

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЁТ ПРЕДМЕТНОЙ КОМИССИИ О РЕЗУЛЬТАТАХ ЕГЭ В 2014 ГОДУ ПО МАТЕМАТИКЕ

*Сергей Викторович Щербатых,
председатель предметной комиссии ЕГЭ по математике,
ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет им. И.А.Бунина»,
проректор по учебной работе, профессор кафедры
математического анализа и элементарной математики, д.п.н.*

1. Структура экзаменационной работы в 2014 году

ЕГЭ по математике проводился с использованием стандартизированного инструментария – контрольных измерительных материалов (КИМ), содержание и структура которых полностью соответствовали требованиям к уровню подготовки выпускников средней общеобразовательной школы. Все задания были объединены в тематические блоки:

- 1) Алгебра (1.1. Числа, корни и степени; 1.2. Основы тригонометрии; 1.3. Логарифмы; 1.4. Преобразования выражений);
- 2) Уравнения и неравенства (2.1. Уравнения; 2.2. Неравенства);
- 3) Функции (3.1. Определение и график функции; 3.2. Элементарное исследование функций; 3.3. Основные элементарные функции);
- 4) Начала математического анализа (4.1. Производная; 4.2. Исследование функций; 4.3. Первообразная и интеграл);
- 5) Геометрия (5.1. Планиметрия; 5.2. Прямые и плоскости в пространстве; 5.3. Многогранники; 5.4. Тела и поверхности вращения; 5.5. Измерение геометрических величин; 5.6. Координаты и векторы);
- 6) Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей (6.1. Элементы комбинаторики; 6.2. Элементы статистики; 6.3. Элементы теории вероятностей).

На выполнение экзаменационной работы отводилось 3 часа 55 минут (235 минут).

По сравнению с моделью 2013 г. имелись изменения. Работа в 2014 г. состояла из двух частей и содержала 21 задание.

Часть 1 содержала 10 заданий (задания В1-В10) с кратким числовым ответом, проверяющих наличие практических математических знаний и умений базового уровня.

Часть 2 содержала 11 заданий по материалу курса математики средней школы, проверяющих уровень профильной математической подготовки. Из них: пять заданий (задания В11-В15) с кратким ответом и шесть заданий (задания С1-С6) с развёрнутым ответом.

Таблица 1. Распределение заданий по содержательным блокам учебного предмета

Содержательные блоки по кодификатору КЭС	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного блока содержания от максимального первичного балла за всю работу, равного 33
Алгебра	5	8	24,2%
Уравнения и неравенства	5	11	33,3%
Функции	2	2	6,1%
Начала математического анализа	2	2	6,1%
Геометрия	6	9	27,3%
Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей	1	1	3,0%
Итого	21	33	100,0%

Сохранилась преемственность в тематике, примерном содержании и уровне сложности заданий. С целью оптимизации структуры варианта и с учётом опыта ЕГЭ 2012 г. и 2013 г. была произведена перестановка некоторых заданий с кратким ответом (задание по теории вероятностей перенесено на позицию В6, задания по геометрии перенесены на позиции В5, В8, В10, В13). Добавлено одно задание с кратким ответом базового уровня сложности, предназначенное для проверки навыков практического применения математики. Без изменения сложности расширена тематика заданий С1, С3, С5, С6. Без изменения сложности расширена тематика задания С4 – в этом задании впервые присутствовал пункт на доказательство геометрического факта.

Выполнение заданий части 1 экзаменационной работы (задания В1-В10) свидетельствовало о наличии у участника экзамена общематематических умений, необходимых человеку в современном обществе. Задания этой части проверяли базовые вычислительные и логические умения и навыки, умение анализировать информацию, представленную на графиках и в таблицах, использовать простейшие вероятностные и статистические модели, ориентироваться в простейших геометрических конструкциях. В часть 1 работы были включены задания базового уровня сложности по всем основным разделам предметных требований ФГОС (геометрия (планиметрия и стереометрия), алгебра, начала математического анализа, теория вероятностей и статистика).

В целях более эффективного отбора выпускников для продолжения образования в высших учебных заведениях с различными требованиями к уровню математической подготовки выпускников задания части 2 работы были предна-

значены для проверки знаний на том уровне требований, которые традиционно предъявляются вузами с профильным экзаменом по математике. Последние два задания части 2 предназначались для конкурсного отбора в вузы с повышенными требованиями к математической подготовке абитуриентов.

