АНАЛИТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО МАТЕМАТИКЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЕГЭ-2014

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Контрольные измерительные материалы ЕГЭ по математике позволяют установить уровень освоения выпускниками Федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего общего образования. Результаты единого государственного экзамена по математике являются основой для дифференциации абитуриентов при поступлении в образовательные учреждения среднего профессионального и высшего профессионального образования. Эти цели и определяют выбор объектов контроля, отбор содержания и структуры КИМ ЕГЭ по математике. Содержание экзаменационной работы определяется на основе государственного образовательного стандарта основного общего и среднего общего образования (приказ Минобразования России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»).

Варианты контрольно-измерительных материалов составлены в соответствии со спецификацией, на основе кодификаторов элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения в 2014 г. ЕГЭ по математике, разработанных и утвержденных в установленном порядке и опубликованных на сайте ФИПИ.

Единый государственный экзамен по математике является, с одной стороны, одним из двух обязательных экзаменов, который сдают все выпускники общеобразовательных учреждений, а с другой стороны, одним из экзаменов, в массовом порядке востребованных для поступления в вуз (в частности, на все технические специальности). Это определяет необходимость точной уровневой дифференциации заданий КИМ с учетом различных целевых установок участников экзамена и требований вузов к математической подготовке абитуриентов.

По сравнению с моделью 2013 г. в КИМах 2014 года имеются изменения. Работа 2014 года состоит из двух частей и содержит 21 задание. Сохраняется преемственность в тематике, примерном содержании и уровне сложности заданий. С целью оптимизации структуры варианта и с учётом опыта ЕГЭ 2012 г. и 2013 г. произведена перестановка некоторых заданий с кратким ответом. Добавлено одно задание с кратким ответом базового уровня сложности, предназначенное для проверки навыков практического применения математики.

Часть 1 содержит 10 заданий (задания B1–B10) с кратким числовым ответом, проверяющих наличие практических математических знаний и умений базового уровня. Часть 2 содержит 11 заданий по материалу курса математики средней школы, проверяющих уровень профильной математической подготовки. Из них: пять заданий (задания B11–B15) с кратким ответом и шесть заданий (задания C1–C6) с развёрнутым ответом. В соответствии с действующими нормативными документами результат выполнения экзаменационной работы не влияет на аттестационную отметку выпускника. По результатам ЕГЭ устанавливается только минимальный балл, достижение которого необходимо для получения аттестата о среднем общем образовании. В этих условиях выполнение заданий части 1 экзаменационной работы (задания B1–B10) свидетельствует о наличии у выпускника школы общематематических умений, необходимых человеку в современном обществе. Задания этой части проверяют 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 включены задания базового уровня по всем основным разделам предметных требований государственного образовательного стандарта (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 предназначены для проверки знаний на том уровне требований, которые традиционно предъявляются вузами с профильным экзаменом по математике. Последние два задания части 2 предназначены для конкурсного отбора в вузы с повышенными требованиями к математической подготовке абитуриентов. Сохранена успешно зарекомендовавшая себя в 2010–2013 гг. система оценивания заданий с развёрнутым ответом. Эта система, продолжившая традиции выпускных и вступительных экзаменов по математике, основывается на следующих принципах.

1. Возможны различные способы и записи развёрнутого решения. Главное требование – решение должно быть математически грамотным, из него должен быть понятен ход рассуждений автора работы. В остальном (метод, форма записи) решение может быть произвольным. Полнота и обоснованность рассуждений оцениваются независимо от выбранного метода решения. При этом оценивается продвижение выпускника в решении задачи, а не недочёты по сравнению с «эталонным» решением.

2. При решении задачи можно использовать без доказательств и ссылок математические факты, содержащиеся в учебниках и учебных пособиях, допущенных или рекомендованных Министерством образования и науки РФ.

Структура контрольных измерительных материалов

Экзаменационная работа состоит из двух частей, которые различаются по содержанию, сложности и числу заданий. Определяющим признаком каждой части работы является форма заданий:

– часть 1 содержит 10 заданий (задания B1–B10) с кратким ответом базового уровня сложности;

– часть 2 содержит пять заданий (задания B11–B15) с кратким ответом и шесть заданий (задания C1–C6) с развёрнутым ответом повышенного и высокого уровней сложности.

