преемственность между уровнями образования. Кроме

того, содержание математического образования устаревает и все более отдаляется от современных требований к подготовке профессионалов, использующих математические методы и знания.

К третьей группе относятся проблемы с кадровым обеспечением качественного преподавания математики на всех уровнях образования. Авторы Концепции отмечают несоответствие современным нуждам систем подготовки, профессиональной переподготовки и повышения квалификации педагогических работников.

В Концепции определяются базовые принципы, цели, задачи и основные направления деятельности по преодолению перечисленных проблем. Математическое образование должно «предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе», кроме того, оно должно «обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности».

Приказом Министерства образования и науки от 03.04.2014 г. № 265 принят перечень мер по реализации Концепции развития математического образования [12]. В их число входит «совершенствование системы государственной итоговой аттестации, завершающей освоение основных образовательных программ основного общего и среднего образования, по математике, разработка соответствующих контрольных измерительных материалов, обеспечивающих введение различных направлений изучения математики».

Выпускники средней школы могут быть разделены на три категории, к объему и содержанию итогового контроля по математике каждой из них предъявляются определенные требования. Эти требования зависят от цели математического образования для каждой из категорий:

- повседневная математика;
- профессиональная математика для нематематических профессий;
- творчески-научная математика для профессий, связанных с математикой.

Выделение целевых групп выпускников проводилось на основании кластерного анализа результатов единого государственного экзамена по математике до 2014 г. включительно. Результаты данного анализа содержатся в «Методических рекомендаций по некоторым аспектам совершенствования преподавания математики (на основе

анализа типичных затруднений выпускников при выполнении заданий ЕГЭ)», изданных ФИПИ в 2014 г. [1]. В результате проведенных исследований можно условно разделить экзаменуемых на несколько типичных групп с похожим уровнем подготовленности и с достаточно близкими планами на дальнейшее образование.

Категория номер один включает тех выпускников, которые не обладают математическими умениями даже на базовом, бытовом уровне. К этой группе относятся те экзаменуемые, которые не овладели математикой в объеме, необходимом для обычной, повседневной жизнедеятельности. Также к этой группе относятся те, кто допускает большое количество ошибок при вычислениях и при чтении условий задачи. По результатам ЕГЭ 2014 г. к данной категории относится около 23,9 % (почти каждый четвертый!) выпускников.

Ко второй категории отнесем тех выпускников, которые освоили математические курсы на начальном уровне. Как правило, эти выпускники подготовлены недостаточно для успешного продолжения обучения по направлениям подготовки, связанным с технической или экономической деятельностью (41,4 % выпускников).

Третья категория – это те, кто освоил базовый курс. Таким выпускникам можно довольно успешно продолжать образование на технических специальностях большей части вузов. Уровень подготовки характерных представителей этой группы довольно близок к уровню следующей группы. Доля третьей категории составляет чуть более одной пятой (20,2 %).

В четвертую категорию попадут те выпускники, кто освоил курс математики, при этом уровень их подготовки по математике позволит продолжать образование даже там, где требования к уровню математической компетентности выше среднего или даже высокие. Выпускников такого уровня не так много, как хотелось бы: примерно каждый седьмой (13,7 %).

Наконец, пятая категория состоит из выпускников, подготовленных настолько хорошо, что их математического уровня достаточно, дабы удовлетворить самым высоким требованиям. Увы, пятая категория является не только самой математически одаренной, но и, к сожалению, самой немногочисленной (0,7 % по результатам ЕГЭ 2014).

В 2015 г. выпускники впервые имели возможность выбрать, на каком из двух уровней – базовом или профильном – сдавать итоговый экзамен по математике. Эта мера

позволила выпускникам с различным уровнем подготовки сконцентрировать свои силы на задачах приемлемой сложности, что, в свою очередь, способствовало более полной реализации своих возможностей в дальнейшем.

Базовый уровень итоговой аттестации по математике предназначен для выпускников, которым математическое образование требуется для успешной интеграции в современное общество. Задания ЕГЭ базового уровня проверяют умение применять математические знания в повседневной жизни. Кроме того, требования к успешной профессиональной деятельности выпускника даже гуманитарного профиля предполагают достаточно высокий уровень математической культуры. Включение в структуру контрольно-измерительных материалов (КИМ) базового уровня задач по теории вероятностей, геометрических задач обусловлено именно этими требованиями.

