ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 372.8 DOI: 10.17853/1994-5639-2020-5-9-36

ЭВОЛЮЦИЯ ЕГЭ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА МАТЕМАТИЧЕСКУЮ ПОДГОТОВКУ ШКОЛЬНИКОВ

А. С. Котюргина

Омский государственный технический университет, Омск, Россия.
E-mail: kotyurginaas@gmail.com

Е. И. Федорова[1], В. Б. Николаев[2]

Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского, Омск, Россия.
E-mail: [1]e.i.fedorova@mail.ru; [2]nikolaevvb@omsu.ru

Ю. Б. Никитин

Омский государственный медицинский университет, Омск, Россия.
E-mail: ramzes4861@yandex.ru

Аннотация. *Введение.* Наблюдающееся в течение длительного времени снижение уровня российского общего математического образования подтверждается международными исследованиями, результатами международных математических олимпиад детей и подростков, итогами выпускных школьных и вступительных вузовских испытаний, неудовлетворительным качеством подготовки студентов-первокурсников. Педагоги-математики и многие ученые склонны связывать ухудшение математических знаний учащихся с введением в стране единого государственного экзамена – ЕГЭ.

Цель представленного в публикации исследования – выявление закономерностей в многолетних изменениях заданий ЕГЭ по математике и обсуждение содержания и результатов данного экзаменационного тестирования за последние 15 лет его проведения на примере аттестации выпускников школ Омской области.

Методология и методы. Работа проводилась на основе системного подхода с применением методов статистического и сравнительного ретроспективного анализа.

Результаты и научная новизна. Рассмотрены динамика трансформации содержания итогового школьного экзамена по математике после введения ЕГЭ, эволюция / инволюция включаемых в него заданий и влияние этих процессов и предлагаемых контрольно-измери-тельных материалов (КИМов) на качество математических знаний потенциальных студентов вузов. Внимание авторов было сосредоточено, прежде всего, на заданиях ЕГЭ, требующих развернутых, обоснованных решений и ответов (заданиях, объединявшихся в тестах до 2015 г. под названием «Часть С»). Сравнение подобных заданий на традиционном выпускном экзамене в средней школе 2000 г. и письменном вступительном экзамене одного из омских вузов того же года с задачами профильного ЕГЭ-2019 позволило выявить устойчивые негативные тенденции в математической подготовке школьников. Выпускники общеобразовательных учреждений из года в год демонстрируют примерно одинаковые скромные успехи выполнения указанных алгебраических заданий ЕГЭ, хотя они перманентно упрощаются и не отличаются разнообразием. У геометрических задач, которые вовсе плохо решаются экзаменующимися, напротив, сохраняется неоправданно высокий уровень сложности. Однако ввиду нелинейной шкалы оценивания эти задания, равно как и некоторые другие, предполагающие развернутое решение, можно не делать, поскольку и без них для многих учащихся сегодня вполне реально набрать сумму баллов, достаточную для зачисления в вуз, где профильный ЕГЭ по математике засчитывается в качестве вступительного экзамена. Но даже существенное понижение планки оценивания удовлетворительных знаний при отсутствии хороших учителей, тщательно продуманной школьной программы и качественных учебников не дает шансов выпускникам сельских школ получить высшее образование и подняться по социальной лестнице.

Практическая значимость. Результаты исследования могут быть использованы для коррекции заданий ЕГЭ разработчиками КИМов, изменения акцентов обучения математике школьными учителями, преподавателями курсов и методистами.

Ключевые слова: математическое образование, единый государственный экзамен, задания ЕГЭ по математике, вступительные экзамены, школа, вуз.

Благодарности. Авторы выражают бесконечную благодарность рецензентам, взявших на себя труд прочтения и анализа данной работы.

Для цитирования: Котюргина А. С., Федорова Е. И., Николаев В. Б., Никитин Ю. Б. Эволюция ЕГЭ и ее влияние на математическую подготовку школьников // Образование и наука. 2020. Т. 22, № 5. С. 9–36. DOI: 10.17853/1994-5639-2020-5-9-36.

EVOLUTION OF THE UNIFIED STATE EXAM AND ITS EFFECT ON STUDENTS' MATHEMATICAL PREPARATION

A. S. Kotyurgina

Omsk State Technical University, Omsk, Russia.
E-mail: kotyurginaas@gmail.com

E. I. Fedorova[1], V. B. Nikolaev[2]

Dostoevsky Omsk State University, Omsk, Russia.
E-mail: [1]e.i.fedorova@mail.ru; [2]nikolaevvb@omsu.ru

Yu. B. Nikitin

Omsk State Medical University, Omsk, Russia.
E-mail: ramzes4861@yandex.ru

Abstract. *Introduction.* The current long-term decline in the level of Russian school mathematics education is confirmed by the international research, the results of the international mathematical Olympiads for schoolchildren, the results of school final exams and university admission tests, and the unsatisfactory quality of training of first-year students. Teachers-mathematicians and many scientists tend to associate the lack of students' mathematical knowledge with the introduction of the Unified State Exam (USE or EGE – high school final and university entrance exam taken upon completion of the 11th form) in Russia.

The *aims* of the present research are the following: to identify the patterns in inter-annual changes in the assignments of the EGE in mathematics and to discuss the content and results of this exam for the last 15 years through the example of school graduates' certification in the Omsk region.

Methodology and research methods. The research was carried out on the basis of a systematic approach, using statistical and comparative retrospective analysis methods.

Results and scientific novelty. The authors of the current publication examined the dynamics of transformation of the content of the final school exam in mathematics after the introduction of the EGE, evolution / involution of the tasks included in the exam and the influence of these processes and the proposed control and measuring materials (KIMs) on the quality of mathematical knowledge of potential university students. The attention of the authors was focused primarily on the assignments of the EGE, which require detailed, informed solutions and answers (the assignments, which were combined in tests before 2015 under the title "Part C"). The comparison of similar tasks at the traditional final examination at secondary school in 2000 and the written entrance examination of one of the

Omsk universities of the same year with the assignments of the specialised EGE-2019 allowed the authors to reveal strong negative tendencies in mathematical training of schoolchildren. The graduates of general education institutions demonstrate the same modest gains in the EGE algebraic tasks from year to year. Although, the tasks are permanently simplified and do not differ in variety. On the contrary, geometric tasks are brought to a high-level, and, therefore, such tasks are not well solved by examinees. However, due to the non-linear rating scale, it is not necessary to do these tasks, as well as some other tasks involving a detailed solution. Without completing such tasks, it is now quite feasible for many students to get the certain number of points to enroll in the university, where the specialised EGE in mathematics is accepted as an entrance exam. But even a significant reduction of the level of assessment of satisfactory knowledge without good teachers, a carefully designed school curriculum and quality textbooks do not give rural school graduates a chance to obtain higher education and move up the social ladder.

Practical significance. The results of this research can be used by the authors of KIMs to change and update the assignments of the Unified State Exam, and also by school teachers, lecturers at the courses and methodologists to change the focus of training.

Keywords: mathematics education, Unified State Exam, assignments of the Unified State Exam in mathematics, entrance exams, school, university.

Acknowledgements. The authors express their sincere gratitude to the reviewers, who have read and analysed this work.

For citation: Kotyurgina A. S., Fedorova E. I., Nikolaev V. B., Nikolaev V. B. Evolution of the Unified State Exam and its effect on students' mathematical preparation. *The Education and Science Journal.* 2019; 5 (22): 9–36. DOI: 10.17853/1994-5639-2020-5-9-336.

Введение

В последние десятилетия в российских школах происходит перманентное снижение уровня математического образования. Это подтверждается результатами международных исследований и тестирований, итогами международных олимпиад и выпускных школьных экзаменов, наконец, качеством подготовки студентов первых курсов вузов.