Задания с кратким ответом B1–B10 экзаменационной работы предназначены для определения математических компетентностей выпускников образовательных учреждений, реализующих программы среднего общего образования на базовом уровне. Задание с кратким ответом считается выполненным, если верный ответ зафиксирован в бланке ответов № 1 в той форме, которая предусмотрена инструкцией по выполнению задания. Ответом на задания B1–B15 является целое число или конечная десятичная дробь.

Задания C1–C6 с развёрнутым ответом, в числе которых четыре задания повышенного и два задания высокого уровня сложности, предназначены для более точной дифференциации абитуриентов вузов. При выполнении заданий с развёрнутым ответом части 2 экзаменационной работы в бланке ответов № 2 должно быть записано полное обоснованное решение и ответ для каждой задачи.

Система оценивания заданий контрольных измерительных материалов

Правильное решение каждого из заданий B1–B15 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби. Решения заданий с развёрнутым ответом оцениваются от 0 до 4 баллов. Полное правильное решение каждого из заданий C1 и C2 оценивается 2 баллами, каждого из заданий C3 и C4 – 3 баллами, каждого из заданий C5 и C6 – 4 баллами.

Проверка выполнения заданий C1–C6 проводится экспертами на основе специально разработанной системы критериев.

Максимальный первичный балл за всю работу – 33. Первичные баллы переводятся в итоговые по 100-балльной шкале и фиксируются в свидетельстве о результатах ЕГЭ.

Таблица 1

Первичный балл	Тестовый балл 2014
0	0
1	7
2	13
3	20
4	24

5	28
6	32
7	36
8	40
9	44
10	48
11	52
12	56
13	60
14	64
15	68
16	70
17	72
18	73
19	75
20	77
21	79
22	80
23	82
24	84
25	86
26	88
27	89
28	91
29	93
30	95
31	96
32	98
33	100

Общие результаты

В едином государственном экзамене по математике в 2014 г. приняли участие 3501 обучающийся (выпускники текущего года и выпускники, не прошедшие итоговую аттестацию в прошлые годы) общеобразовательных организаций Республики Карелия.

Средний балл ЕГЭ по математике в 2014 году оказался ниже среднего балла прошлого года и составил 44,2 (в 2013 г. – 45,5), но при этом снизился процент выпускников, не преодолевших границу минимального балла. Хотя надо отметить, что по сравнению с прошлым годом в 2014 г. минимальный тестовый балл – 20 баллов по 100-балльной шкале (в 2013 г. минимальный тестовый балл – 24 балла по 100-балльной шкале). По результатам этого года 1,8% экзаменуемых не смогли продемонстрировать знания по математике, достаточные для получения аттестата о среднем общем образовании (в 2013 г. – 6,3%). По муниципальным образованиям процент школьников, не преодолевших минимальную границу, варьировался от 0% (Калевальский МР, Лахденпохский МР, Прионежский МР, Сортавальский МР) до 8,5% (Лоухский МР).

