

Проблемы подготовки школьников к итоговой аттестации в контексте результатов ЕГЭ по математике 2017 года в Кировской области

Зеленина Наталья Алексеевна¹

Вятский государственный университет, Киров, Россия
sezel@mail.ru

Крутихина Марина Викторовна²

Вятский государственный университет, Киров, Россия
krumarvik@mail.ru

Аннотация. Единый государственный экзамен по математике в нашей стране проводится уже более пятнадцати лет. За эти годы он претерпел отдельные трансформации, связанные как с наполняемостью экзаменационной работы, так и с содержательными аспектами: стала более прозрачной типизация задач; в последние годы экзамен представлен на двух уровнях – базовом и профильном. Несмотря на обильное количество материалов в сети Интернет, дающих возможность представить структуру и уровень сложности экзаменационных вариантов, актуальным остается вопрос содержательной и статистической обработки результатов экзамена прошлых лет для анализа его педагогами, готовящими учащихся к сдаче ЕГЭ, и самими выпускниками школ. К тому же отдельный интерес для педагогов представляет анализ результатов обучающихся, сдававших Единый государственный экзамен непосредственно в их регионе. Тем самым целью статьи является анализ результатов ЕГЭ по математике 2017 года в Кировской области. Приводятся статистические данные, позволяющие сравнить результаты в регионе со средними показателями по Российской Федерации, а также проследить динамику результатов в регионе. Авторы, имеющие большой опыт проверки экзаменационных работ, описывают типичные ошибки и затруднения учащихся, основываясь на содержательной части работы и статистических данных. Материалы статьи могут представлять интерес для учителей математики, директоров образовательных школ и их заместителей, а также для выпускников средних общеобразовательных учреждений, готовящихся к прохождению итоговой аттестации по математике в форме Единого государственного экзамена.

Ключевые слова: обучение математике, ЕГЭ по математике, результаты ЕГЭ по математике, ошибки и затруднения учащихся.

Поступила в редакцию <i>Received</i>	20.01.2018	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	15.03.2018
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	23.03.2018	Опубликована <i>Published</i>	26.03.2018

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

¹ **Зеленина Наталья Алексеевна**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры фундаментальной и компьютерной математики ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

² **Крутихина Марина Викторовна**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры фундаментальной и компьютерной математики ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

Введение

Единый государственный экзамен по математике (ЕГЭ) как форма итоговой аттестации выпускников введен в Российской Федерации в 2008 году, экспериментальная работа в отдельных регионах была начата уже в 2001 году. Хотя этот экзамен в 2017 году прошел уже в десятый раз, в обществе его проведение до сих пор оценивается неоднозначно. Основными целями введения ЕГЭ были совмещение выпускного экзамена за курс средней школы со вступительным экзаменом в вуз для снижения психологической и физической нагрузки на старшеклассников и минимизирование коррупционной составляющей проведения экзаменов. Однако многие представители педагогической общественности считают, что ЕГЭ в лучшем случае дает возможность проверить формальный и весьма ограниченный круг знаний и умений, на которые учеников «натаскивают» в течение последних двух лет обучения. Авторы настоящей работы имеют большой опыт работы как в комиссиях по приему вступительных экзаменов в вузы, так и в комиссии по проверке решения задач повышенного уровня сложности на ЕГЭ. Этот опыт показывает, что, несмотря на некоторые недостатки, такая форма аттестации выпускников, как ЕГЭ, имеет значительные преимущества перед ранее проводившимися выпускными и особенно вступительными экзаменами. Успешность обучения студента в вузе практически всегда совпадает с его результатом, полученным на ЕГЭ. Следует отметить, что содержание контрольно-измерительных материалов ЕГЭ за прошедшие годы неоднократно изменялось в лучшую сторону и в настоящее время охватывает основной материал всего курса математики как основной, так и средней школы. Поэтому анализ результатов ЕГЭ действительно показывает реальные тенденции изменения уровня математического образования в России, и в частности в Кировской области.

Обзор отечественной литературы

Нормативно-правовая база проведения Единого государственного экзамена по математике регламентируется следующими документами. В 2013 году распоряжением Правительства РФ от 24.12.2013 № 2506-р, принятым в соответствии с Указом Президента РФ от 07.05.2012 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» [1], утверждена Концепция развития математического образования в Российской Федерации [2]. Этот документ является основополагающим и определяет базовые принципы, цели, задачи и основные направления математического образования в России. В число мер по реализации Концепции, принятых приказом Минобрнауки России от 03.04.2014 № 265, входит «совершенствование системы государственной итоговой аттестации, завершающей освоение основных образовательных программ основного общего и среднего образования по математике». Для осуществления качественной оценки освоения различных программ необходима, прежде всего, разработка соответствующих контрольно-измерительных материалов (КИМ), предназначенных для различных целевых групп выпускников. В соответствии с требованиями Федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по математике (2004 год) Единый государственный экзамен по предмету направлен на контроль сформированности математических компетенций [3].