Так, сравнение данных, полученных за несколько лет при реализации Международной программы по оценке образовательных достижений учащихся PISA (Programme for International Student Assessment), показывает падение математических знаний российских школьников на протяжении 2000–2015 гг.[1] [1]. Благополучие, которое демонстрирует тестирование четырех- и восьмиклассников в рамках Международного исследования качества математического и естественнонаучного образования – TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), относительное: показатели его участников из России нестабильны, школьники успешнее решают задачи на знание, нежели на рассуждения[2] [2].

Нерадужно выглядит и динамика оценок, присваиваемых на международных олимпиадах. В советское время на таких соревнованиях российские школьники неизменно занимали высокие места: успех обеспечивался хорошо выстроенным олимпиадным движением в стране и сильной математической подготовкой школьников в целом. Ныне Россия потеряла лидерские позиции в этой области[3].

С одной стороны, депрессивное состояние всей сферы образования и, в частности, его математической составляющей обусловлено внешними причинами: изменением экономической политики страны, трансформацией системы ценностей граждан и ее ориентацией на общество потребления, недостойной заработной платой учителей школ и преподавателей вузов. Истоки регресса математического образования, как и образования вообще, видят в социально-экономических пертурбациях и даже в генетике, например, В. И. Арнольд [3], Д. Берлинер[4], В. А. Садовничий [4], А. В. Марков [5] и др.

С другой стороны, сложившаяся ситуация связана с проблемами внутри самой системы образования: непрерывным реформированием средней и высшей школы, их бюрократизацией, вступлением в Болонский процесс, принципами отбора учебной литературы. Но особый ущерб математическому образованию в нашей стране нанес единый государственный экзамен (ЕГЭ).

Целью нашего исследования стал не предпринимавшийся ранее анализ изменений заданий ЕГЭ по математике за время его проведения, выяснение закономерностей и тенденций этих метаморфоз и их влияния

---

[1] PISA (Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://fioco.ru/pisa (дата обращения: 29.07.2019)

[2] TIMSS (Международное исследование качества математического и естественнонаучного образования) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://fioco.ru/timss (дата обращения: 29.07.2019)

[3] Международная математическая олимпиада. Википедия [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Международная_математическая_олимпиада (дата обращения: 29.07.2019)

[4] PISA – приговор для российских школ? [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://newtonew.com/school/pisa-prigovor-dlja-rossijskih-shkol (дата обращения: 29.07.2019)

в последние 15 лет (2004–2019) на математическую подготовку школьников на примере учащихся Омской области как типичного субъекта Российской Федерации.

Обзор литературы

На старте эксперимента по внедрению в российскую школу ЕГЭ многие ученые (В. И. Арнольд [3], А. М. Абрамов [6], И. Ф. Шарыгин [7, 8] и др.) предсказывали: это нововведение крайне негативно отразится на уровне математического образования в стране. Сегодня можно констатировать, что прогноз сбылся.

Официальные итоги общероссийского ЕГЭ, ежегодно публикуемые Федеральным институтом педагогических измерений (ФИПИ), свидетельствуют о невысоких результатах тестирования [9]. Несмотря на непрерывное совершенствование контрольно-измерительных материалов (КИМов), разрабатываемых ФИПИ, показатели математической подготовки школьников не меняются в лучшую сторону [10]. Главную причину этого большинство педагогов-математиков (А. М. Абрамов [6], А. В. Иванов[1] [11], А. П. Иванов [12], Ю. А. Неретин [13], С. Е. Рукшин [14], М. А. Чошанов [2] и др.) усматривают в концепции ЕГЭ.

Характеризуя десятилетие модернизации образования, начало которой совпадает с появлением ЕГЭ в 2001 г., член-корреспондент Российской академии образования А. М. Абрамов сделал вывод: «Выдвинутые десять лет назад лозунги “Качество!”, “Эффективность!”, “Доступность!” не реализованы. Напротив: налицо быстрая деградация национальной системы образования… Школа превращается в институт натаскивания на ЕГЭ» [6]. За последующее десятилетие мало что изменилось.

Материалы и методы

Чтобы проследить и оценить динамику качества подготовки выпускников школ, мы рассмотрели трансформацию содержания школьного экзамена после введения ЕГЭ и эволюцию / инволюцию экзаменационных контрольно-измерительных материалов за время его существования.

Нас, прежде всего, интересовали задания ЕГЭ, требующие обоснованных решений и ответов и схожие с задачами традиционного школьного выпускного испытания. Все эти задания (с 13 по 19) для краткости мы

[1] А. Иванов сокрушает ЕГЭ. «Школа оказалась ненужной» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch? v=efPlMRU8Owg (дата обращения: 29.07.2019)

условно обозначили как «часть С», хотя в последние годы они так не называются.

В ходе работы был проведен сравнительный анализ:

а) «части С» одного из типичных вариантов ЕГЭ-2019 с заданиями выпускных экзаменов 2000 г.;

б) «части С» типичного варианта теста ЕГЭ-2019 с заданиями вступительных экзаменов 2000 г.;

в) содержания «части С» ЕГЭ 2004–2006, 2014–2016 гг. и 2019 г.;

г) выполнения школьниками «части С» ЕГЭ тех же лет;

д) результатов проверки «части С» ЕГЭ в работах выпускников Омска и Омской области.

Результаты исследования

Если в 2000 г. для получения положительной оценки на выпускном школьном и вступительном вузовском экзаменах необходимо было решить, как минимум, три задачи, то на ЕГЭ, как обнаружилось, можно вообще не выполнять ни одного (!!!) задания с полным и развернутым решением. К примеру, для достижения желаемой цели (удовлетворительной оценки и зачисления в вуз) на профильном ЕГЭ в 2019 г.[1] достаточно было справиться с шестью заданиями первой части теста примерно такого уровня:

1) Для ремонта квартиры требуется 37 рулонов обоев. Сколько пачек обойного клея нужно купить, если одна пачка клея рассчитана на 6 рулонов?

2) Решите уравнение $7^{x-4} = 49$.

3) Угол между стороной и диагональю ромба равен 54°. Найдите острый угол ромба.

Таким образом, сдать выпускные/вступительные экзамены и стать студентом вуза сейчас много проще, чем 20 лет назад.

Сравним сложность некоторых заданий «части С» 2019 г. и заданий выпускных испытаний базовых (неспециализированных) классов в 2000 г. Для этого приведем экзаменационные тригонометрические уравнения и логарифмические неравенства, предлагавниеся в выделенные годы:

1. $\cos 2x + \sqrt{2}\cos\left(\dfrac{\pi}{2} + x\right) + 1 = 0$ (2019 г.).

2. $\sin^2 x - \cos^2 x = \left(\cos x - \sin x\right)^2$ (2000 г.).

[1] ЕГЭ. Основной экзамен 29 мая 2019 года. Профильный [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://alexlarin.net/ege/2019/290519.html (дата обращения: 29.07.2019).

3. $\log_4(6-6x) < \log_4(x^2-5x+4) + \log_4(x+3)$ (2019 г.).

4. $\log_3(x+7) < \log_3(5-x) + \log_3(3-x)$ (2000 г.).

Уравнения и неравенства на ЕГЭ и экзамене на аттестат зрелости удивительно похожи. Но за решение только этих двух задач и первых 12 на ЕГЭ выпускнику 2019 г. присваивалось 74 балла и оценка «5», что важно, поскольку в ряде вузов 65–70 баллов являлись минимальными при приеме абитуриентов на коммерческое обучение. Однако в 2000 г. это была бы неудовлетворительная оценка! Нужно было решить хотя бы еще одну задачу. Согласно расчетам, в 2019 г. в Омске и Омской области 23,56% от общего числа выпускников сдали экзамен по математике, решив всего две задачи условной «части С».