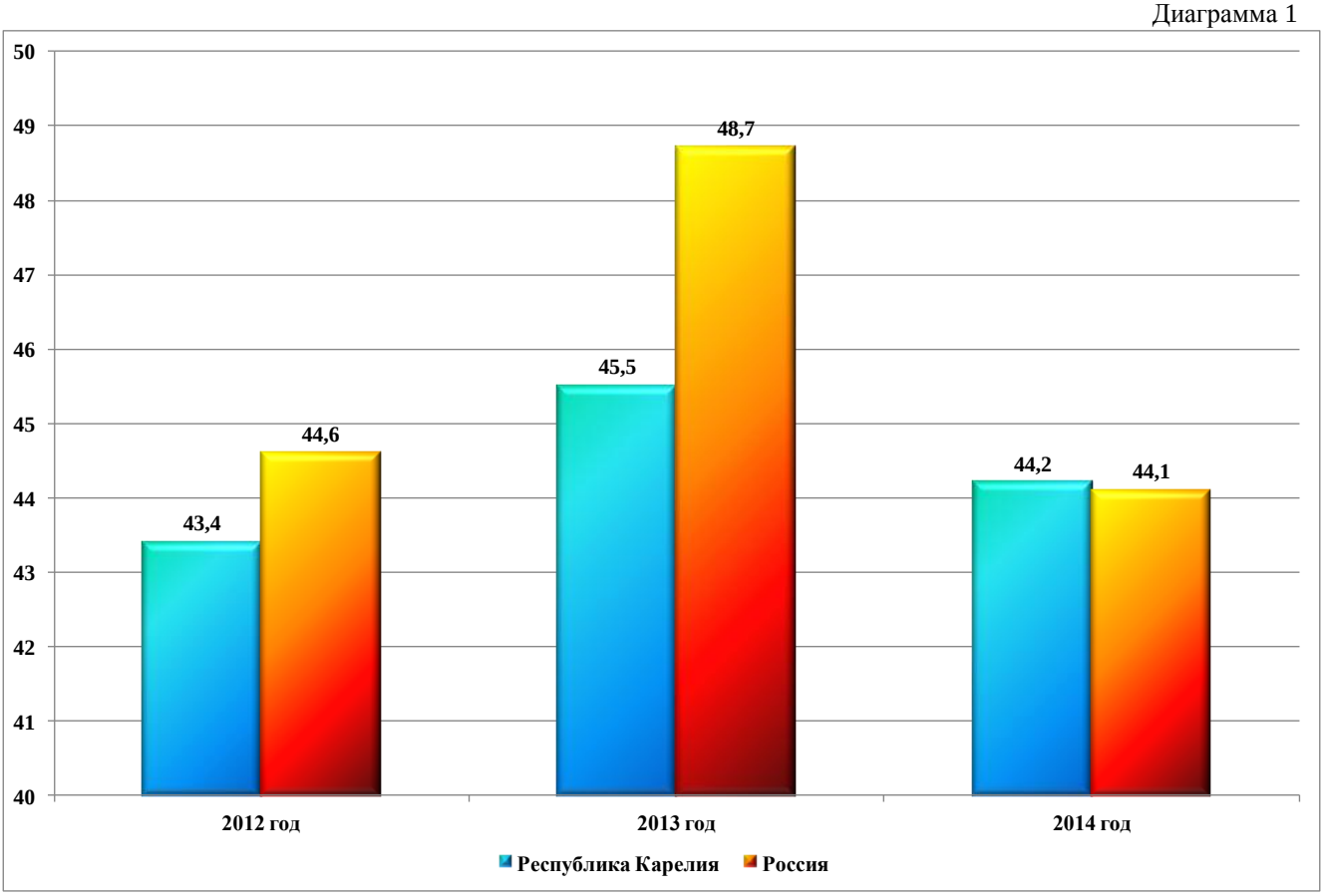
Продолжает наблюдаться существенный разброс в результатах в зависимости от муниципального образования. Средний тестовый балл по районам варьируется от 33,8 (Калевальский МР) до 47,2 (Сортавальский МР).

Средний тестовый балл выпускников городских общеобразовательных учреждений составляет 44,7, а средний тестовый балл выпускников сельских общеобразовательных учреждений значительно ниже – 41,8.

По сравнению с прошлым годом увеличился процент выпускников, набравших высокие баллы от 64 до 100 баллов: в 2014 году – 18,1% , в 2013г. – 14,7%.