В научно-методической литературе можно выделить несколько основных направлений исследований по проблемам Единого государственного экзамена. Роль

ЕГЭ в обеспечении и управлении качеством образования исследуют М. В. Радомская [4], В. И. Звонников [5]. Вопросам исследования качества контрольно-измерительных материалов для Единого государственного экзамена посвящены труды А. В. Никитина [6], А. В. Бурова [7]. Пути формирования психологической и предметной готовности старшеклассников к Единому государственному экзамену исследуются в [8]. Описанию организационных и методических основ занятий по подготовке школьников к ЕГЭ по математике посвящено диссертационное исследование [9]. Вопросы создания педагогических условий для подготовки учащихся к выпускным экзаменам, формирования готовности старшеклассников к Единому государственному экзамену по математике обсуждаются в диссертациях [10, 11]. У. А. Терещенко рассматривает технологию подготовки старшеклассников к Единому государственному экзамену как условие развития ключевых компетенций [12]. Отдельно отметим диссертационные исследования Н. М. Фалеевой [13], Л. Ф. Ковалева [14], Н. В. Шведовой [15], посвященные разработке региональных систем мониторинга качества результатов обучения, в том числе и математической подготовки школьников.

Аналитические и статистические материалы о результатах Единого государственного экзамена по математике в Российской Федерации представлены в ежегодных методических рекомендациях ФИПИ, составленных на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ [16]. Некоторые региональные результаты отражаются в материалах [17–21]. Отметим, что информация о результатах ЕГЭ носит усредненный характер, доступ к региональной информации существенно ограничен, о чем говорит, например, ресурс [22].

Материалы и методы исследования

Проведенное исследование опиралось прежде всего на статистические данные, опубликованные Федеральным институтом педагогических измерений (г. Москва) и Центром оценки качества образования (Министерство образования Кировской области) [23, 24]. Кроме того, авторы в течение нескольких лет являются членами предметной комиссии по проверке задач повышенного уровня сложности по математике Кировской области. Опыт работы в комиссии позволяет более тщательно и глубоко проанализировать ошибки, допускаемые выпускниками, но не всегда отраженные в статистических отчетах. Методологическую базу исследования составили также теоретические методы сравнительного и системного анализа, статистический анализ, метод синтеза и абстрагирования, системно-структурный метод, метод моделирования.

Результаты исследования

В 2017 году Единый государственный экзамен по математике третий раз проводился на двух уровнях – базовом и профильном. Каждый участник экзамена мог выбрать любой из экзаменов либо оба в зависимости от своих образовательных запросов и перспектив продолжения образования. Для поступления в высшие учебные заведения, где математика является одним из вступительных экзаменов, выпускник должен выполнить экзаменационные требования на профильном уровне. При поступлении на направление подготовки, не связанные с математикой, а также для получения аттестата о среднем полном образовании достаточно сдать математику на базовом уровне. Статистика по РФ показала более осмысленный выбор уровня экзамена по математике в 2017 году [25].

В Кировской области в рамках государственной итоговой аттестации в 2017 году предмет «Математика» сдавали 5830 человек. Экзамен на базовом уровне –

5226, на профильном уровне – 3792 выпускника [26]. Наблюдается резкое увеличение по сравнению с 2015 годом числа участников базового экзамена (29,5%) по сравнению с гораздо меньшим снижением числа школьников, сдававших математику на профильном уровне (8,1%). Одной из причин, на наш взгляд, является неуверенность выпускников в том, что они сумеют преодолеть минимальный порог профильного экзамена. Основания для таких опасений есть. Несмотря на то что доля не преодолевших минимальный порог профильного уровня по сравнению с 2016 годом существенно уменьшилась (с 15,1% до 11,5%), все равно она остается достаточно большой – более десятой части сдававших.

Динамика результатов ЕГЭ по математике (базовый уровень) по Кировской области приведена в табл. 1.

Таблица 1

**Основные результаты ЕГЭ по математике (базовый уровень)
в Кировской области в 2015–2017 годах [27]**

№	Показатели	Результаты		
		2015 год	2016 год	2017 год
1	Количество участников	3682 (60,1%)	5122 (82,9%)	5226 (89,6%)
2	Средний балл/средняя отметка	14,6/4,14	15,97/4,41	16,24/4,46
3	«5»	1305 (35,4%)	2690 (52,5%)	2974 (56,9%)
4	«4»	1634 (44,4%)	1880 (36,7%)	1710 (32,7%)
5	«3»	692 (18,8%)	519 (10,1%)	520 (9,9%)
6	«2»	51 (1,4%)	33 (0,6%)	22 (0,4%)

Анализ табл. 1 показывает, что основные результаты ЕГЭ по математике базового уровня в Кировской области, несомненно, улучшаются. Учителя и учащиеся адаптировались к новой модели КИМов, значительно лучше выполняются задания раздела «Реальная математика» и второй части.

Таких однозначных выводов по результатам ЕГЭ профильного уровня, к сожалению, сделать нельзя (табл. 2). Вероятно, варианты КИМов 2016 года были наименее сбалансированными, так как при их выполнении показатели количества учеников, не преодолевших минимальный порог, оказались самыми высокими за три года, так же как и число школьников, получивших на экзамене более 80 баллов. Средний тестовый балл в 2016 году был более чем на 0,5 ниже среднего тестового балла 2017 года.

Динамика результатов ЕГЭ по математике (профильный уровень) по Кировской области приведена в табл. 2.

Таблица 2

**Основные результаты ЕГЭ по математике (профильный уровень)
в Кировской области в 2015–2017 годах [28]**

№	Показатели	Результаты		
		2015 год	2016 год	2017 год
1	Количество участников экзамена	4476 (73,1%)	3967 (64,2%)	3792 (65%)
2	Средний тестовый балл	48,1	47,71	48,23
3	Количество участников, не преодолевших минимальный порог	473 (10,6%)	600 (15,1%)	437 (11,5%)
4	Количество участников, набравших 100 баллов	0	4	1
5	Количество участников, получивших более 80 баллов	110 (2,46%)	178 (4,46%)	133 (3,51%)

Средний тестовый балл по математике профильного уровня в 2017 году в нашем регионе оказался традиционно выше среднего балла по РФ и составил (по стобалльной шкале) 48,23 (в РФ – 47,1); на базовом уровне (по пятибалльной шкале) – 4,46 (в РФ – 4,24).