На традиционном экзамене 2000 г. не предлагались задания по геометрии, так как это был экзамен только по алгебре и началам анализа. Для геометрии существовало отдельное экзаменационное испытание в устной форме, включавшее два теоретических вопроса и две геометрические задачи. На ЕГЭ выпускники обычно плохо решают задания 14 и 16 по геометрии, поскольку они абсолютно не похожи как на соответствующие по номерам задания, содержащиеся в демонстрационных версиях, так и на задания предыдущих лет. Зная это, ни учителя, ни ученики не уделяют должного внимания этому материалу: если ученик не учится в математическом классе или не занимается с репетитором, надежды подготовиться к геометрическим задачам части С нет. Всё ограничивается выполнением заданий, не требующих развернутого ответа.

По словам И. Ф. Шарыгина, «если де-юре геометрия пока еще сохраняется в [российской] школе, то де-факто она почти исчезла. Знакомство же с материалами ЕГЭ вынуждает нас убрать это самое “почти”. И вообще система тестирования несовместима с геометрией» [15]. Между тем именно она, геометрия, является повседневным инструментом для любого человека. Ремонт квартиры, постройка дачи, разбивка клумбы – это ее применение в жизни. Уникальные возможности геометрии в математическом образовании и необходимость глубокого изучения данной школьной дисциплины понимают ученые-математики. К примеру, ректор МГУ В. А. Садовничий пишет: «Нужно вернуть внимание к изучению геометрии, этого уникального по своей роли в математическом образовании предмета, который не только учит логически мыслить, но и развивает воображение, интуицию, творческие способности, что особенно важно для подготовки будущих инженеров» [16].

Вместе с тем в ЕГЭ включены задания, которых не было на традиционном экзамене по математике. Это высоко оценивающиеся первичными баллами задания 17 с экономическим содержанием и 19 с углубленным математическим содержанием. Отметим, что первое не вызывает затруднений у школьников; за второе, как правило, трудно получить полное количество (= 4) первичных баллов, но многие выпускники могут без труда набрать половину.

При сопоставлении типов заданий традиционного экзамена в базовых (неспециализированных) классах, который был до введения ЕГЭ, и внешне «аналогичных» заданий «части С» подтверждается мысль, сформулированная выше: экзаменационные КИМы стали объективно проще. Для подтверждения этого факта обратимся к конкретным примерам – содержанию вступительного экзамена в Омском государственном университете (ОмГУ) в 2000 г., которое вполне отражает наполнение типовых заданий приемной кампании в многие российские вузы того периода [17], и сравним его с заданиями «части С» на ЕГЭ-2019.

При поступлении в ОмГУ предлагалось тригонометрическое уравнение $7\cos\left(\frac{\pi}{2}-2^x\right)=3-\cos\left(\pi-2^{x-1}\right)$, решение которого проверяет умение справляться одновременно с двумя типами задач. На ЕГЭ требуется решить несложное тригонометрическое уравнение и отобрать корни из заданного промежутка.

Вступительный экзамен в университет включал логарифмическое неравенство $3\sqrt{\log_{0,5}(x+1)+3}+\log_{0,5}(x+1)<7$, сводящееся к иррациональному неравенству значительно более высокой сложности, чем задание на ЕГЭ.

Сравним задания с параметрами:

1. Найдите все значения параметра *a*, при каждом из которых уравнение $\dfrac{|3x|-2x-2-a}{x^2-2x-a}=0$ имеет ровно два различных корня. (2019 г.).

2. Найдите все значения параметра *a*, при которых уравнение $\sqrt{1-x}\left(4^x+a\cdot 2^{x+2}+3a^2\right)=0$ имеет три различных корня. (2000 г.)

На вступительном испытаниях 2000 г. подобное задание требовало более аккуратного учета области допустимых значений и дополнительных условий при анализе квадратного уравнения, что опять-таки указывает на более высокую сложность в сравнении с частью С ЕГЭ.

Вместо включенной в ЕГЭ задачи 17 с экономическим содержанием (как правило, на вклады и кредиты) ранее в вузах были предусмотрены близкие по сложности текстовые задачи на движение, работу, концентрацию, проценты. Но если последние обладали большим разнообразием, то экономические задачи ЕГЭ со времени его введения мало менялась содержательно и были предсказуемы.

Задания по геометрии вступительного экзамена были более традиционными, а следовательно, более легкими на фоне тестовых заданий ЕГЭ. Нужно было выполнить стандартное построение и рассмотреть цепочку планиметрических задач, применяя, например, подобие и теорему Пифагора. С таким видом работы выпускнику 2000 г. справиться было проще, чем сдающим ЕГЭ в последующие годы.

При проверке работ, будь то контрольные или вступительные экзамены, учитель (преподаватель) всегда пользуется знаками:

- «+» – решено верно;
- «–» – решено неверно;
- «±» – решение в основном верное, но есть недочеты;
- «∓» – решение неверное, но мысль была правильной.

Результатом проверки измерения знаний и навыков из пяти задач может быть, например, сигнатура «+, – , ±, – , ∓». Положительная оценка, как правило, выставляется, если ученик набирает не менее 2,5–3 плюсов – вступительные экзаменационные работы до 2004 г. проверялись согласно именно этому правилу. А положительный балл за ЕГЭ выставляется даже тогда, когда задания «части С» не решены вообще, причем абитуриент и в этом случае имеет шанс быть зачисленным в вуз. Многие нынешние студенты вряд ли смогли бы стать таковыми, сдавая традиционный экзамен: лишь менее четверти из них смогли решить более двух задач «части С» на ЕГЭ-2019.

Иначе говоря, при таком раскладе система оценивания ЕГЭ позволяет получить неплохие итоговые баллы, даже если задания «части С» решены неправильно. Так, за верные ответы первых 12 заданий писваивается 62 тестовых балла (12 первичных баллов – примерно пять тестовых баллов этом случае равны одному первичному). Для следующих семи сложных заданий 20 первичных баллов переводятся только в 38 тестовых, т. е. первичный не «стоит» даже двух тестовых баллов. Если бы модель перевода первичных баллов в тестовые была линейной, тогда каждый из первичных соответствовал бы примерно трем тестовым и 12 верно решенных задач оценивались 40 тестовыми баллами. Это, конечно, было бы справедливо и более адекватно отражало бы качество подготовки выпускника. Вдобавок легче было бы ранжировать очень сильных и менее слабыых выпускников.

В реальности, набирая в среднем 62 x 3=186 баллов, абитуриент получает возможность поступить на большинство технических и компьютерных специальностей вузов страны. Возникают вопросы: кого мы учим и кого выпускаем?

Мы проанализировали выполнение выпускниками школ Омской области части С ЕГЭ в течение 2004–2019 гг. Оценивание выполненных заданий показано в табл. 1. Например, в 2004 г. часть С состояла из четырех задач (решить систему уравнений или неравенств, стереометрическую, экономическую (экстремальную) задачи и задачу с параметрами), каждая из которых могла быть оценена 4 баллами, т. е. максимальная сумма баллов равнялась 16.

Таблица 1

Оценивание заданий «части С» ЕГЭ в разные годы, баллы

Table 1

Evaluation of the tasks of "Part C" of the EGE in different years, points

Задания	Оценки				
	2004	2005	2006–2013	2014	2015–2019
Решить уравнение	–	2	2	2	2
Решить неравенство	–	2	2	–	2
Решить систему уравнений или неравенств	4	4	–	3	–
Решить стереометрическую задачу	4	4	4	2	2
Решить планиметрическую задачу	–	–	–	3	3
Решить экономическую (экстремальную) задачу	4	–	4	–	3
Решить задачу с параметрами	4	4	4	4	4
Решить задачу на теорию чисел	–	–	–	4	4
Максимальная сумма баллов по всем задачам	16	16	16	18	20

Примечание. Прочерки в ячейках таблицы означают, что такая задача в соответствующие годы выпускникам не предлагалась.