Содержание и структура экзаменационной работы дают возможность достаточно полно проверить комплекс умений по предмету:

- уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни;
- уметь выполнять вычисления и преобразования;
- уметь решать уравнения и неравенства;
- уметь выполнять действия с функциями;
- уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами;
- уметь строить и исследовать математические модели.

Таблица 2. Распределение заданий по проверяемым умениям и видам деятельности

Проверяемые умения и виды деятельности (по кодификатору КТ)	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного вида учебной деятельности от максимального первичного балла за всю работу, равного 33
Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	5	5	15,2%
Уметь выполнять вычисления и преобразования	1	1	3,0%
Уметь решать уравнения и неравенства	4	10	30,3%
Уметь выполнять действия с функциями	2	2	6,1%
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	6	9	27,3%
Уметь строить и исследовать математические модели	3	6	18,2%
Итого	21	33	100,0%

Таблица 3. Структура варианта контрольных измерительных материалов

	Часть 1	Часть 2
	10 заданий	11 заданий
Тип заданий и форма ответа	В1-В10 с кратким ответом в виде целого числа или конечной десятичной дроби	В11-В15 с кратким ответом в виде целого числа или конечной десятичной дроби С1-С6 с развёрнутым ответом (полная запись решения с обоснованием выполненных действий)
Назначение	Проверка освоения базовых умений и практических навыков применения математических знаний в повседневных ситуациях.	Проверка освоения математики на профильном уровне, необходимом для применения математики в профессиональной деятельности и на творческом уровне.
Уровень	Базовый	Повышенный и высокий
Проверяемый учебный материал курсов математики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Математика (5-6 кл) 2. Алгебра (7-9 кл) 3. Алгебра и начала анализа (10-11 кл) 4. Теория вероятностей и статистика (7-9 кл) 5. Геометрия (7-11 кл) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Алгебра (7-9 кл) 2. Алгебра и начала анализа (10-11 кл) 3. Геометрия (7-11 кл)

Таблица 4. Распределение заданий по уровню сложности

Уровень сложности заданий	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 33
Базовый	10	10	30,3%
Повышенный	9	15	45,5%
Высокий	2	8	24,2%
Итого	21	33	100%

2. Анализ результатов ЕГЭ

Минимальное количество баллов ЕГЭ по математике, подтверждающее освоение выпускником программы среднего общего образования, в 2014 году равнялось 20 (трём первичным) баллам.

В ЕГЭ по математике в Липецкой области в 2014 г. приняло участие 4975 человек, средний балл составил 46,1 (в 2013 г. – 50,5). Не преодолели минимальную границу 38 человек (0,8%), в 2013 г. таких экзаменуемых было 202 (3,6%). Выше 80 тестовых баллов получили 58 экзаменуемых (1,2%), в 2013 г. 141 человек (2,6%) преодолели этот уровень. Выше 90 тестовых баллов получили 4 экзаменуемых (0,1%), в 2013 г. 43 человека (0,8%) преодолели этот уровень. Ни одна экзаменационная работа не получила 100 баллов (в 2013 г. таких работ было две).

2.1. Анализ результатов выполнения заданий части В

Задания части В составлены на основе курсов математики 5-6 классов, алгебры и геометрии 7-11 классов. Эти задания обеспечивают достаточную полноту проверки овладения материалом указанных курсов на базовом уровне сложности.

Таблица 5. Результаты выполнения заданий части В

Обозначение задания в работе	Проверяемые требования (умения)	Процент выполнения
B1	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	94,7%
B2	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	84,1%
B3	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	96,3%
B4	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	75,9%
B5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	64,7%
B6	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	70,3%
B7	Уметь решать уравнения и неравенства	87,5%
B8	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	47,8%
B9	Уметь выполнять действия с функциями	50,9%
B10	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	36,6%
B11	Уметь выполнять вычисления и преобразования	16,0%
B12	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	40,0%

B13	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	47,9%
B14	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	28,7%
B15	Уметь выполнять действия с функциями	28,4%

Как и ожидалось, достаточно высоким оказался процент выполнения заданий B1-B4, B6-B7, что связано с тем, что большинство обучающихся, для которых важно преодолеть порог, нацелены на выполнение этих самых простейших заданий, а для более сильных участников ЕГЭ эти задания не составляют труда.