В 2017 году на ЕГЭ по математике были установлены следующие минимальные пороги: профильный уровень – 27 тестовых баллов (6 первичных баллов); базовый уровень – 7 первичных баллов, соответствующих 3 баллам по пятибалльной шкале. В Кировской области не преодолели минимальный порог 437 участников экзамена профильного уровня, что составляет около 11,1%. В прошлом году неудовлетворительные знания показали 600 выпускников (15,1%). Математику на базовом уровне не сдали 22 участника экзамена (0,4%).

Максимальное количество тестовых баллов (100) на экзамене профильного уровня в Кировской области в 2017 году набрал один выпускник, в 2016-м таких учеников было четверо. Количество участников, которые получили за выполнение работы более 80 баллов, уменьшилось и составило 133 (3,51%), в 2016 году данный показатель составлял 178 чел. (4,46%).

Максимальный балл по математике базового уровня (5 баллов по пятибалльной шкале) набрали 56,9% участников экзамена, 4 балла – 32,7%, что выше показателей 2016 года.

В целом распределение участников ЕГЭ профильного уровня по диапазонам тестовых баллов в Кировской области в 2015–2017 годах имеет следующий вид (см. рисунок).

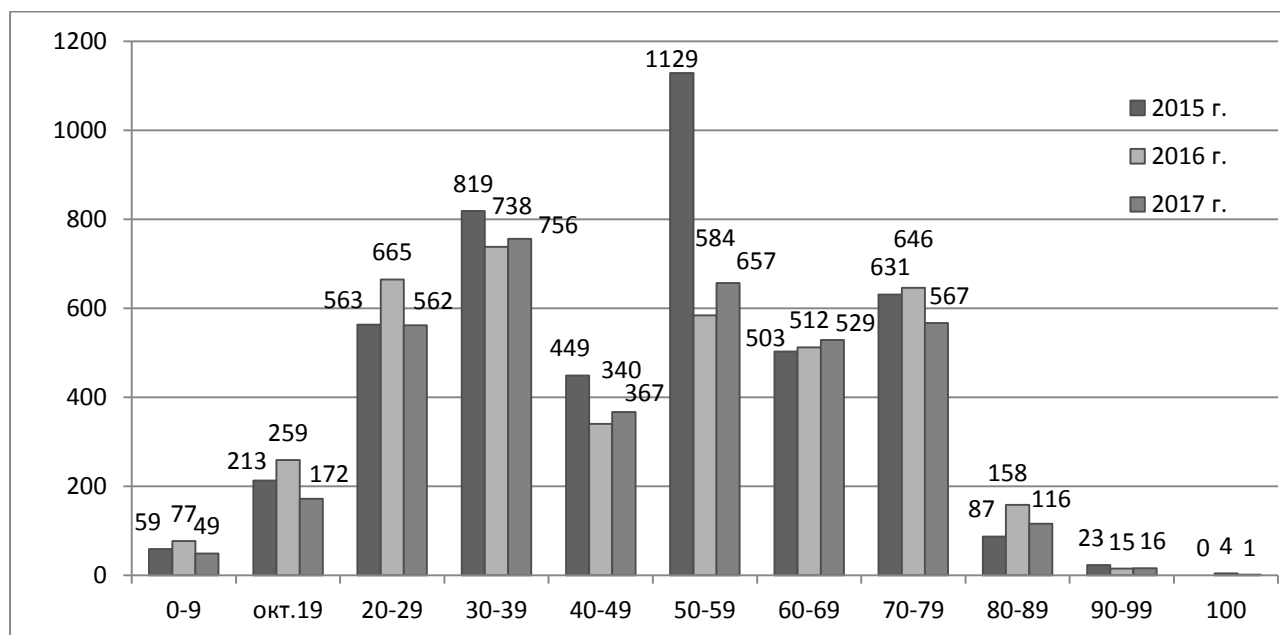


Диаграмма распределения участников ЕГЭ по диапазонам тестовых баллов в Кировской области в 2015–2017 годах [29]

Сравнительная диаграмма показывает, что если в 2015 году пик приходился на диапазон 50–59 баллов, то в 2016–2017 годах наибольшее число участников экзамена набрали от 30 до 39 баллов. Количество учащихся, чьи показатели лежат в диапазоне 70–79 баллов, уменьшилось [30].

Обратимся к содержательным результатам профильного экзамена.

Контрольно-измерительные материалы 2017 года включали в себя 19 заданий по трем содержательным модулям «Алгебра и начала анализа», «Геометрия», «Практико-ориентированные задания» в трех уровнях сложности: базовый, повышенный и высокий (табл. 3).

Таблица 3

**Структура контрольно-измерительных материалов ЕГЭ
по математике в 2017 году**

Содержат. модули Уровень сложности	Алгебра и начала анализа		Геометрия		Практико- ориентиро- ванные задания
	Алгебра	Начала анализа	Планиметрия	Стереометрия	
Базовый	5	7	3, 6	8	1-2, 4
Повышенный	9, 11, 13, 15	12	16	14	10, 17
Высокий	18, 19	–	–	–	–

Задания с кратким ответом (часть В) представлены задачами 1–12, с развернутым ответом (часть С) – заданиями 13–19 [31].