Нестабильность в заданиях и их оценивании, на наш взгляд, связана с тем, что около 20% выпускников получили неудовлетворительные оценки по математике в 2004 г. Однако вместо увеличения числа часов на изучение дисциплины в школе (или организации дополнительных занятий для неуспевающих учеников 5–8-х классов), повышения заработной платы учителям, сокращения количества учеников 10–11-х классов и, как следствие, уменьшения числа выпускных классов в 2015 г. были введены базовый и профильный ЕГЭ, причем задачи профильного уровня стали проще, чем в 2004–2014 гг.

Проводя в сентябре ежегодный входной контроль среди первокурсников, мы заметили, что даже опубликованные, находящиеся в открытом доступе задачи ЕГЭ-2006 г.[1] студенты ОмГУ, а также Омского государственного технического университета (ОмГТУ) и Омского государственного медицинского университета (ОмГМУ) решать затрудняются. Поскольку эти задачи сформулированы были иначе, чем в указанных материалах, первокурсники «не узнавали» их.

Мы сравнили результаты решения однотипных задач профильного ЕГЭ в разные годы в Омской области.

Во-первых, были вычислены количество сдавших ЕГЭ и количество набравших хотя бы один балл в «части С». Результаты в абсолютном значении (*абс.*) и в процентах размещены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты выполнения заданий «части С» ЕГЭ в некоторые годы

Table 2

The results of the tasks of “Part C” of the EGE in different years

Год	Писали ЕГЭ, чел.	Сдали ЕГЭ		Успешно решили «часть С»	
		абс.	%	*абс.*	%
2004	15108	12748	84,40	2361	18,50
2005	21833	14282	65,41	2335	16,34
2006	17486	12174	69,60	1687	13,85
2014	10743	10127	94,23	2652	26,18
2015	7805	6245	80,01	2131	34,12
2016	6467	5090	78,70	3055	60,00
2019	4903	4441	90,58	2098	47,24

В 2014 г. выпускники школ настолько плохо написали ЕГЭ, что удовлетворительная оценка ставилась за три правильно решенных задачи. Очевидно, что именно поэтому в 2015 г. появился базовый ЕГЭ.

Во-вторых, мы подсчитали количество выпускников, набравших от 1 до 20 баллов в «части С» ЕГЭ в 2004–2006, 2014–2016 гг. и 2019 г. (табл. 3).

В табл. 3 видно, что только 1% абитуриентов набирает 8–9 баллов (из 16–20). А это указывает на правильное решение менее четырех задач, за что выставлялась тройка на вступительном экзамене до 2004 г.

[1] Математика ЕГЭ-2006. Учебно-тренировочные тесты: пособие для самостоятельной подготовки / под ред. Ф. Ф. Лысенко. Ростов н/Д: Легион, 2006. 168 с.

Таблица 3

Количество выпускников, получивших баллы в «части С», %

Table 3

The number of graduates, who received points in "Part C", %

Баллы	Численность выпускников						
	2004	2005	2006	2014	2015	2016	2019
1	23,13	32,22	36,93	33,30	29,24	45,53	16,67
2	17,62	23,39	31,54	25,00	30,08	22,13	39,88
3	22,15	14,22	10,49	19,46	12,76	11,16	8,38
4	19,74	10,97	9,48	7,99	9,95	7,43	11,51
5	5,51	6,60	3,32	6,64	7,27	4,26	6,26
6	3,39	4,20	2,61	2,83	4,55	2,72	3,85
7	2,67	3,10	2,25	1,85	2,58	2,62	4,82
8	1,95	2,10	1,24	0,9	0,80	1,37	3,23
9	1,23	1,16	0,71	0,83	0,84	0,95	1,59
10	0,97	0,77	0,36	0,45	0,42	0,59	0,82
11	0,55	0,43	0,53	0,23	0,66	0,20	1,06
12	0,30	0,17	0,18	0,08	0,33	0,43	0,53
13	0,47	0,13	0,18	0,08	0,09	0,16	0,58
14	0,08	0,39	0,06	0,15	0,09	0,16	0,29
15	0,25	0,09	0,06	0,15	0,14	0,03	0,34
16	0,00	0,00	0,06	0,00	0,05	0,07	0,00
17	–	–	–	0,08	0,014	0,03	0,10
18	–	–	–	0,00	0,00	0,07	0,00
19	–	–	–	–	0,00	0,03	0,05
20	–	–	–	–	0,00	0,07	0,05
Всего	16	16	16	18	20	20	20

Примечание. Прочерки в ячейках таблицы означают, что в соответствующем году такое количество баллов набрать было нельзя. В последней строке таблицы указано максимальное число баллов, присваиваемых на ЕГЭ в разные годы.

Вычисленные значения выборочного среднего, среднего квадратического отклонения, моды и медианы баллов по годам содержатся в табл. 4.

Как видим, «в среднем», абитуриенты набирали по 3 балла за «часть С», большинство – от 1 до 6 ($\overline{x} - \sigma$, $\overline{x} + \sigma$), что подразумевает решение всего трех заданий. Больше 6 баллов получили около 10% (≈ 200 человек) от числа решивших несколько задач в этой части.

Показатель M_o говорит о том, что самая многочисленная группа выпускников заработала всего по 1–2 балла, т. е. они выполнили правильно не более одной двухбалльной задачи! Показатель M_e подтверждает, что более половины пишущих ЕГЭ решают верно не больше одного задания.

Таблица 4

Выборочное среднее ($\overline{x}$), среднее квадратическое отклонение (σ), мода (M_o) и медиана (M_e) баллов за «часть С» по годам

Table 4

Sample mean ($\overline{x}$), RMSD (σ), mode (M_o) and median (M_e) points for "Part C" by year

Год	$\overline{x}$	σ	M_o	M_e
2004	3,27	2,26	1	2,27
2005	2,96	2,29	1	1,91
2006	2,5	2	1	1,73
2014	2,65	1,98	1	1,92
2015	2,86	2,2	2	1,91
2016	2,51	2,27	1	1,92
2019	3,42	2,65	2	1,96

В-третьих, мы сравнили некоторые традиционно используемые задания в части С. Результаты сведены в табл. 5–8.

Лучший результат зафиксирован в 2004 г., хотя и задачи были сложнее, чем в последующие годы, и налицо был эффект неожиданности. Уравнение в 2005 г. тоже было сложным, но на второй год проведения ЕГЭ школьники знали модуль, учли область допустимых значений (ОДЗ) и определили правильный ответ. В 2006 г. двухходовую задачу решили меньше половины выпускников, а с простой задачей не справилось больше половины абитуриентов, хотя ОДЗ при решении уравнения не учитывалось. В 2014, 2015 и 2019 гг. варианты задач были совсем простыми, одинаковыми или схожими с размещенными в демонстрационной версии. Этим объясняется замечательный результат в 2019 г.

Задачу по стереометрии экзаменующиеся выполняют традиционно плохо. Хотя она не обязательно трудная, но оценивается теми же 2 баллами, что и решение уравнения. Объяснить это можно двумя причинами:

а) из года в год предлагаются наиболее сложные формулировки задач;

б) из-за отсутствия экзаменов по геометрии в 9-х и 11-х классах в школах был ослаблен контроль за успеваемостью по этой дисциплине, что негативно сказалось на общем уровне ее изучения.

В первые годы проведения ЕГЭ результаты решения стереометрических задач были лучше. Так, в 2015 г., когда они были совсем простыми, учащиеся хорошо справились с ними. При решении нужно было два раза применить теорему Пифагора и один раз – теорему о трех перпендикулярах.