Хуже всего экзаменуемые справились с заданием B15 «Умение выполнять действия с функциями» (применение дифференциального исчисления для исследования функций), что связано, на наш взгляд как с трудностью освоения этого материала в школе, так и с расширением круга заданий по данной тематике.

Проблемы с преподаванием геометрии (планиметрии и стереометрии) отразил процент выполнения заданий B8, B10, связанных с наглядным представлением геометрических ситуаций. Геометрия так и остаётся «недостижимой» для большинства учащихся.

Существенная проблема возникла при выполнении задания B11 (выразить одну тригонометрическую функцию через другую), которая вскрыла проблемы с незнанием тригонометрических формул, свойств тригонометрических функций большинством школьников.

Низок процент выполнения заданий B12 (подставить известное значение величины в физическую формулу, предварительно сделав в ней простейшие преобразования) и B14 (текстовая задача), что говорит о неподготовленности экзаменуемых решать прикладные задачи (школьный курс математики изобилует алгоритмами в ущерб прикладной (нестандартной) составляющей).

К сожалению, задания, которые необходимо решить для преодоления порогового уровня, по-прежнему можно выполнить не изучая материал 10-11 классов, что может привести к тому, что вместо изучения математики в старшей школе будет происходить «натаскивание» учащихся на решение конкретных (элементарных) заданий части B.

2.2. Анализ результатов выполнения заданий части C

Задания части C составлены на основе курсов алгебры и начал анализа 7-11 классов и геометрии 7-11 классов. Эти задания обеспечивают достаточную полноту проверки овладения материалом указанных курсов как на повышенном, так и на высоком уровне сложности. От экзаменуемых требовалось применить свои знания либо в изменённой, либо в новой для них ситуации. При этом они должны были проанализировать ситуацию, самостоятельно «сконструировать» математическую модель и способ решения, используя знания из различных разделов школьного курса математики, обосновать и математически грамотно записать полученное решение.

Результаты выполнения этих заданий позволяют осуществить более тонкую дифференциацию выпускников по уровню математической подготовки и осуществить объективный и обоснованный отбор в вузы наиболее подготовленных абитуриентов.

Таблица 6. *Результаты выполнения заданий группы С*

Обозначение задания в работе	Проверяемые требования (умения)	Результаты выполнения задания	
		Баллы рейтинга	% от числа писавших
С1	Уметь решать уравнения и неравенства	0	81,2%
		1	5,6%
		2	13,2%
С2	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	0	97,3%
		1	1,3%
		2	1,4%
С3	Уметь решать уравнения и неравенства	0	78,1%
		1	17,4%
		2	0,7%
		3	3,9%
С4	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	0	99,1%
		1	0,6%
		2	0,0%
		3	0,3%
С5	Уметь решать уравнения и неравенства	0	99,2%
		1	0,5%
		2	0,2%
		3	0,02%
		4	0,1%
С6	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	0	93,1%
		1	5,4%
		2	1,4%
		3	0,02%
		4	0,1%

Согласно спецификации КИМов, задания С1-С4 относятся к повышенному уровню сложности, а задания С5, С6 – к высокому.

В этом году большинство сдававших ЕГЭ не справилось с заданием С1 (а) решение тригонометрического уравнения; б) отбор корней, принадлежащих определённому промежутку), что ещё раз, как и в случае выполнения задания В11, вскрыло поверхностное владение экзаменуемых тригонометрическим материалом, незнание формул приведения, двойного аргумента.

Сильно усложнённым, по сравнению с демонстрационным вариантом и диагностическими работами оказалось задание С2, поэтому высокий балл получили в основном учащиеся, использовавшие аппарат аналитической геометрии, изучаемой в вузах (задание плоскости, нахождение угла между прямой и плоскостью, двумя прямыми и т.д.).

Задание С3 оказалось более объёмным, хотя и ожидаемого уровня сложности, что потребовало от сдававших дополнительного времени на его решение. В

этой связи большинство экзаменуемых решили одно из неравенств системы, за что и получили по 1 баллу.