Высокие показатели успешности продемонстрированы участниками ЕГЭ по математике Кировской области в 2017 году при решении первых пяти задач **части В**. Решаемость этой группы задач более 90%, кроме задачи 1, и в целом чуть выше, чем в 2015 и 2016 годах (табл. 4).

Таблица 4

**Доля участников ЕГЭ, получивших положительный результат
за решение задач 1–5 в 2015–2017 годах, % [32]**

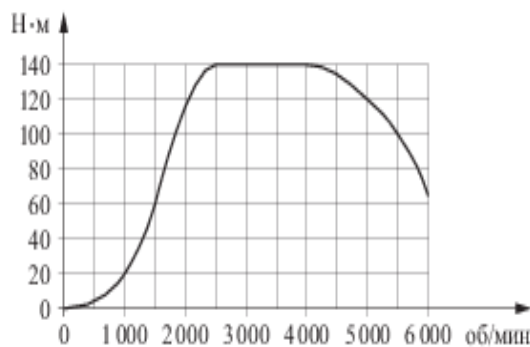
№ задачи	1		2		3		4		5	
	Киров. обл.	РФ	Киров. обл.	РФ	Киров. обл.	РФ	Киров. обл.	РФ	Киров. обл.	РФ
2017 год	89,5	87	98,7	98	96,5	87	91,5	87	93,4	93
2016 год	91,1	91,4	92,2	94,2	90,7	89,6	83,1	75,1	95,5	90,7
2015 год	93,18	85,8	95,96	91,2	90,57	82	89,81	69,9	83,7	68,1

Прокомментируем некоторые из указанных в таблице результатов.

Задача 1. Цена на электрический чайник была повышена на 5% и составила 1470 рублей. Сколько стоил чайник до повышения цены? [25]

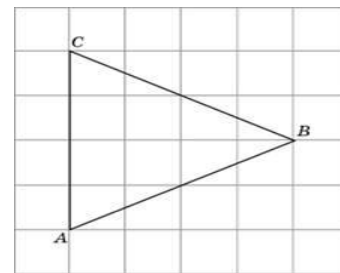
Верный ответ дали 89,5% участников экзамена, в 2016 году 91,1%. Процент неверно решивших данную задачу (10,5%) наиболее близок к проценту участников, не преодолевших минимальный порог (11,5%), поэтому данную задачу можно считать некоторым критерием получения зачетного результата по ЕГЭ по математике в 2017 году. Основная ошибка при решении заключалась в том, что выпускники находят 5% от 1470 и вычитают этот результат из последнего числа. В некоторых работах полученные 5% прибавляются к 1470, из 1470 вычитают 5, делают арифметические ошибки. Вызывает сожаление, что простую задачу на проценты не решила десятая часть выпускников, сдающих математику на профильном (!) уровне. Процент успешности оказался еще ниже, чем в прошлом году (не решили 8,9%), так как в 2016 году задача не содержала процентных показателей.

Задача 2. На графике изображена зависимость крутящего момента двигателя от числа его оборотов в минуту, на горизонтальной оси отмечено число оборотов, на вертикальной оси – крутящий момент в Н·м. Определите по графику крутящий момент, если двигатель совершил 5000 оборотов в минуту. Ответ дайте в Н·м [34].



Верно решили задачу 98,7% участников экзамена, в 2016 году – 92,2%. Процент выполнения по сравнению с 2016 годом выше, так как фактически требовалось найти по графику значение функции в точке, а не на интервале, как в прошлом году.

Задача 3. На клетчатой бумаге с размером клетки 1х1 изображен треугольник ABC. Найдите длину его биссектрисы, проведенной из вершины B [35].



Один первичный балл за решение задачи получили 96,5% выпускников (в 2016 году – 90,7%), что существенно лучше, так как никаких вычислений проводить было не нужно. Знание формул также не требовалось. Незначительное число ошибок связано с неверным подсчетом клеточек.

Задача 4. В среднем из 2000 садовых насосов, поступивших в продажу, 12 подтекают. Найдите вероятность того, что один случайно выбранный для контроля насос не подтекает [36].

Правильный ответ дали 91,5% сдававших, в 2016 году – 83,1%. Хотя в целом выпускники достаточно успешно справились с этим заданием, встречаются ответы: 0; 1; 1988 и т. п., что говорит о нетвердом знании свойств понятия вероятности события.

Задача 5. Найдите корень уравнения $\left(\frac{1}{5}\right)^{x-6} = 5^x$ [37].

Верный ответ дали 93,4% участников экзамена, в 2016 году – 95,5%. Ошибки, допущенные при решении этого уравнения, имели вычислительный характер.

Показатели решаемости остальных задач **части В** в сравнении с 2015 и 2016 годами приведены в табл. 5.