Сравнительная диаграмма среднего тестового балла по математике за три года

Диаграмма 1

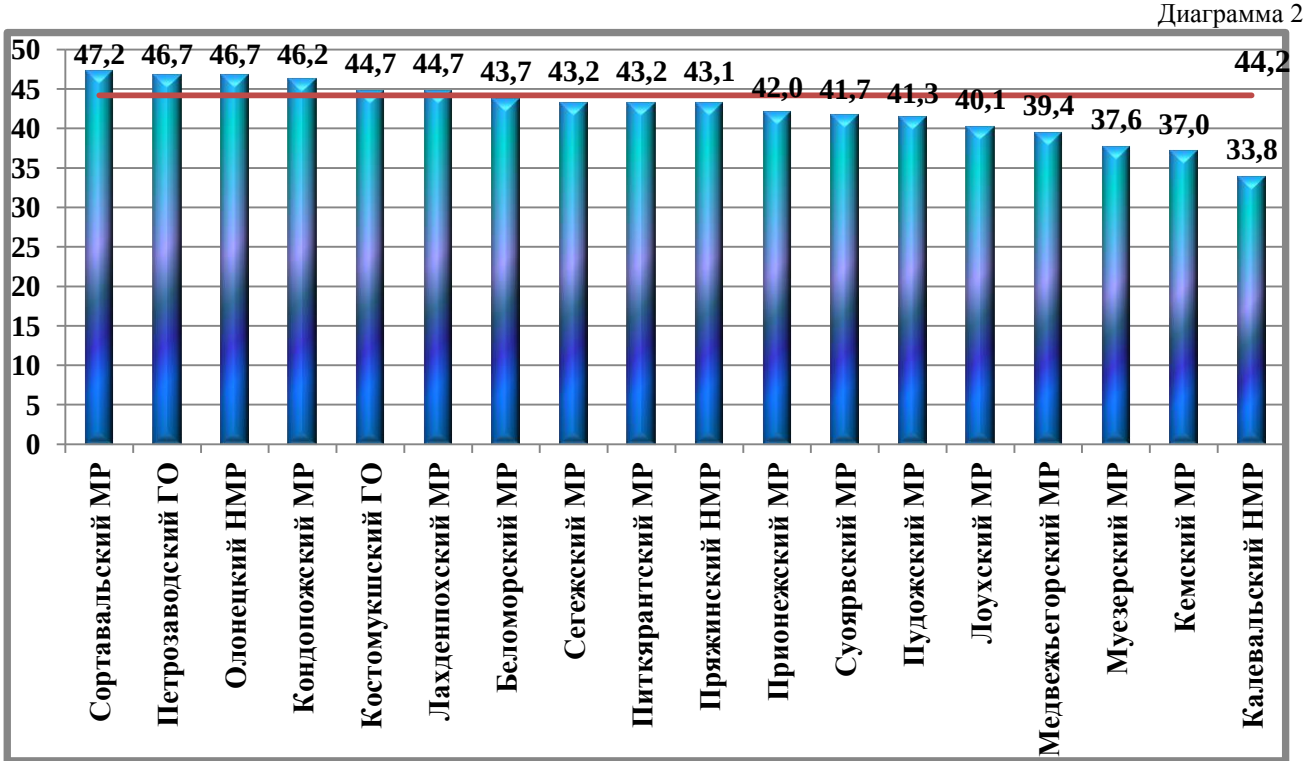


Результаты Республики Карелия

Общее количество выпускников общеобразовательных учреждений	3501 чел.
Общее количество обучающихся городских образовательных учреждений	2942 чел.
Общее количество обучающихся сельских образовательных учреждений	559 чел.
Общее количество обучающихся учреждений повышенного статуса	1019 чел.
Средний балл по Республике Карелия	44,2
Средний балл обучающихся образовательных учреждений повышенного статуса	50,1
Средний балл обучающихся сельских образовательных учреждений	41,8
Средний балл обучающихся городских образовательных учреждений	44,7
Доля обучающихся высоким уровнем математической подготовки	1,4%
Доля обучающихся с повышенным уровнем математической подготовки	21,5%
Доля обучающихся с базовым уровнем математической подготовки	75,3%
Доля обучающихся с низким уровнем математической подготовки	21,3%