Таблица 5а

Примеры задания № 1 «части С» (13-е задание ЕГЭ-2019):
«Решить уравнение (систему уравнений)»

Table 5a

The examples of task № 1 of “Part C” (Task 13 of the 2019 EGE):
“Solve an equation (system of equations)”

Год	Формулировка задачи
2004	$\begin{cases} \frac{xy+7x}{y+5} = x+2, \\ 0{,}5\log_3 \frac{25x - x^3 - 81}{y+3} = 2 - \log_9(2-x) \end{cases}$
2005	$\sqrt{x^2 - 4x + 4} + \sqrt{4x^2 - 17x + 15} = 2 - x$
2006	$3 \cdot 9^x - 28 \cdot 3^x + 11 = (\sqrt{2 - 2x^2})^2 + 2x^2$
2014	$\cos x + \sqrt{3}\sin\left(\frac{3\pi}{2} - \frac{x}{2}\right) + 1 = 0$
2015	$2\cos 2x + 4\cos\left(\frac{3\pi}{2} - x\right) + 1 = 0$
2016	$2\log_2^2(2\sin x) - 7\log_2(2\sin x) + 3 = 0$
2019	$8\sin^2 x + 2\sqrt{3}\cos x + 1 = 0$

Таблица 5б

Результаты решения уравнения или системы уравнений по годам, %

Table 5b

The results of solving an equation or system of equations by year, %

Баллы	2004	2005	2006	2014	2015	2016	2019
0 (не решили)	5,32	24,13	57,04	19,53	21,36	53,36	6,29
1	23,2	37,44	20,8	51,84	23,74	9,78	17,39
2	16,5	38,43	22,16	28,62	54,9	36,86	76,31
3	27	–	–	–	–	–	–
4	28	–	–	–	–	–	–

Таблица 6а

Примеры задачи № 2 «части С» (14-е задание ЕГЭ-2019): «Решить стереометрическую задачу»

Table 6a

The examples of task № 2 of “Part” C (Task 14 of the 2019 EGE): “To solve a stereometric problem”

Год	Формулировка задачи
1	2
2004	Основание прямой призмы $ABCA_1B_1C_1$ – треугольник ABC, в котором $AB = BC = 8$, $AC = 2$. Высота призмы равна *2*. Вершины A_1, B_1, C_1 и точка D ребра AB лежат на сфере. Найдите радиус этой сферы, если $AD : DB = 1 : 3$
2005	Отрезок PN – диаметр сферы. Точки M, L лежат на сфере так, что объем пирамиды $PNML$ наибольший. Найдите синус угла между плоскостями PML и NML
2006	Основанием пирамиды $FABCD$ является прямоугольник $ABCD$. Плоскость AFC перпендикулярна плоскости ABC, тангенс угла FAC равен $27/16$, тангенс угла между прямой BC и плоскостью AFC равен *2*. Точка M лежит на ребре BC, $BM = (2/3)\ BC$. Точка L лежит на прямой AF и равноудалена от точек M и C. Объем пирамиды $LBDM$ равен *4*. Центр сферы, описанной около пирамиды $FABCD$, лежит в плоскости основания пирамиды. Найдите радиус этой сферы
2014	Высота цилиндра равна *3*. Равнобедренный треугольник ABC с боковой стороной *10* и углом A, равным 120°, расположен так, что его вершина A лежит на окружности нижнего основания цилиндра, а вершины B и C – на окружности верхнего основания. Найдите угол между плоскостью ABC и плоскостью основания цилиндра
2015	В основании четырехугольной пирамиды $SABCD$ лежит прямоугольник $ABCD$ со сторонами $AB = \sqrt{5}$ и $BC = 2$. Длины боковых ребер пирамиды $SA = \sqrt{7}$, $SB = 2\sqrt{3}$, $SD = \sqrt{11}$. *а)* Докажите, что SA – высота пирамиды. *б)* Найдите угол между прямой SC и плоскостью AS
2016	В правильной треугольной призме $ABCA_1B_1C_1$ сторона основания AB равна *12*, а боковое ребро $A_1A = 6$. На ребре B_1C_1 отмечена точка L так, что $B_1L = 2$. Точки K, M – середины ребер AB и A_1C_1 соответственно. Плоскость α параллельна прямой AC и содержит точки K и L. *а)* Докажите, что прямая BM перпендикулярна плоскости α. *б)* Найдите объем пирамиды, вершина которой – точка M, а основание – сечение данной призмы плоскостью α
2019	В правильной треугольной пирамиде $SABC$ с вершиной S длины известно, что $AB = 7$, $SA = 6$. На ребрах SC и AB взяты точки M и K соответственно, причем так, что $SM : MC = AK : KB = 4 : 3$.

1	2
	а) Докажите, что сечением пирамиды *SABC* плоскостью α, проходящей через прямую *MK* параллельно прямой *SA*, является прямоугольник. *б)* Найдите объем пирамиды с вершиной *A*, основанием которой является сечение пирамиды *SABC* плоскостью α

Таблица 6б

Результаты решения стереометрической задачи по годам, %

Table 6b

The results of solving a stereometric problem by year, %

Баллы	2004	2005	2006	2014	2015	2016	2019
0	85,3	85,73	95,64	94,54	54,5	93,65	93,95
1	8,8	5,78	1	3,73	31,9	5,73	5,57
2	1,73	3,34	1	1,73	13,6	0,62	0,48
3	2,31	3,86	1,24	–	–	–	–
4	1,86	1,29	1,12	–	–	–	–

Составители ЕГЭ, зная об итогах выполнения стереометрической задачи, хотя и пробуют ее разнообразить, но настойчиво из года в год продолжают предлагать сложные версии, с которыми абитуриенты не справляются, что вынуждает учителей нематематических классов готовить учеников только к решению задач тестовой части, не требующей развернутого решения. Не лучше ли составителям тестов ЕГЭ поступить так же, как с заданием 13 – первым в «части С» (решить уравнение)? Тогда стереометрические задачи хоть что-то будут проверять, да и у педагогов появится интерес к обучению их выполнения.

Лучше всего выпускники решили дробно-рациональное неравенство с модулем в 2006 г. Абсолютный провал был в 2016 г.: большинство выпускников не сумело привести к общему знаменателю три дроби, так как не нашло более простых методов решения. В 2019 г. простое логарифмическое неравенство с постоянным основанием не решили более 2/3 абитуриентов, что доказывает всеобщую математическую неграмотность.

Задачу с параметром решали плохо во все годы проведения ЕГЭ. Любопытно, что в 2019 г. она была самой простой из всех предложенных за рассматриваемый период. Можно предположить, что составители КИМов учли реальную школьную ситуацию с задачами этого типа, но учащиеся не готовились к ним, считая их слишком сложными.

Таблица 7а

Примеры задачи № 3 «части С» (15-е задание ЕГЭ-2019): «Решить неравенство (систему неравенств)»

Table 7a

The examples of task № 3 of "Part C" (Task 15 of the 2019 EGE): "To solve inequality (the system of inequalities)"

Год	Формулировка задачи
2004	Такой задачи не было
2005	Найдите все значения *x*, для которых точки графика функции $y=\frac{\log_3(5-12x)}{5+4x}$ лежат ниже соответствующих точек графика функции $y=\frac{4}{5+4x}$
2006	Найдите все значения *x*, при которых расстояние между соответствующими точками графиков функций $f(x)=\frac{7x-3}{2x-3}$ и $g(x)=4$ меньше, чем 0,8
2014	Решите систему неравенств: $\begin{cases}\log_{11-x}(x+7)\cdot\log_{x+5}(9-x)\le 0,\\ 64^{x^2-3x+20}-0{,}125^{2x^2-6x-200}\le 0\end{cases}$
2015	Решите неравенство: $\frac{3}{\left(2^{2-x^2}-1\right)^2}-\frac{4}{2^{2-x^2}-1}+1\ge 0$
2016	Решите неравенство: $\frac{49^x-6\cdot 7^x+3}{7^x-5}+\frac{6\cdot 7^x-39}{7^x-7}\le 7^x+5$
2019	Решите неравенство: $\log_{0,5}(10-10x)\le\log_{0,5}\left(x^2-5x+4\right)+\log_{0,5}(x+3)$