Таблица 5

Доля участников ЕГЭ, получивших положительный результат за решение задач 6–12 части В в 2015–2017 годах, % [38]

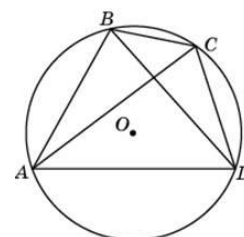
№ задачи	6		7		8		9	
	Киров. обл.	РФ	Киров. обл.	РФ	Киров. обл.	РФ	Киров. обл.	РФ
2017 год	62,9	69	64,9	69	54,5	42	43,4	34
2016 год	60,3	74,8	43,6	50,7	45,7	51,5	53,1	59,1
2015 год	70,5	53,7	34,4	42,3	29,3	47,9	63,6	44,5

№ задачи	10		11		12	
	Киров. обл.	РФ	Киров. обл.	РФ	Киров. обл.	РФ
2017 год	59,6	57	32,9	31	42,5	54
2016 год	56,1	38,5	41,2	38,4	44,5	43,2
2015 год	58,9	44,2	57,5	43,1	43,1	32,9

Приведем примеры таких заданий

Задача 6. Четырехугольник ABCD вписан в окружность. Угол ABC равен 98° , угол CAD равен 44° . Найдите угол ABD. Ответ дайте в градусах [39].

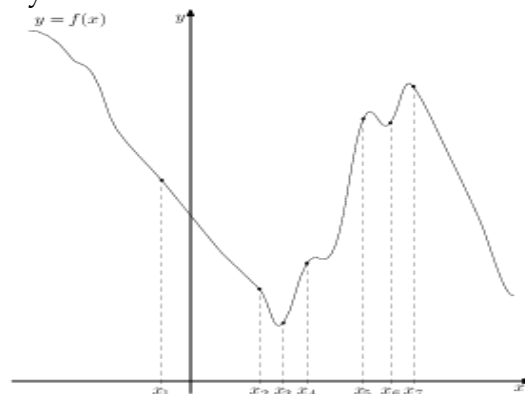
Верный ответ дали 62,9% участников экзамена, в 2016 году – 60,3%. Учитывая, что для решения задачи достаточно



знать одну теорему о том, что вписанный угол измеряется половиной дуги, на которую он опирается, результат следует считать невысоким. Всевозможные конфигурации, связанные с описанными многоугольниками, рассматривались на всех тренировочных экзаменах. Вместо правильного ответа 54° выпускники получали 76° , 43° , 98° , 30° , 60° и т. п., что, на наш взгляд, указывает на то, что большая часть неверно нашла на чертеже заданные в условии углы или соответствующие им дуги. Разнообразие неверных ответов могло быть спровоцировано тем, что искомый угол пытались найти, используя теорему о сумме углов выпуклого многоугольника.

Задача 7. На рисунке изображён график функции $y = f(x)$ и семь точек на оси абсцисс: x_1 , x_2 , x_3 , x_4 , x_5 , x_6 , x_7 . В скольких из этих точек производная функции $y = f(x)$ положительна? [40]

Справились с этим заданием 64,9% участников экзамена, что более чем на 20% превышает число верно решивших задачу в 2016 году (43,6%) и на 30% – в 2015 году (34,4%), что, безусловно, радует, так как геометрический смысл производной усвоен неформально.



Задача 8. Цилиндр и конус имеют общие основание и высоту. Высота цилиндра равна радиусу основания. Площадь боковой поверхности конуса равна $7\sqrt{2}$. Найдите площадь боковой поверхности цилиндра [41].

Верный ответ дали 54,5% решавших, в 2016 году – 45,7%, в 2015 году – 29,3%. Впервые за три года в Кировской области задачу по стереометрии решили более половины выпускников. Наиболее массовые неверные ответы – 98 и 7 (нужно 14) – связаны с простейшими преобразованиями и потерей коэффициентов.

Задача 9. Найдите значение выражения: $\sqrt{2} \sin \frac{7\pi}{8} \cos \frac{7\pi}{8}$ [42].

В 2017 году процентный показатель выполнения тождественных преобразований оказался почти на 10% ниже, чем в 2016 году. Результат вполне закономерен. В прошлом году требовалось преобразовать выражение, содержащее логарифмы, в этом году – тригонометрические функции. Поскольку в последние годы тригонометрия традиционно присутствует в задаче 13 в виде решения уравнения и отбора корней на промежутке, уделять внимания преобразованиям, не встречающимся в задаче 13, стали значительно меньше. Отсюда и результат.

Задача 10. Для получения на экране увеличенного изображения лампочки в лаборатории используется собирающая линза с фокусным расстоянием $f = 54$ см. Расстояние d_1 от линзы до лампочки может изменяться в пределах от 80 см до 100 см, а расстояние d_2 от линзы до экрана – в пределах от 115 до 135 см. Изображение на экране будет четким, если выполнено соотношение $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{f}$. На каком наименьшем расстоянии от линзы нужно поместить лампочку, чтобы ее изображение на экране было четким? Ответ дайте в см [43].

Верный ответ дали 59,6% участников экзамена, что является лучшим результатом за рассматриваемые три года.

Задача 11. Теплоход, скорость которого в неподвижной воде равна 24 км/ч, проходит некоторое расстояние по реке и после стоянки возвращается в исходный пункт. Скорость течения равна 4 км/ч, стоянка длится 3 часа, а в исходный пункт теплоход возвращается через 36 часов после отправления из него. Сколько км проходит теплоход за весь рейс? [44]

Один первичный балл получили за выполнение этого задания 32,92% выпускников, что является наихудшим показателем из всех задач части В, впрочем, как и в 2016 году. При этом ошибки в различные годы носят разный характер. Если в 2016 году выпускники, не справившиеся с сюжетной задачей, не смогли построить ее математическую модель, то в 2017 году основным недостатком стало невнимательное чтение вопроса задачи. Вместо пути, пройденного за весь рейс, ученики выписывали в качестве ответа путь, пройденный по реке в одну сторону, так как именно эта величина, вероятнее всего, была принята за неизвестное. Именно эта ошибка оказалась самой распространенной. Ее сделали примерно 75% учащихся, давших верный ответ. Это говорит о том, что математическая модель была построена верно, но ученики отвечали не на поставленный вопрос.