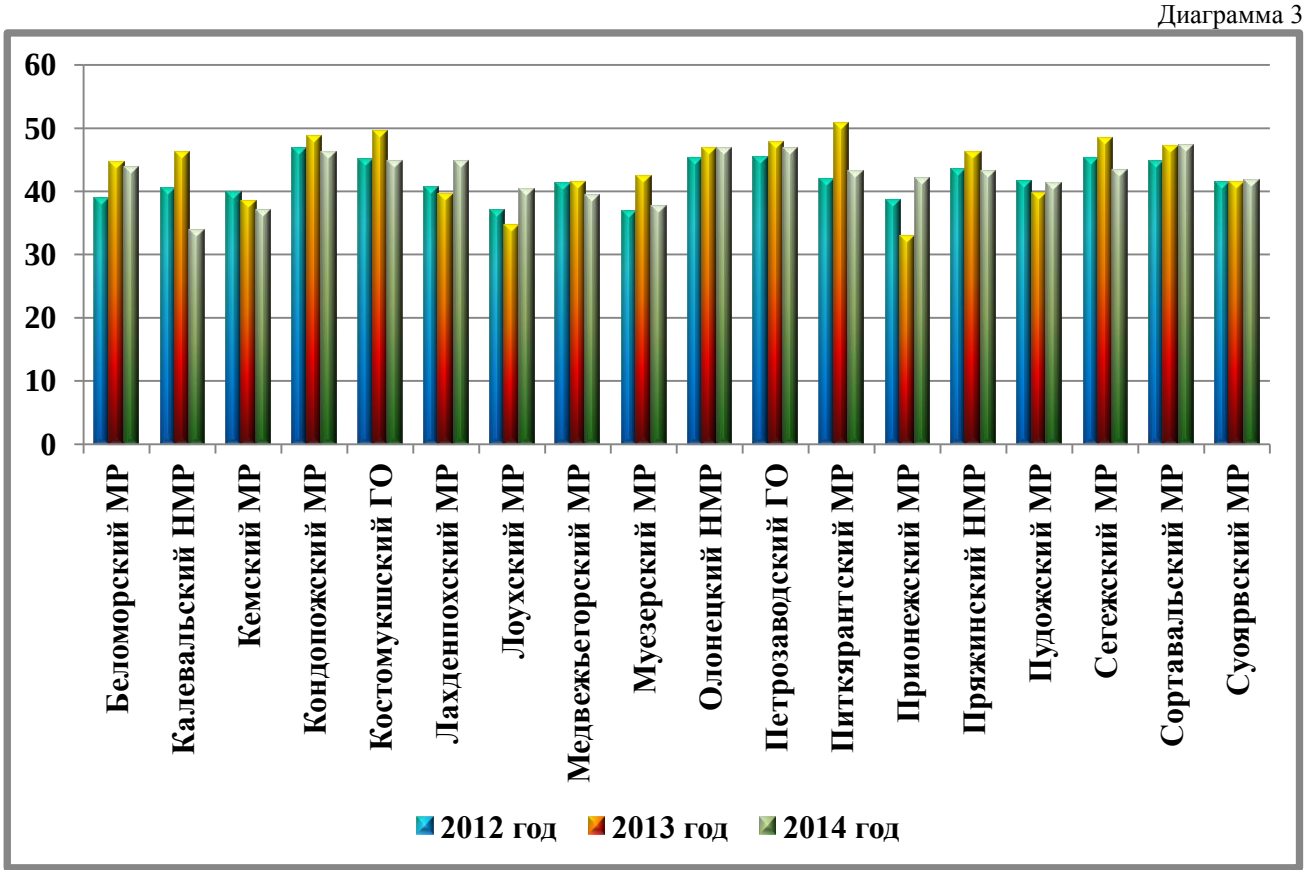
Сравнительная диаграмма среднего тестового балла по математике в разрезе муниципальных образований

Диаграмма 2