Профильный уровень ЕГЭ по математике предназначен выпускникам, которые планируют использовать математические знания в профессиональной деятельности. Участник экзамена, набравший от 60 до 80 баллов, может успешно продолжить образование по большинству технических и экономических направлений подготовки. Последние задания контрольно-измерительных материалов профильного экзамена предназначены выпускникам, претендующим на продолжение образования в ведущих вузах страны по профессиям, связанным с творческим использованием математических методов.

Введение двух уровней аттестации на школьных экзаменах позволило разработать отдельные требования к образовательным программам старшей школы и подразделить изучение математики на два уровня планируемых результатов: базовый и профильный. Изучая математику на базовом уровне, ученик сможет овладеть всеми математическими знаниями, необходимыми в повседневной жизни, и успешно сдать базовый экзамен. Кроме того, содержание программ должно давать ему возможность получить балл выше порогового на профильном экзамене и продолжить образование в большинстве инженерных вузов.

Профильный уровень изучения математики ориентирован на применение математики в будущей профессии. Завершив образование на профильном уровне, выпускник может рассчитывать на достойный балл на профильном экзамене.

Для овладения профессией, требующей творческого применения математических знаний, выпускнику необходимо набрать от 80 баллов за профильный экзамен. Такой уровень математической подготовки не может быть достигнут без дополнительных усилий со стороны ученика. Задачей муниципальных органов управления образованием является предоставление школьникам максимально широкого спектра возможностей для внеурочных занятий математикой и подготовке к олимпиадам различных уровней.

Анализ результатов итоговой аттестации выпускников в 2015, 2016 гг. позволил точно определить проблемные зоны современного математического образования и направить усилия на реализацию основных положений концепции именно в этих областях. Так, например, Всероссийская ассоциация учителей математики начала движение за отдельное изучение в школе алгебры и геометрии. В заявлении ассоциации говорится: «Попытки заменить в последние три года основной школы отдельное изучение алгебры и геометрии изучением единого предмета «Математика» неизбежно приведут к снижению уровня математической культуры учащихся, «вымыванию» геометрии из содержания учебных программ по математике». Президиум ассоциации полагает, что изучение математики должно проходить в рамках двух отдельных учебных предметов, так как отдельное изучение геометрии на существующем уровне является конкурентным преимуществом российской школы.

Новый двухуровневый формат единого государственного экзамена по математике способствует реализации Концепции развития математического образования и в существенной степени инициирует ее реализацию в области переориентации основных задач и методов школьного обучения.

В качестве заключения хотелось бы сказать несколько слов о связи ЕГЭ по математике с возможным дальнейшим образованием. Опыт работы в вузе показывает, что математическая составляющая этого образования возможна и полезна для студентов множества направлений. Более того, далеко не только «математические гении» из пятой категории в состоянии увлечься математическим творчеством [10]. При четкой организации процесса даже сугубые «среднячки» из третьей и четвертой категорий успешно развивают свои математические способности, что может выражаться, например, как участие в работе математического семинара [14]. И тогда не заставят

себя ждать и серьезные научные результаты (уровня, например, [16, 15] или [11]). Но даже если результат будет скромным и незначительным (как, например, [6, 8] или [13]) на фоне более серьезных, все равно останется прекрасное чувство от творческой работы в такой замечательной области, как математика.

Библиографический список

1. «Методические рекомендации по некоторым аспектам совершенствования преподавания математики (на основе анализа типичных затруднений выпускников при выполнении заданий ЕГЭ)». – Изд. ФИПИ 2014 г.

2. Бабенко, А. С., Марголина, Н. Л., Матыцина, Т. Н. Анализ результатов проверки заданий с развернутым ответом единого государственного экзамена по математике за 2015 год [Текст] / А. С. Бабенко, Н. Л. Марголина, Т. Н. Матыцина // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. Серия: Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. – 2016. – № 2. – С. 14–16.

3. Бабенко А. С., Марголина Н. Л., Матыцина Т. Н. Анализ структуры заданий единого государственного экзамена по математике за 2016 год по Костромской области [Текст] / А. С. Бабенко, Н. Л. Марголина, Т. Н. Матыцина // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. Серия: Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. – 2016. – № 4. – С. 34–37.

4. Бабенко, А. С., Марголина, Н. Л., Матыцина, Т. Н. Динамика результатов единого государственного экзамена по математике за 2014–16 годы по Костромской области [Текст] / А. С. Бабенко, Н. Л. Марголина, Т. Н. Матыцина // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. Серия: Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. – 2017. – № 1. – С. 55–62.