Задача 12. Найдите точку минимума функции $y = 1,5x^2 - 48x + 189 \ln x - 63$ [45].

Умение правильно исследовать свойства функций с помощью производной продемонстрировали 42,5% выпускников, в 2016 году – 44,5%, в 2015-м – 43,1%. Как видим, результаты за три года практически идентичны. Ошибки связаны с неверным нахождением производной, корней квадратного уравнения, определением знаков производной на промежутках.

Таким образом, с заданиями 6, 7, 8 и 10 справились более 50% участников экзамена, с заданиями 9, 11, 12 – менее половины выпускников. Средняя решаемость задач этой группы в 2017 году оказалась более 50%, что лучше показателя 2016 года.

Обратимся к анализу показателей успешности решения задач **части С** (табл. 6).

Таблица 6

Доля участников ЕГЭ, получивших максимальный балл за решение задач части С в 2015–2017 годах, % [46]

№ задачи		13 (15)	14 (16)	15 (17)	16 (18)	17 (19)	18 (20)	19 (21)
Кол-во баллов		2	2	2	3	3	4	4
2015 год	Кировская обл.	25,9	3,2	6,3	0,09	1,3	0,3	0,1
	РФ	35,1	7,1	22	0,9	6,5	0,5	2,3
2016 год	Кировская обл.	36,1	1,3	13,5	1,1	9,4	0,5	0,1
	РФ	30,5	1,2	10,5	0,85	7,8	1	<1
2017 год.	Кировская обл.	40,3	0,3	12,1	0,5	5,4	0,6	0,3
	РФ	38	3	11	<1	8	2	1

Приведем примеры задач части С.

Задача 13. а) Решите уравнение $8 \cdot 16^{\cos x} - 6 \cdot 4^{\cos x} + 1 = 0$.

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[\frac{3\pi}{2}; 3\pi\right]$ [47].

Максимальный балл за решение тригонометрического уравнения и отбор корней в регионе получили более 40% всех участников, что примерно на 4% больше, чем в 2016 году. Отметим, что по способу решения эта задача не отличалась от задачи 2016 года, а в одном из планов КИМов практически совпадала с ней. Основные ошибки в этом году были связаны с нахождением корней простейших тригонометрических уравнений.

Задача 14. На ребрах АВ и ВС треугольной пирамиды ABCD отмечены точки М и N соответственно, причем $AM : MB = CN : NB = 3 : 1$. Точки Р и Q – середины ребер DA и DC соответственно.

а) Докажите, что точки Р, Q, М и N лежат в одной плоскости.

б) Найдите отношение объемов многогранников, на которые плоскость PQM разбивает пирамиду [48].

С решением этой задачи полностью справились 0,3% участников экзамена, что, на наш взгляд, говорит о неверном выборе составителями КИМов задания для итоговой аттестации. Уровень сложности задачи не соответствует оценке в 2 балла. Кроме этого включение таких задач в экзаменационные материалы не позволяет выпускникам продемонстрировать имеющиеся у них знания и не стимулирует следующее поколение выпускников к изучению стереометрии в школе.

Задача 15. Решите неравенство $\frac{\log_3(81x)}{\log_3 x - 4} + \frac{\log_3 x - 4}{\log_3(81x)} \geq \frac{24 - \log_3 x^8}{\log_3^2 x - 16}$ [49].

Максимальный балл за решение неравенства получили 12,1% выпускников, что несколько ниже результатов прошлого года. Отметим, что введение новой переменной и сведение неравенства к дробно-рациональному стало традиционным. Учащиеся знают этот способ решения, правильно делают замену, решают получившееся неравенство методом интервалов. Тем не менее результат решения этой задачи остается невысоким. Основные причины – неверные тождественные преобразования, формализм в постановке знаков на промежутках при использовании метода интервалов. Некоторые учащиеся, верно выписав область допустимых значений переменной исходного неравенства, не учли ее при записи ответа.

Задача 16. Точка E – середина боковой стороны CD трапеции $ABCD$. На стороне AB взяли точку K так, что прямые $СК$ и $АЕ$ параллельны. Отрезки $СК$ и $ВЕ$ пересекаются в точке O .

а) Докажите, что $CO = KO$.

б) Найдите отношение оснований трапеции BC и AD , если площадь треугольника BCK составляет $\frac{4}{121}$ площади трапеции $ABCD$ [50].

В 2017 году при решении планиметрической задачи повышенного уровня сложности получен худший показатель за последние три года. Многие учащиеся ошибочно считали, что точка K – середина отрезка AB , что значительно упрощало решение, но давало неверный ответ.

Задача 17. В июле 2020 года планируется взять кредит в банке на некоторую сумму. Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг увеличивается на $r\%$ по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга.

Если ежегодно выплачивать по 75 000 рублей, то кредит будет полностью погашен за 4 года, а если ежегодно выплачивать по 123 000 рублей, то кредит будет полностью погашен за 2 года. Найдите r [51].

Результат решения текстовой задачи экономического содержания также неутешителен – 5,4% – и значительно ниже показателя 2016 года – 9,4%. Задачи с подобным сюжетом неоднократно встречались на тренировочных экзаменах, в пособиях по подготовке к ЕГЭ. Часть выпускников верно составили математическую модель задачи, получив систему, содержащую уравнение 4-й степени, решить которую не смогли.