Результаты выполнения задания С4 оказались не лучше результатов выполнения заданий С5 и С6. Это связано, скорее всего, с тем, что уровень преподавания геометрии в массовой школе недостаточно высок, а также с объёмностью и сложностью самого задания (в этом году задача С4 разделилась на две подзадачи: а) на доказательство геометрического факта; б) на вычисление).

Ситуации, оцениваемые в 2 или 3 балла, для задачи С5 (задача с параметром) достаточно редко встречались в работах учащихся. Особенно мала вероятность оценок 2 или 3 балла, в соответствии с критериями, при использовании графического решения. В этом случае, после построения графика функции, решение, в основном, сводится к нахождению границ искомого промежутка. А получение 4 баллов требует детального обоснования при том, что по графику «очевидно» наглядно видно. В результате уменьшается возможность дифференциации результатов и установления их соответствия реальному уровню подготовки учащихся.

Большинство приступивших к выполнению задания С6 (олимпиадная задача) получили по 1 баллу, и это очевидно. Согласно критериям оценивания 1 балл выставляется за правильно подобранную последовательность чисел в п. а) задачи (без обоснования получения этой последовательности).

3. Качество работы членов предметной комиссии

В 2014 году подбор кандидатов для работы в составе региональной предметной комиссии по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ прошёл ряд этапов:

назначение нового председателя предметной комиссии по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ;

прохождение дистанционной подготовки председателя предметной комиссии, связанной с оцениванием ответов учащихся, с использованием ресурса ФИПИ (декабрь 2013 г.);

участие председателя предметной комиссии в обучающем и научно-практическом семинаре для экспертов ЕГЭ 2014 году (март 2014 г., г. Москва, ФИПИ);

проведение курсов повышения квалификации для претендентов в члены предметной комиссии ЕГЭ по математике (г. Липецк, ЛИРО, 80 участников);

прохождение дистанционной подготовки предполагаемых экспертов, связанной с оцениванием ответов обучающихся, с использованием ресурса ФИПИ;

проведение комплексного тестирования (зачёта) предполагаемых экспертов по специально разработанным учебно-методическим материалам для членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ (г. Липецк, ЛИРО, 80 участников).

По итогам зачёта была сформирована предметная комиссия в составе 69

человек, все члены которой получили соответствующие удостоверения о повышении квалификации с указанием статуса эксперта.

Таблица 7. Качественный состав членов предметной комиссии

Категория экспертов	Общее количество экспертов	
	количество	%
Преподаватели вузов Липецкой области	18	26,0%
Учителя общеобразовательных учреждений Липецкой области	50	74,0%
Образование		
Высшее профессиональное	69	100,0%
Учёная степень		
Доктор наук	1	0,01%
Кандидат наук	15	22,0%

Проверка экзаменационных работ осуществлялась в соответствии с критериями оценивания заданий с развёрнутым ответом. Экспертами было осуществлено 6510 проверок.

Количество работ, направленных на третью проверку составило 2,6% (136 работ). По сравнению с 2013 годом количество работ, направленных на третью проверку, уменьшилось на 4,4%. Типичные недостатки в работе экспертов: неаккуратное заполнение листа экспертной оценки, технические ошибки при выставлении баллов, завышение или занижение баллов.

4. Апелляции. Анализ причин удовлетворения апелляций

Количество поданных апелляций в 2014 г. – 74, отклонено – 68 апелляций, удовлетворено – 6 апелляций. Региональная конфликтная комиссия по работе с апелляциями установила объективность проверки рассмотренных заданий выпускников, претензий к оценке проверенных работ региональной предметной комиссии по математике Липецкой области от выпускников и родителей не было.

Таблица 8. Статистика апелляций ЕГЭ по математике

Год	Количество заявлений	Удовлетворено апелляций		
		Технические ошибки	По оцениванию развёрнутой части	Итого
2013	91	2	6	8
2014	74	4	2	6

В основе изменения баллов при апелляциях по части С лежат, на наш взгляд, следующие факторы:

приведённые экзаменуемыми пояснения в заданиях С2-С6 эксперты при проверке сочли недостаточными для выставления большего количества баллов, но во время апелляции учащиеся смогли грамотно прокомментировать свои решения;

присланные критерии оценивания, как правило, были написаны под конкретное (авторское) решение, и оценка принципиально другого решения часто вызывала у экспертов затруднения.