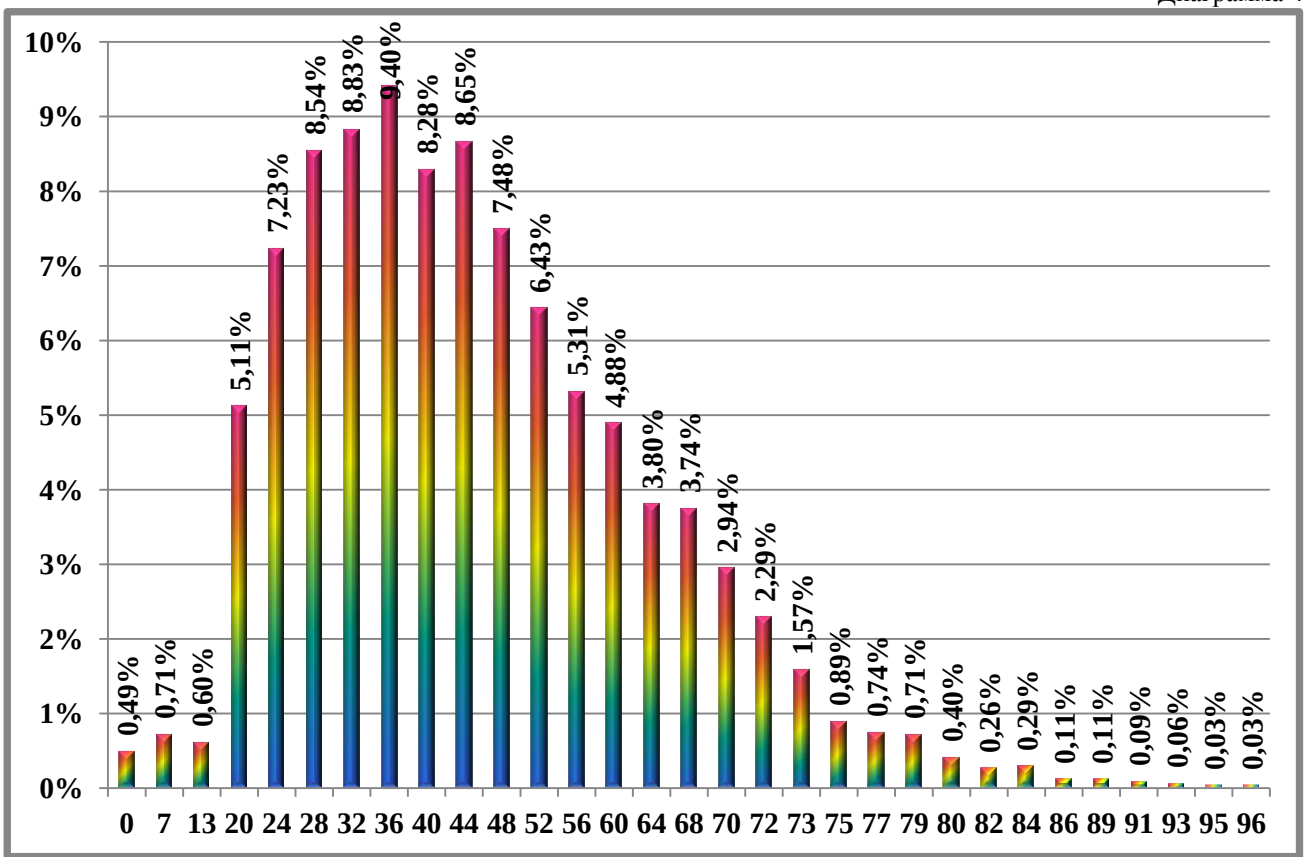
Сравнительная диаграмма среднего тестового балла по математике в разрезе муниципальных образований за три года