Таблица 7б

Результаты решения неравенства (системы неравенств) по годам, %

Table 7b

The results of solving inequality (system of inequalities) by year, %

Баллы	2004	2005	2006	2014	2015	2016	2019
0	–	61,63	16,44	44,32	69,93	87,62	67,63
1	–	24,75	41,12	38,16	5,11	3,18	4,15
2	–	6,72	42,44	6,52	24,96	9,2	28,22
3	–	4,54	–	11	–	–	–
4	–	2,36	–	–	–	–	–

Таблица 8а

Примеры задачи № 4 «части С» (18-е задание ЕГЭ-2019):
«Решить задачу с параметрами»

Table 8a

The examples of task № 4 of “Part C” (18 task of the 2019 EGE):
“Solve the mathematical problem with parameters”

Год	Формулировка задачи
2004	Найдите все значения параметра *а*, при которых в множестве решений неравенства $x(x-2a-4)<\frac{4a^2}{x}-a^2-8a$ *нельзя* расположить два отрезка длиной 1,5 каждый, которые *не имеют* общих точек
2005	Даны два уравнения: $\log_2((p^2+6)x) = p^3+5(4-x)$ и $3x+\frac{2}{x} = \frac{5x^2-(5p+1)x-1}{x(p+1)}$. Значение параметра *p* выбирается так, что $p \neq -1$ и сумма различных корней первого уравнения с числом *p* + 3 равна числу различных корней второго уравнения. Решите первое уравнение при каждом значении параметра, выбранном таким образом
2006	Найдите все значения *а*, при каждом из которых оба числа $a\sqrt{3a-11}-5$ и $11a^2+20a\sqrt{3a-11}-3a^3-93$ являются решениями неравенства $\log_{0,5x-2}\left(\log_4\left(\frac{12}{\sqrt{3x-12}}\right)\right)\leq 0$
2014	Найдите все значения *а*, при которых уравнение $\left(\log_8(x+a)-\log_8(x-a)\right)^2-12a\left(\log_8(x+a)-\log_8(x-a)\right)+35a^2-6a-9=0$ имеет ровно два решения
2015	Найдите все значения параметра *а*, при каждом из которых система уравнений имеет более двух решений: $\begin{cases} x^2-8x+y^2+4y+15=4\lvert 2x-y-10\rvert, \\ x+2y=a \end{cases}$
2016	Найдите все значения параметра *а*, при каждом из которых уравнение $\sqrt{15x^2+6ax+9}=x^2+ax+3$ имеет ровно три различных решения
2019	Найдите все значения параметра *а*, при каждом из которых уравнение $\frac{x^2-4x+a^2-2a}{x^2+ax-6a^2}=0$ имеет ровно два различных корня

Таблица 8б

Результаты решения задачи с параметрами по годам, %

Table 8b

The results of solving the mathematical problem with parameters by year, %

Баллы	2004	2005	2006	2014	2015	2016	2019
0	90	91,95	94,72	90,7	98,13	93,7	88,66
1	7,16	5,61	3,32	8,3	1,31	5,25	5,76
2	1,65	1,54	1,18	0,45	0,19	0,36	1,67
3	0,72	0,51	0,6	0,3	0,23	0,23	0,38
4	0,005	0,39	0,18	0,26	0,14	0,46	3,53

Итак, в 2019 г. задания 13, 14, 15, 18 были не сложнее, чем в предыдущие годы. Экономическая задача 17 была такой же, как многократно предлагаемые ранее (в отличие лишь от вариантов 2018 г.), решенные во всех сборниках для подготовки к ЕГЭ.

Обсуждение результатов

Анализ результатов ЕГЭ «части С» в 2004–2006, 2014–2016 гг. и 2019 г. показал, что они примерно одинаковы: среднестатистический ученик решал эту часть на 3 первичных балла, доля таких выпускников составляет 27,1%.

10% абитуриентов набирают больше 6 первичных баллов. Большинство решавших «часть С» получает 1–2 первичных балла; 0,03% – от 16 до 20 баллов. Равномерность результатов связана с ежегодным упрощением или повторением алгебраических задач.

Сравнение задач, предлагавшихся выпускникам 2000 г. на вступительных экзаменах в разные вузы страны, с заданиями «части С» ЕГЭ продемонстрировало их схожесть. Однако оценивание очень разное. Так, за три из пяти правильно решенных задач абитуриент получал «3» в 2000 г., тогда как сейчас эту оценку можно получить без выполнения «части С».

ЕГЭ появился как результат реформирования системы образования и присоединения России к Болонскому процессу, с тем чтобы выпускники школ и студенты стали мобильными и вошли в образовательное пространство Европы [18]. Поэтому всех уравняли в правах: все имеют право поступить в лучшие вузы страны, причем для этого никуда не нужно ехать.

Однако, как оказалось, школьники, проживающие в поселках и деревнях, по своей подготовке не могут конкурировать с учащимися физико-математических классов областных центров. Этот вопрос неравенства образования из-за географических и экономических реалий актуален не только для России, но и для других стран [19–21].

Одной из крупных административных территорий РФ является Омская область. Обратимся к ее общей статистике, касающейся обсуждаемой темы.

В близлежащих к Омску районах: Омском, Нижнеомском, Калачинском, Любинском и др. – результаты выполнения заданий 13 и 15 (решения уравнений и неравенств) профильного ЕГЭ мало отличаются от полученных в г. Омске. В этих районах есть положительно зарекомендовавшие себя школы с хорошими учителями. Школьники имеют возможность приезжать в Омск либо на курсы, либо к репетиторам. Неплохие результаты показывают также выпускники некоторых более дальних районов, таких как Тарский, где работает филиал ОмГПУ и имеются квалифицированные педагоги.

Остальные задания выпускники области выполняют неудовлетворительно. В основном школьники области сдают ЕГЭ на 30–50 баллов и к «части С» даже не приступают.

Результаты проверки задач 13–16 ЕГЭ-2015 представлены в табл. 9. Поскольку оценки за решения заданий 17, 18 и 19 у выпускников из негородских школ равны нулю, то в таблице эти данные отсутствуют.

Таблица 9

Сводная таблица результатов ЕГЭ-2015 по Омску и некоторым районам Омской области

Table 9

A summary table of the results of the 2015 EGE for Omsk and some areas of the Omsk region

Наименование муниципального района	Количество учеников	Уравнение (задача 13)			Стереометрическая задача (14)			Неравенство (задача 15)			Планиметрическая задача (16)			
		0–2%	1–2%	2–2%	0–2%	1–2%	2–2%	0–2%	1–2%	2–2%	0–3%	1–3%	2–3%	3–3%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Омск	5104	62,79	6,27	16,63	71,30	9,80	4,60	75,53	1,63	8,54	82,95	2,17	0,20	0,37
Омский муниципальный район	243	81,89	5,35	12,76	90,12	8, 364	1,23	96,30	0,41	3,29	99,18	0,82	0,00	0,00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Тарский муниципальный район	129	76,74	9,30	13,95	96,12	1,55	2,33	97	0,00	3,10	98,45	1,55	0,00	0,00
Тюкалинский муниципальный район	76	82,89	6,58	10,53	94,74	3,95	1,32	97	0,00	2,63	100	0	0	0
Калачинский муниципальный район	113	78,76	8,85	12,39	88,50	7,96	3,54	96,46	0,00	3,54	100,00	0,00	0,00	0,00
Любинский муниципальный район	118	80,51	5,08	14,41	90,68	7,63	1,69	96	1	3	100,00	0,00	0,00	0,00
Седельниковский муниципальный район	31	74,19	6,45	19,35	93,55	3,23	3,23	90	0,00	9,68	93,55	6,45	0,00	0,00
Тевризский муниципальный район	42	78,57	11,9	9,52	95,24	2,38	2,38	97,62	2,38	0,00	95,24	4,76	0,00	0,00
Усть-Ишимский муниципальный район	60	86,67	6,67	6,67	95,00	5,00	0,00	95	5	0	98,33	1,67	0,00	0

Таким образом, место жительства учеников также играет большую роль. Пока даже Интернет проведен не во все поселки и деревни Омской области, что делает невозможным подготовку к ЕГЭ в различных бесплатных интернет-лицеях или на бесплатных интернет-курсах (например, в Омском государственном техническом университете или Национальном исследовательском Томском политехническом университете).