5. Бабенко, А. С., Марголина, Н. Л., Матыцина, Т. Н. Особенности подготовки экспертов по проверке заданий с развернутым ответом единого государственного экзамена по математике [Текст] / А. С. Бабенко, Н. Л. Марголина, Т. Н. Матыцина // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. Серия: Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. – 2016. – № 3. – С. 177–178.

6. Дугина, В. С., Матыцина, Т. Н. Математическая терминология: эксцентриситет [Текст] / В. С. Дугина, Т. Н. Матыцина // Актуальные проблемы преподавания информационных и естественно-научных дисциплин: материалы X Всероссийской научно-методической конференции / сост. С. М. Шляхтина, 2016. – С. 176–179.

7. Концепция развития математического образования в Российской Федерации (утв. распоряжением Правительства РФ от 24 декабря 2013 г. № 2506-р).

8. Кучина, Ж. А., Ширяев, К. Е. Пространство последовательностей в курсе анализа [Текст] / Ж. А. Кучина, К. Е. Ширяев // Актуальные проблемы преподавания информационных и естественно-научных дисциплин: материалы X Всероссийской научно-методической конференции / сост. С. М. Шляхтина, 2016. – С. 179–181.

9. Марголина, Н. Л., Матыцина, Т. Н., Ширяев, К. Е. Информационная безопасность в свете некоторых фактов из области математического образования [Текст] / Н. Л. Марголина, Т. Н. Матыцина, К. Е. Ширяев // Философские проблемы информационных технологий и киберпространства. – 2016. – № 1 (11). – С. 35–44.

10. Марголина, Н. Л., Матыцина, Т. Н., Ширяев, К. Е. Об этапах математического образования в ВУЗе [Текст] / Н. Л. Марголина, Т. Н. Матыцина, К. Е. Ширяев // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. Серия: Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. – 2017. – № 1. – С. 155–162.

11. Матыцина, Т. Н. Отображение Барта пространства некоторых модулей стабильных векторных расслоений определенного ранга [Текст] / Т. Н. Матыцина // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. – 2005. – № 6. – С. 8–14.

12. Приказ Минобрнауки России от 03.04.2014 № 265 «Об утверждении плана мероприятий Министерства образования и науки Российской Федерации по реализации Концепции развития математического образования в Российской Федерации».

13. Розова, В. А., Марголина, Н. Л. Качество математического образования и метод Бернулли [Текст] / В. А. Розова, Н. Л. Марголина // Актуальные проблемы преподавания информационных и естественно-научных дисциплин: материалы X Всероссийской научно-методической конференции / сост. С. М. Шляхтина, 2016. – С. 142–144.

14. Ширяев, К. Е., Марголина, Н. Л., Матыцина, Т. Н. и др. Хроника семинара по качественной теории обыкновенных дифференциальных уравнений в Костромском государственном университете имени Н. А. Некрасова [Текст] / К. Е. Ширяев, Н. Л. Марголина, Т. Н. Матыцина и др. // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. – 2014. – № 6. – С. 8–14.

15. Margolina N. L. On the residual uniform stability of linear systems with unbounded coefficients. // Journal of Mathematical Science, 2015, T. 207, № 5, С. 245–246.

16. Shiryayev K. E. Central exponent of a system with unbounded coefficients // Journal of Mathematical Science, 2015, T. 207, № 5, С. 331–332.