Диаграмма 3



На диаграмме 4 приведено распределение баллов, набранных участниками экзамена.

Диаграмма 4



Анализируя данные диаграммы 4, можно сделать вывод, о том, что наибольшее количество выпускники набрали баллы в диапазоне от 24 до 48 за счет выполнения заданий базового уровня сложности. 17 человек получили 0 баллов, не выполнив правильно ни одного задания.

Общий план КИМ по математике 2014 года

Таблица 2

Задания	Контролируемая деятельность	Элемент содержания
	Часть 1	
B1	Умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Решение текстовой задачи
B2	Умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Решение текстовой задачи
B3	Умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	«Чтение» диаграммы
B4	Умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Решение текстовой задачи с использованием табличной информации
B5	Умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Решение задачи на вычисление площади треугольника, изображенного в системе координат
B6	Умение строить и исследовать простейшие математические модели	Решение задачи на вычисление вероятности события

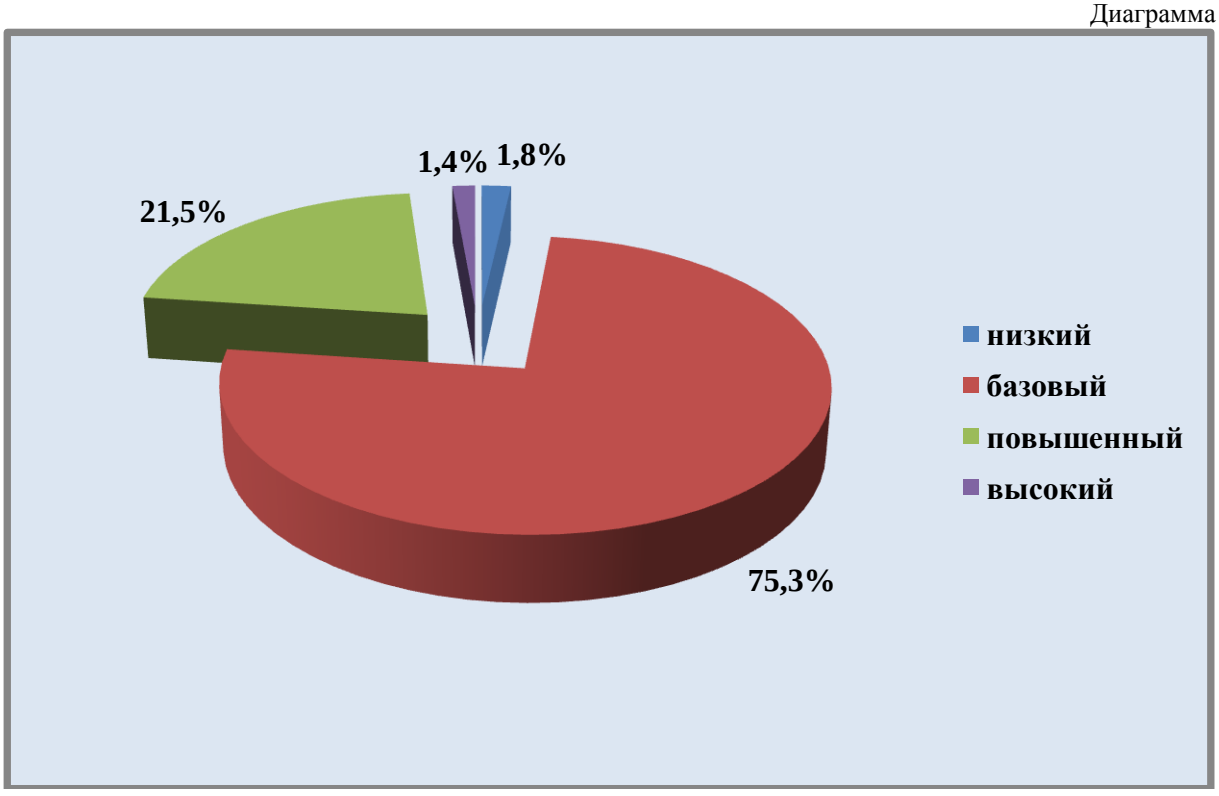
B7	Умение решать простейшие уравнения	Решение простейшего показательного уравнения
B8	Умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Решение задачи на вычисление углов четырехугольника, вписанного в окружность
B9	Умение выполнять действия с функциями	Нахождение количества точек максимума функции по графику ее производной
B10	Умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Решение стереометрической задачи
	Часть 2	
B11	Умение выполнять вычисления и преобразования	Нахождение значения тригонометрического выражения
B12	Умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Решение текстовой задачи с применением формул
B13	Умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Решение простейшей стереометрической задачи на вычисление объема куба по его диагонали
B14	Умение строить и исследовать простейшие математические модели	Решение текстовой задачи на «сплавы»
B15	Умение выполнять действия с функциями	Нахождение точки минимума функции
C1	Умение решать уравнения и неравенства	Решение тригонометрического уравнения с отбором корней
C2	Умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Решение стереометрической задачи на нахождение площади сечения
C3	Умение решать уравнения и неравенства	Решение системы неравенств
C4	Умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Решение сложной планиметрической задачи
C5	Умение решать уравнения и неравенства	Решение уравнения с параметром
C6	Умение строить и исследовать простейшие математические модели	Решение задачи на свойства целых чисел

Проанализируем результаты выполнения работы, разделив всех выпускников на четыре группы, в соответствии с уровнем подготовки.

Таблица 3

Номер группы	Тестовый балл	Уровень подготовки	Процент выпускников (количество выпускников)
I	от 0 до 13	**Низкий** (выпускники, не преодолевшие планируемый порог)	1,8% (63 чел.)
II	от 20 до 56	**Базовый** (выпускники, успешно освоившие курс математики на базовом уровне, но не имеющие достаточной подготовки для успешного продолжения образования по специальностям, требующим повышенного и высокого уровня математической компетентности)	75,3% (2636 чел.)
III	от 60 до 79	**Повышенный** (выпускники, успешно освоившие курс математики и имеющие достаточный уровень математической подготовки для продолжения образования по большинству специальностей, требующих повышенного уровня математической компетентности)	21,5% (754 чел.)
IV	от 80 до 100	**Высокий** Выпускники, имеющие уровень подготовки, достаточный для продолжения обучения с самыми высокими требованиями к уровню математической компетентности	1,4% (48 чел.)

Диаграмма 5



Результаты выполнения заданий выпускниками общеобразовательных учреждений (в разрезе трех лет)