Заключение

Задания с развернутым решением в тестах ЕГЭ и заданий письменных школьных выпускных и вузовских вступительных экзаменов по математике, проводившихся до введения ЕГЭ, в основном похожи. Но последние отличались, как правило, значительным разнообразием типов задач и большей сложностью. Можно отметить предсказуемость большинства задач ЕГЭ по математике благодаря публикации демоверсии теста. Уравнения, неравенства и экономические задачи (задания 13, 15, 17), требующие записи полного обоснованного решения, с каждым годом становятся проще. Геометрические задачи (задания 14, 16), наоборот, сохраняют высокий уровень сложности, и выпускники плохо справляются с ними. Ввиду сильно нелинейной шкалы оценивания эти геометрические задания можно и не делать, поскольку сумма баллов за правильно решенную первую часть и полностью выполненные задания 13, 15, 17 равна 80 баллам, достаточным для зачисления на коммерческие места в любой из 40 лучших, по мнению агентства RAEX[1], университетов страны и на бюджетное обучение во все остальные вузы, где ЕГЭ по математике профильного уровня засчитывается в качестве вступительного экзамена.

В противовес расхожему заблуждению заметим, что талантливый ребенок, живущий в деревне, при отсутствии хороших учителей не сможет сдать ЕГЭ на достойный балл. Нынешняя система образования не предполагает ни образовательных, ни экономических «лифтов» для таких детей.

Повторим также уже не раз озвученное и доказанное утверждение: тестирование в форме ЕГЭ не является всеобъемлющим и адекватным средством контроля знаний. Пока ЕГЭ остается единственной безальтернативной формой аттестации выпускников школ и главным вступительным испытанием для поступления в вузы, неизбежны искажения результатов обучения и негативные явления в образовательной среде. Необходимо искать другие педагогические и управленческие инструменты. Прежде всего учащимся нужны хорошие учителя, тщательно продуманная школьная программа и качественные учебники.

Список использованных источников

1. Шмараева Е. В. Российская школа хуже средней в мире: почему так и что делать. Все, что нужно знать о рейтинге PISA и низком месте России в нем [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://mel.fm/reyting/9754061-low_rating (дата обращения: 29.07.2019)

2. Чошанов М. А. Образование и национальная безопасность: системные ошибки в математическом образовании Росссии и США // Образование и наука. 2013. № 8 (107). С. 14–31.

3. Арнольд В. И. Антинаучная революция и математика. 2004 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://sbiblio.com/biblio/archive/arnold_anti/ (дата обращения: 29.07.2019)

4. Садовничий В. А. Уровень школьного образования падает во всем мире [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://ria.ru/20110208/331783413.html (дата обращения: 29.07.2019)

[1] Топ-100 вузов России 2019 [Электрон. ресурс]. Рейтинг агентства RAEX. Режим доступа: https://proforientator.ru/publications/articles/top-100-vuzov-rossii-2019-reyting-agenstva-raex.html (дата обращения: 29.10.2019).

5. Марков А. В. Гены, способствующие получению хорошего образования, отсеиваются отбором [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://elementy.ru/novosti_nauki/432918/Geny_sposobstvuyushchie_polucheniyu_khoroshego_obrazovaniya_otseivayutsya_otborom (дата обращения: 29.07.2019)

6. Абрамов А. М. Забытый юбилей [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://bankir.ru/publikacii/20120302/zabytyi-yubilei-10001318/ (дата обращения: 29.07.2019)

7. Шарыгин И. Ф. Что плохого в тестах? [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://scepsis.net/library/id_614.html (дата обращения: 29.07.2019)

8. Шарыгин И. Ф. ЕГЭ – путь к катастрофе [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://mccme.ru/edu/index.php? ikey=shar_ege02 (дата обращения: 29.07.2019)

9. Ященко И. В., Семенов А. В., Высоцкий И. Р. Методические рекомендации по некоторым аспектам совершенствования преподавания математики (на основе анализа типичных затруднений выпускников при выполнении заданий ЕГЭ) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://fipi.ru/sites/default/files/document/1425993087/metod_rek_matematika.pdf (дата обращения: 29.07.2019)

10. Киселев С. Г., Нуриева Л. М. ЕГЭ и анализ качества обучения математике // Образование и наука. 2008. № 6 (54). С. 11–24.

11. Иванов А. В. ЕГЭ или образование – третьего не дано [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://netreforme.org/news/ege-ili-obrazovanie-tretego-ne-dano/ (дата: обращения 29.07.2019)

12. Иванов А. П. Недостатки современных форматов ОГЭ и ЕГЭ и их негативное влияние на качество математического образования // Педагогическая диагностика. 2016. № 6. С. 32–40 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://moip.viperson.ru/articles/nedostatki-sovremennyh-formatov-oge-i-ege-i-ih-negativnoe-vliyanie-na-kachestvo-matematicheskogo-obrazovaniya (дата обращения: 29.07.2019)

13. Неретин Ю. А. ЕГЭ и агония математики в школе // Математическое образование. 2016. № 4 (80). С. 2–14 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=mo&paperid=583&option_lang=rus (дата обращения: 29.07.2019)

14. Рукшин С. Е. 20 лет реформ нанесли сокрушительные удары по всем ступеням российского образования [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://kprf-kchr.ru/? q=node/13784 (дата обращения: 29.07.2019)

15. Шарыгин И. Ф. Нужна ли школе 21-го века Геометрия? [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.shevkin.ru/stat-i-podrobnee/i-f-sharygin-nuzhna-li-shkole-21-go-veka-geometriya/ (дата обращения: 29.07.2019)

16. Садовничий А. В. Математика в Московском университете: взгляд математика и ректора // Математика в высшем образовании. 2015. № 13. С. 31–40.

17. Куланин Е. Д., Норин В. П., Федин С. Н., Шевченко Ю. А. 3000 конкурсных задач по математике. 5-е изд., испр. Москва: Айрис-пресс, 2003. 624 с.

18. Просвирнина М. А. Почему за рубежом Болонский процесс в системе высшего образования эффективен? // Законотворчество студенческой молоде-

жи: оценка эффективности действия нормативных правовых актов Российской Федерации: сборник научных трудов. Екатеринбург, 2018. С. 172–187.

19. Болотов В. А. Вальдман И. А. Как обеспечить эффективное использование результатов оценки образовательных достижений школьников // Образовательная политика. 2012. № 1 (57). С. 41–51.

20. Капуза А. В., Керша Ю. Д., Захаров А. Б., Хавенсон Т. Е. Образовательные результаты и социальное неравенство в России // Вопросы образования, 2017. № 4. С. 10–35.

21. Khavenson T., Carnoy M. The Unintended and Intended Academic Consequences of Educational Reforms: The Cases of Post-Soviet Estonia, Latvia and Russia // Oxford Review of Education. 2016. Vol. 42, № 2. P. 178–199.

References

1. Shmaraeva E. V. Rossijskaja shkola huzhe srednej v mire: pochemu tak i chto delat'. Vsjo, chto nuzhno znat' o rejtinge PISA i nizkom meste Rossii v nem = Russian school is worse than the average in the world: Why and what to do. All you need to know about the PISA rating and Russia's low position in it [Internet]. [cited 2019 Jul 29]. Available from: https://mel.fm/reyting/9754061-low_rating (In Russ.)

2. Choshanov M. A. Education and national security: Systemic errors in the mathematical education of Russia and the USA. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal.* 2013; 8 (107): 14–31. (In Russ.)