В целом предметная комиссия продемонстрировала высокий уровень работы, объективно оценив ответы выпускников на задания с развёрнутым ответом.

5. Основные итоги. Общие выводы и рекомендации

Анализ данных о результатах выполнения заданий ЕГЭ 2014 г. по математике обучающимися Липецкой области показывает, что использованные КИМы в целом соответствуют целям и задачам проведения экзамена, позволяют дифференцировать выпускников с различной мотивацией и уровнем подготовки по ключевым разделам курса математики на базовом и профильном уровне.

Минимальное количество баллов (20) ЕГЭ по математике, подтверждающее освоение предмета, набрало 99,2% выпускников. В то же время эти результаты, учитывая крайне низкий порог «прохождения» (20 тестовых баллов соответствуют всего трём выполненным заданиям части В), выявили серьёзные проблемы в преподавании математики в Липецкой области.

Основная проблема – формализм в преподавании предмета. ЕГЭ, с одной стороны, помог явно обозначить эту проблему, а с другой стороны, сама эта форма проведения экзамена данную проблему усугубляет. Вместо формирования осознанных знаний по предмету происходит механическое «натаскивание» на решение задач, причём речь идёт о задачах, решение которых основано на простейших алгоритмах. Учитель, заинтересованный в первую очередь, чтобы его выпускники написали ЕГЭ выше «нижнего порога», основное внимание уделяет решению наиболее простых заданий части В (материал 5-8 классов), успешное выполнение которых на самом деле никак не позволяет судить ни о какой бы то ни было математической подготовке учащихся, ни о готовности получения ими дальнейшего образования.

Самые низкие результаты учащиеся показали при решении задач, которые труднее всего поддаются алгоритмизации: задачи по геометрии и прикладные задачи (умение «читать» графики, решать «сюжетные» задачи и т.п.). В процессе подготовки к экзамену необходимо использовать имеющиеся в достаточном количестве дополнительные материалы, а не только механически «прорешивать» задачи из открытого банка данных ФИПИ.

Основное внимание при подготовке обучающихся к итоговой аттестации должно быть сосредоточено на подготовке именно к выполнению части В экзаменационной работы. И дело не в том, что успешное выполнение заданий этой части обеспечивает получение удовлетворительного (а выполнение всей части

В даже достаточно высокого) тестового балла, а в том, что это дает возможность обеспечить повторение значительно большего объёма материала, сосредоточить внимание обучающихся на обсуждении «подходов» к решению тех или иных задач, выбору способов их решения и сопоставлению этих способов, проверке полученных ответов на правдоподобие и т.п. Но в процессе такой подготовки акцент должен быть сделан не на «натаскивание» обучающихся на «получение правильного ответа в определённой форме», а на достижение осознанности знаний учащихся, на формирование умения применять полученные знания в практической деятельности, умения анализировать, сопоставлять, делать выводы, подчас в нестандартной ситуации.

Необходимым условием успешной подготовки выпускников к сдаче ЕГЭ является, в первую очередь для учителя, изучение и осмысление нормативных документов: «Кодификатора элементов содержания КИМ» и «Спецификации экзаменационной работы по математике ЕГЭ». Эти документы публикуются вместе с демонстрационными вариантами ЕГЭ.

Для успешного выполнения заданий С1-С4 необходим дифференцированный подход в работе с наиболее подготовленными выпускниками. Это относится и к работе на уроке, и к дифференциации домашних заданий и заданий, предлагающихся обучающимся на контрольных, проверочных, диагностических работах.

Необходимо обратить самое серьёзное внимание на изучение геометрии с 7 класса, в котором начинается систематическое изучение этого предмета. Причём речь идёт не о «натаскивании» на решение конкретных задач, предлагавшихся в различных вариантах ЕГЭ, а именно о серьёзном систематическом изучении предмета.

Подготовить даже очень сильных обучающихся к выполнению заданий типа С5, С6 в условиях базовой школы не представляется возможным. Для этого необходима серьёзная кружковая, факультативная и т.п. работа под руководством специально подготовленных преподавателей.