Задача 18. Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение $\sqrt{4x - 3} \cdot \ln(2x - a) = \sqrt{4x - 3} \cdot \ln(3x + a)$ имеет ровно один корень на отрезке $[0; 1]$ [52].

Решаемость задачи с параметром в 2017 году существенно не изменилась. Если в 2016 году максимальный балл за эту задачу получили 0,5% выпускников, то в 2017 году – 0,6%. Предложенная задача легко решалась геометрическим способом, однако не все учащиеся учли область допустимых значений неизвестного. Для решения можно было использовать и аналитический способ, который имел скорее логические трудности, нежели технические.

Задача 19. На доске написано 30 различных натуральных чисел, десятичная запись которых оканчивается или на цифру 3, или на цифру 7. Сумма написанных чисел равна 2502.

а) Может ли на доске быть поровну чисел, оканчивающихся на 3 и на 7?

б) Может ли ровно два числа на доске оканчиваться на 3?

в) Какое наименьшее количество чисел, оканчивающихся на 3, может быть на доске? [53]

Полностью справились с задачей 0,3% участников экзамена, что несущественно лучше показателя 2016 года.

Заключение

Таким образом, анализ результатов Единого государственного экзамена по математике 2017 года в Кировской области показал, что достаточно высокими являются показатели решаемости задач за курс математики 5–9-х классов, они в целом выше, чем средние показатели по Российской Федерации. Однако выпускникам школ не удается избежать ошибок, связанных с неумением читать и понимать задачу, выполнять тождественные преобразования. Успешность решения задач по отдельным разделам математики 10–11-х классов даже на базовом уровне является низкой. Это связано отчасти с тем, что обучение в 10–11-х классах остается приоритетным способом получения среднего образования в нашем регионе. В то же время, по мнению учителей-практиков, около половины выпускников основной школы не готовы к дальнейшему обучению. Перейдя в старшую школу, они не занимаются математикой, поскольку не имеют ни необходимого фундамента, ни мотивации. Этой ситуации можно было бы избежать, если бы в регионе успешно действовала система начального и среднего профессионального образования, которая предъявляла бы к таким учащимся вполне адекватные требования.

Существуют, конечно, и внутришкольные проблемы, которые связаны с организационными трудностями разделения школьников на профильные и непрофильные группы, отсутствием у учителей возможностей проводить эффективные дополнительные занятия по решению задач высокого уровня сложности, обострением в последнее время кадровых проблем.

В качестве причины, вероятно, можно рассматривать и снижение уровня подготовки молодых учителей, связанное с низким престижем профессии учителя, следствием чего является невысокий уровень подготовки абитуриентов педагогических вузов, а также переход на бакалавриат. В связи с этим нельзя не отметить, что учебные планы подготовки учителей математики перегружены дисциплинами психолого-педагогического цикла за счет сокращения часов на изучение математических дисциплин, что не способствует получению бакалаврами качественного математического образования.

Ссылки на источники

1. Распоряжение Правительства РФ от 24.12.2013 N 2506-р «Об утверждении Концепции развития математического образования в Российской Федерации». – URL: <http://mdou44lip.ru/files/2016/12/15/rasporagenie.pdf>.
2. Концепция развития математического образования в Российской Федерации (2013) // Российская газета. – 2013. – 27 дек. – URL: <http://www.rg.ru/2013/12/27/matematika-site-dok.html>.
3. Федеральный компонент государственного стандарта общего образования. Часть II. Среднее (полное) общее образование / Министерство образования Российской Федерации. – М., 2004. – 266 с. – URL: <http://g1-tula.ru/doc/komponent.pdf>.
4. Радомская М. В. Единый государственный экзамен в обеспечении качества общего образования: дис. ... канд. пед. наук. – Таганрог, 2006. – 155 с.