3. Arnold V. I. Antinauchnaja revoljucija i matematika = Anti-scientific revolution and mathematics [Internet]. 2004 [cited 2019 Jul 29]. Available from: http://sbiblio.com/biblio/archive/arnold_anti/ (In Russ.)

4. Sadovnichy V. A. Uroven' shkol'nogo obrazovanija padaet vo vsem mire = The level of school education is falling all over the world [Internet]. 2011 [cited 2019 Jul 29]. Available from: https://ria.ru/20110208/331783413.html (In Russ.)

5. Markov A. V. Geny, sposobstvujushhie polucheniju horoshego obrazovanija, otseiva-jutsja otborom = Genes that contribute to a good education are screened out by selection [Internet]. 2017 [cited 2019 Jul 29]. Available from: https://elementy.ru/novosti_nauki/432918/Geny_sposobstvuyushchie_polucheniyu_khoroshego_obrazovaniya_otseivayutsya_otborom (In Russ.)

6. Abramov A. M. Zabytyj jubilej = Forgotten anniversary [Internet]. 2012 [cited 2019 Jul 29]. Available from: https://bankir.ru/publikacii/20120302/zabytyi-yubilei-10001318/ (In Russ.)

7. Sharygin I. F. Chto plohogo v testah? = What is wrong with the tests? [Internet]. [cited 2019 Jul 29]. Available from: https://scepsis.net/library/id_614.html (In Russ.)

8. Sharygin I. F. EGE – put' k katastrofe = EGE – the path to disaster [Internet]. [cited 2019 Jul 29]. Available from: https://mccme.ru/edu/index.php?ikey=shar_ege02 (In Russ.)

9. Yashchenko I. V., Semenov A. V., Vysotsky I. R. Guidelines on some aspects of improving the teaching of mathematics (based on an analysis of the typical difficulties of graduates in completing the exam tasks) [Internet]. [cited 2019 Jul 29].

Available from: http://fipi.ru/sites/default/files/document/1425993087/metod_rek_matematika.pdf (In Russ.)

10. Kiselev S. G., Nurieva L. M. EGE and analysis of the quality of teaching mathematics. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal.* 2008; 6 (54): 11–24. (In Russ.)

11. Ivanov A. V. EGE ili obrazovanie – tret'ego ne dano = EGE or education – no third [Internet]. 2017 [cited 2019 Jul 29]. Available from: http://netreforme.org/news/ege-ili-obrazovanie-tretego-ne-dano/ (In Russ.)

12. Ivanov A. P. Disadvantages of modern formats of the exam and exam and their negative impact on the quality of mathematical education. *Pedagogicheskaja diagnostika = Pedagogical Diagnostics* [Internet]. 2016 [cited 2019 Jul 29]; 6: 32–40. Available from: http://moip.viperson.ru/articles/nedostatki-sovremennyh-formatov-oge-i-ege-i-ih-negativnoe-vliyanie-na-kachestvo-matematicheskogo-obrazovaniya (In Russ.)

13. Neretin Yu. A. EGE and the agony of mathematics at school. *Matematicheskoe obrazovanie = Mathematics Education* [Internet]. 2016 [cited 2019 Jul 29]; 4 (80): 2–14. Available from: http://moip.viperson.ru/articles/nedostatki-sovremennyh-formatov-oge-i-ege-i-ih-negativnoe-vliyanie-na-kachestvo-matematicheskogo-obrazovaniya (In Russ.)

14. Rukshin S. E. 20 let reform nanesli sokrushitel'nye udary po vsem stupenjam rossijskogo obrazovanija = 20 years of reform have dealt a devastating blow to all levels of Russian education [Internet]. 2018 [cited 2019 Jul 29]. Available from: https://kprf-kchr.ru/? q=node/13784 (In Russ.)

15. Sharygin I. F. Nuzhna li shkole 21-go veka Geometrija? = Does the 21st century school need geometry? [Internet]. 2003 [cited 2019 Jul 29]. Available from: http://www.shevkin.ru/stat-i-podrobnee/i-f-shary-gin-nuzhna-li-shkole-21-go-veka-geometriya/ (In Russ.)

16. Sadovnichy A. V. Mathematics at Moscow University: A view of mathematics and the rector. *Matematica v vysshem obrazovanii = Mathematics in Higher Education.* 2015; 13: 31–40. (In Russ.)

17. Kulanin E. D., Noreen V. P., Fedin S. N., Shevchenko Yu. A. 3000 konkursnyh zadach po matematike = 3000 competitive problems in mathematics. 5th ed., Revised. Moscow: Publishing House Iris-press; 2003. p. 624. (In Russ.)

18. Prosvirnina M. A. Why is the Bologna process in the system of higher education effective abroad? In: Zakonotvorchestvo studencheskoj molodjozhi: ocenka jeffektivnosti dejstvija normativnyh pravovyh aktov Rossijskoj Federacii: sbornik nauchnyh trudov = Legislation of student youth: Assessment of the effectiveness of regulatory legal acts of the Russian Federation. Collection of Scientific Papers; 2018; Ekaterinburg. Ekaterinburg; 2018. p. 172–187. (In Russ.)

19. Bolotov V. A. Waldman I. A. How to ensure the effective use of the results of the assessment of educational achievements of students. *Obrazovatel'naja politika = Education Policy.* 2012; 1 (57): 41–51. (In Russ.)

20. Kapuza A. V., Kersha Yu. D., Zakharov A. B., Khavenson T. E. Educational attainment and social inequality in Russia: Dynamics and correlations with education policies. *Voprosy obrazovaniya = Educational Studies Moscow.* 2017; 4: 10–35. (In Russ.)

21. Khavenson T., Carnoy M. The unintended and intended academic consequences of educational reforms: The cases of Post-Soviet Estonia, Latvia and Russia. *Oxford Review of Education.* 2016; 42, 2: 178–199.

Информация об авторах:

Котюргина Александра Станиславовна – кандидат технических наук, доцент кафедры математических методов и информационных технологий в экономике Омского государственного технического университета; основной эксперт ЕГЭ, Омск, Россия. E-mail: kotyurginaas@gmail.com

Федорова Елена Ивановна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры кибернетики Омского государственного университета им. Ф. М. Достоевского; основной эксперт ЕГЭ, Омск, Россия. E-mail: e.i.fedorova@mail.ru

Николаев Владимир Борисович – кандидат физико-математических наук, доцент, проректор по информационным технологиям и комплексной защищенности инфраструктуры университета Омского государственного университета им. Ф. М. Достоевского; председатель региональной комиссии ЕГЭ по математике, Омск, Россия. E-mail: nikolaevvb@omsu.ru

Никитин Юрий Борисович – кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой физики, математики и медицинской информатики Омского государственного медицинского университета, Омск, Россия. E-mail: ramzes4861@yandex.ru

Вклад соавторов в статью равный.

Статья поступила в редакцию 17.08.2019; принята в печать 11.03.2020.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Alexandra S. Kotyurgina – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematical Methods and Information Technologies in Economics, Omsk State Technical University; Expert of the Unified State Exam Mathematics Regional Examination Committee, Omsk, Russia. E-mail: kotyurginaas@gmail.com

Elena I. Fedorova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Cybernetics, Dostoevsky Omsk State University; Expert of the Unified State Exam Mathematics Regional Examination Committee, Omsk, Russia. E-mail: e.i.fedorova@mail.ru

Vladimir B. Nikolaev – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Information Technologies and Complex Security of the University Infrastructure, Dostoevsky Omsk State University, Chairman of the Unified State Exam Mathematics Regional Examination Committee, Omsk, Russia. E-mail: nikolaevvb@omsu.ru

Yury B. Nikitin – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Assistant Professor, Head of the Department of Physics, Mathematics and Medical Informatics, Omsk State Medical University, Omsk, Russia. E-mail: ramzes4861@yandex.ru

The contribution of the authors to the article is equal.

Received 17.08.2019; accepted for publication 11.03.2020.
The authors have read and approved the final manuscript.