Bibliograficheskiy spisok

1. «Metodicheskie rekomendacii po nekotorym aspektam sovershenstvovaniya prepodavaniya matematiki (na osnove analiza tipichnyh zatrudnenij vypusnikov pri vypolnenii zadaniy EGJe)». – Izd. FIPI 2014 g.
2. Babenko, A. S., Margolina, N. L., Matycina, T. N. Analiz rezul'tatov proverki zadaniy s razvernutyim otvetom edinogo gosudarstvennogo jekzamina po matematike za 2015 god [Tekst] / A. S. Babenko, N. L. Margolina, T. N. Matycina // Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. N. A. Nekrasova. Serija: Pedagogika. Psihologija. Social'naja rabota. Juvenologija. Sociokinetika. – 2016. – № 2. – S. 14–16.
3. Babenko A. S., Margolina N. L., Matycina T. N. Analiz struktury zadaniy edinogo gosudarstvennogo jekzamina po matematike za 2016 god po Kostromskoj oblasti [Tekst] / A. S. Babenko, N. L. Margolina, T. N. Matycina // Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. N. A. Nekrasova. Serija: Pedagogika. Psihologija. Social'naja rabota. Juvenologija. Sociokinetika. – 2016. – № 4. – S. 34–37.
4. Babenko, A. S., Margolina, N. L., Matycina, T. N. Dinamika rezul'tatov edinogo gosudarstvennogo jekzamina po matematike za 2014–16 gody po Kostromskoj oblasti [Tekst] / A. S. Babenko, N. L. Margolina, T. N. Matycina // Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. N. A. Nekrasova. Serija: Pedagogika. Psihologija. Social'naja rabota. Juvenologija. Sociokinetika. – 2017. – № 1. – S. 55–62.
5. Babenko, A. S., Margolina, N. L., Matycina, T. N. Osobennosti podgotovki jekspertov po proverke zadaniy s razvernutyim otvetom edinogo gosudarstvennogo jekzamina po matematike [Tekst] / A. S. Babenko, N. L. Margolina, T. N. Matycina // Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. N. A. Nekrasova. Serija: Pedagogika. Psihologija. Social'naja rabota. Juvenologija. Sociokinetika. – 2016. – № 3. – S. 177–178.
6. Dugina, V. S., Matycina, T. N. Matematicheskaja terminologija: jekscentrisitet [Tekst] / V. S. Dugina, T. N. Matycina // Aktual'nye problemy prepodavaniya informacionnyh i estestvenno-nauchnyh disciplin : materialy H Vserossijskoj nauchno-metodicheskoi konferencii / sost. S. M. Shljahtina, 2016. – S. 176–179.
7. Konceptija razvitiya matematicheskogo obrazovaniya v Rossijskoj Federacii (utv. rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 24 dekabrja 2013 g. № 2506-r).
8. Kuchina, Zh. A., Shirjaev, K. E. Prostranstvo posledovatel'nostej v kurse analiza [Tekst] / Zh. A. Kuchina, K. E. Shirjaev // Aktual'nye problemy prepodavaniya informacionnyh i estestvenno-nauchnyh disciplin : materialy H Vserossijskoj nauchno-metodicheskoi konferencii / sost. S. M. Shljahtina, 2016. – S. 179–181.
9. Margolina, N. L., Matycina, T. N., Shirjaev, K. E. Informacionnaja bezopasnost' v svete nekotoryh faktov iz oblasti matematicheskogo obrazovaniya [Tekst] / N. L. Margolina, T. N. Matycina, K. E. Shirjaev // Filosofskie problemy informacionnyh tehnologij i kiberprostranstva. – 2016. – № 1 (11). – S. 35–44.
10. Margolina, N. L., Matycina, T. N., Shirjaev, K. E. Ob jetapah matematicheskogo obrazovaniya v VUZe [Tekst] / N. L. Margolina, T. N. Matycina, K. E. Shirjaev // Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. N. A. Nekrasova. Serija: Pedagogika. Psihologija. Social'naja rabota. Juvenologija. Sociokinetika. – 2017. – № 1. – S. 155–162.
11. Matycina, T. N. Otobrazhenie Barta prostranstva nekotoryh modulej stabil'nyh vektornyh rassloenij opredelennogo ranga [Tekst] / T. N. Matycina // Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. N. A. Nekrasova. – 2005. – № 6. – S. 8–14.
12. Prikaz Minobrnauki Rossii ot 03.04.2014 № 265 «Ob utverzhdenii plana meroprijatij Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii po realizacii Konceptcii razvitiya matematicheskogo obrazovaniya v Rossijskoj Federacii».
13. Rozova, V. A., Margolina, N. L. Kachestvo matematicheskogo obrazovaniya i metod Bernulli [Tekst] / V. A. Rozova, N. L. Margolina // Aktual'nye problemy prepodavaniya informacionnyh i estestvenno-nauchnyh disciplin : materialy H Vserossijskoj nauchno-metodicheskoi konferencii / sost. S. M. Shljahtina, 2016. – S. 142–144.
14. Shirjaev, K. E., Margolina, N. L., Matycina, T. N. i dr. Hronika seminarov po kachestvennoj teorii obyknovennyh differencial'nyh uravnenij v Kostromskom gosudarstvennom universitete imeni N. A. Nekrasova [Tekst] / K. E. Shirjaev, N. L. Margolina, T. N. Matycina i dr. // Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. N. A. Nekrasova. – 2014. – № 6. – S. 8–14.
15. Margolina N. L. On the residual uniform stability of linear systems with unbounded coefficients. // Journal of Mathematical Science, 2015, T. 207, № 5, S. 245–246.
16. Shiryaev K. E. Central exponent of a system with unbounded coefficients // Journal of Mathematical Science, 2015, T. 207, № 5, S. 331–332.