5. Звонников В. И. Педагогические измерения в управлении качеством обучения: дис. ... д-ра пед. наук. – Ростов-на-Дону, 2006. – 405 с.
6. Никитин А. В. Конструирование и оценка качества дидактических тестов для проведения единого государственного экзамена: дис. ... канд. пед. наук. – Брянск, 2005. – 211 с.
7. Буров А. В. Применение методов статистической обработки данных к оценке валидности тестовых материалов единого государственного экзамена // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – № 1 (январь). – С. 81–85. – URL: <http://e-koncept.ru/2014/14017.htm>.
8. Сафонова, Г. И. Формирование готовности старшеклассников к единому государственному экзамену: дис. ... канд. пед. наук. – Оренбург, 2010. – 218 с.
9. Фокеев М. И. Организационные и методические основы занятий по подготовке сельских школьников к Единому государственному экзамену по математике на базе виртуального класса: дис. ... канд. пед. наук. – Саранск, 2009. – 144 с.
10. Лучина И. В. Педагогические условия совершенствования процесса подготовки учащихся к выпускным экзаменам в общеобразовательной школе: дис. ... канд. пед. наук. – Чебоксары, 2004. – 197 с.
11. Семененко Л. Г. Педагогические условия формирования готовности учащихся к сдаче выпускных экзаменов в процессе изучения математических дисциплин: дис. ... канд. пед. наук. – Йошкар-Ола, 2006. – 227 с.
12. Терещенко У. А. Технология подготовки старшеклассников к Единому государственному экзамену как условие развития ключевых компетенций: дис. ... канд. пед. наук. – Омск, 2016. – 249 с.
13. Фалеева, Н. М. Исследование и анализ территориально распределенной общеобразовательной системы региона на основе информационного мониторинга и многовариантного моделирования (На примере Воронежской области): дис. ... канд. пед. наук. – Воронеж, 2005. – 125 с.
14. Ковалев Л. Ф. Теория и практика моделирования региональной системы оценки качества обучения (на примере системы общего среднего образования): дис. ... канд. пед. наук. – Великий Новгород, 2004. – 199 с.
15. Шведова Н. В. Педагогические основы построения системы регионального мониторинга математической подготовки школьников: дис. ... канд. пед. наук. – Ярославль, 2004. – 292 с.
16. Ященко И. В., Семенов А. В., Высоцкий И. Р. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2016 года по математике. – URL: http://fipi.ru/sites/default/files/document/1509023556/matematika_2017_.pdf.
17. Статистико-аналитический отчет о результатах ЕГЭ 2017 года по математике в Краснодарском крае. – URL: http://iro23.ru/sites/default/files/03_mat_analiticheskiy_otchet.pdf.
18. Методический анализ результатов ЕГЭ по математике. – URL: http://rcoko.ru/sites/default/files/fail_predm_kom/отчет%20ЕГЭ%202017.pdf.
19. Статистико-аналитический отчет по результатам проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования на территории Самарской области в 2017 году. – URL: http://www.rcmo.ru/upload/files/Otchet_ege2017.pdf.
20. Статистико-аналитический отчет о результатах ЕГЭ по математике профильного уровня в Волгоградской области, 2017 год. – URL: http://rono-novoan.edusite.ru/DswMedia/egye_volgogradskaya_oblast-_profilnaya_matematika_2017.pdf.
21. Итоги ЕГЭ. Математика. – URL: <https://reports.43edu.ru/gia/>.
22. Результаты ЕГЭ 2017 по всем регионам России. – URL: <http://onlyege.ru/rezultaty-egе-2017/>.
23. Ященко И. В., Семенов А. В., Высоцкий И. Р. Указ. соч.
24. Итоги ЕГЭ. Математика.
25. Ященко И. В., Семенов А. В., Высоцкий И. Р. Указ. соч.
26. Результаты ЕГЭ 2017 по всем регионам России. Указ. соч.
27. Там же.
28. Там же.
29. Там же.
30. Там же.
31. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2017 году единого государственного экзамена по математике. Профильный уровень. – URL: <http://www.fipi.ru/egе-i-gve-11/demoversii-spezifikacii-kodifikatory>.
32. Зеленина Н. А., Крутихина М. В. Некоторые итоги ЕГЭ по математике 2016 года в Кировской области // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – № 10 (октябрь). – С. 180–190. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/16229.htm>.
33. Открытый банк заданий ЕГЭ / Математика. Профильный уровень. – URL: <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-egе>.
34. Там же.
35. Там же.
36. Там же.
37. Там же.

38. Зеленина Н. А., Крутихина М. В. Указ. соч.
39. Открытый банк заданий ЕГЭ / Математика. Профильный уровень.
40. Там же.
41. Там же.
42. Там же.
43. Там же.
44. Там же.
45. Там же.
46. Зеленина Н. А., Крутихина М. В. Указ. соч.
47. Вариант № 14962451. – URL: <https://math-ege.sdamgia.ru/test?id=14962451&print=true>.
48. Там же.
49. Там же.
50. Там же.
51. Там же.
52. Там же.
53. Там же.

Natalya A. Zelenina,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of Fundamental and Computer-Related Mathematics Chair, Vyatka State University, Kirov, Russia
sezel@mail.ru

Marina V. Krutikhina,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of Fundamental and Computer-Related Mathematics Chair, Vyatka State University, Kirov, Russia
krumarvik@mail.ru

Problems of preparing schoolchildren for the final certification in the context of the Unified State Exam in Mathematics results in 2017 in Kirov Region

Abstract. The unified state examination in mathematics has been held in our country for more than fifteen years. Over the years it has undergone some transformations, connected both with the examination work and with the content aspects: the typification of tasks became more transparent; in recent years, the exam is held on two levels - basic and advanced. Despite the abundant amount of materials on the Internet, which give an opportunity to understand the structure and complexity level of the exam options, the issue of substantive and statistical processing of the past years exam results remains an urgent one for analysis by the teachers preparing the students for passing the USE and by the graduates themselves. In addition, the analysis of the results of students who passed the Unified State Examination in their own region is of a special interest for teachers. Thus, the purpose of the article is to analyze the results of 2017 Unified State Exam in Mathematics in Kirov Region. Statistical data are given allowing to compare the results in the region with the average results for the Russian Federation, and also to monitor the dynamics of the results in the region. The authors, who have great experience in checking up exam papers, describe typical mistakes and problems of students, based on the content of the work and statistical data. The materials of the article may be interesting for mathematics teachers, school directors and their deputies, as well as for graduates of secondary general education institutions preparing themselves for the final certification in mathematics in the form of the Unified State Exam.

Key words: mathematics learning, USE in mathematics, USE results in mathematics, mistakes and problems of students.

Научно-методический электронный журнал «Концепт» (раздел 13.00.00 Педагогические науки) с 06.06.2017 включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (перечень ВАК Российской Федерации).



Библиографическое описание статьи:

Зеленина Н. А., Крутихина М. В. Проблемы подготовки школьников к итоговой аттестации в контексте результатов ЕГЭ по математике 2017 года в Кировской области // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2018. – № 3 (март). – С. 117–123. – URL: <http://e-koncept.ru/2018/181011.htm>.