Таблица 4

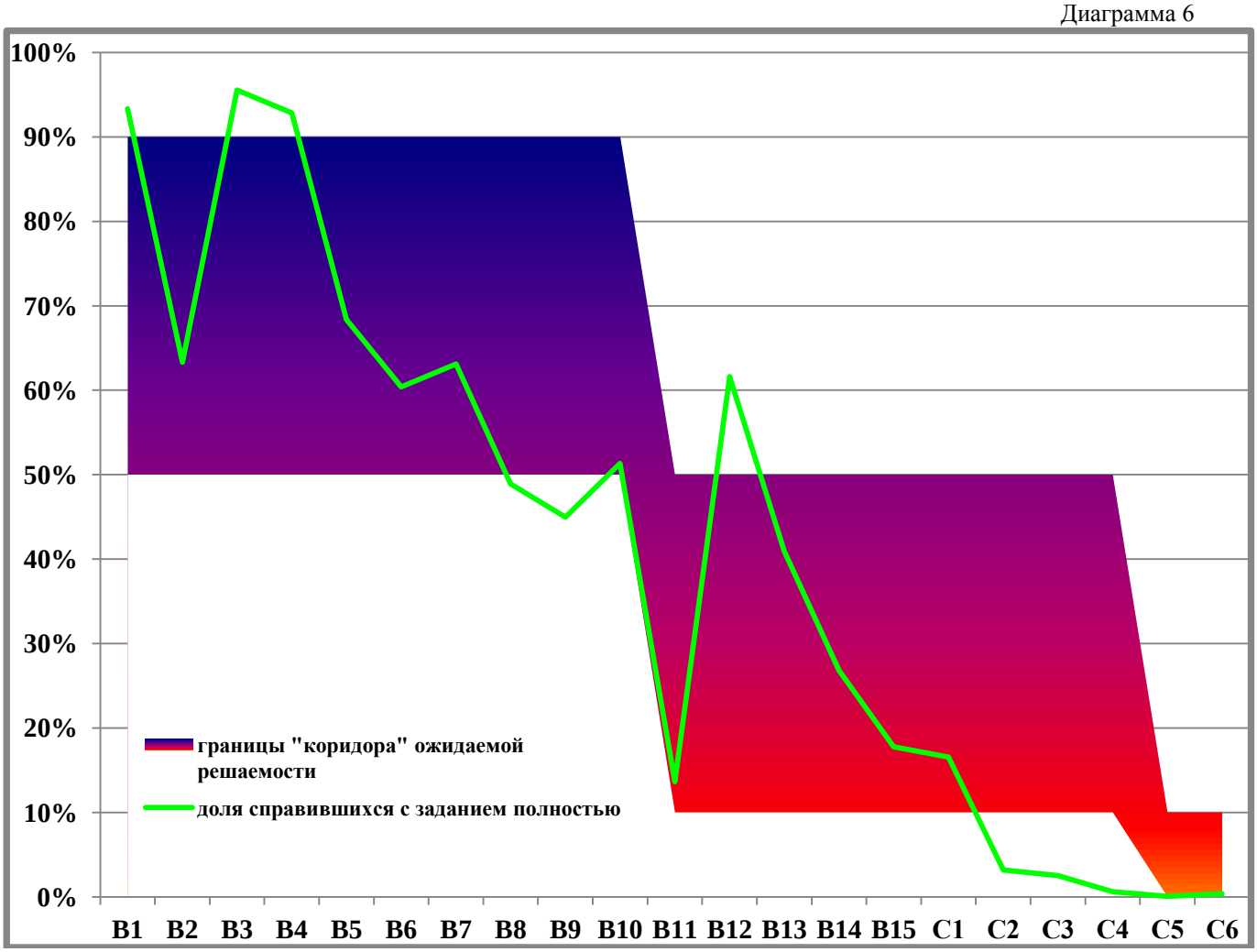
Контролируемые элементы	Процент выполнения в 2012 году	Процент выполнения в 2013 году	Процент выполнения в 2014 году
Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	91%	75%	78%
Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	97%	95%	96%
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	90%	84%	68%
Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	84%	89%	93%
Уметь решать простейшие уравнения	79%	89%	63%
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	70%	68%	49%
Уметь выполнять вычисления и преобразования различных выражений	53%	67%	14%
Уметь выполнять действия с функциями	36%	67%	45%
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	69%	68%	51%
Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	81%	59%	60%
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	27%	44%	41%
Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	51%	47%	62%
Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	43%	47%	27%
Уметь выполнять действия с функциями	40%	44%	18%
Умение решать тригонометрическое уравнение с отбором корней	15,7%	23,3%	17%
Умение решать стереометрическую задачу	3%	3,2%	3,2%
Умение решать систему неравенств	1,9%	3,3%	2,5%
Умение решать планиметрическую задачу	0,02%	2%	0,6%
Умение решать уравнение с параметром	1,4%	1,2%	0,1%
Умение строить и исследовать простейшие математические модели	0,15%	1,3%	0,4%

Анализируя данные таблицы, видно, что в этом году выпускники хуже справились с заданиями, в которых проверяются следующие умения:

- выполнять вычисления и преобразования различных выражений (В11);
- выполнять действия с функциями (В15);
- решать уравнение с параметром (С5).

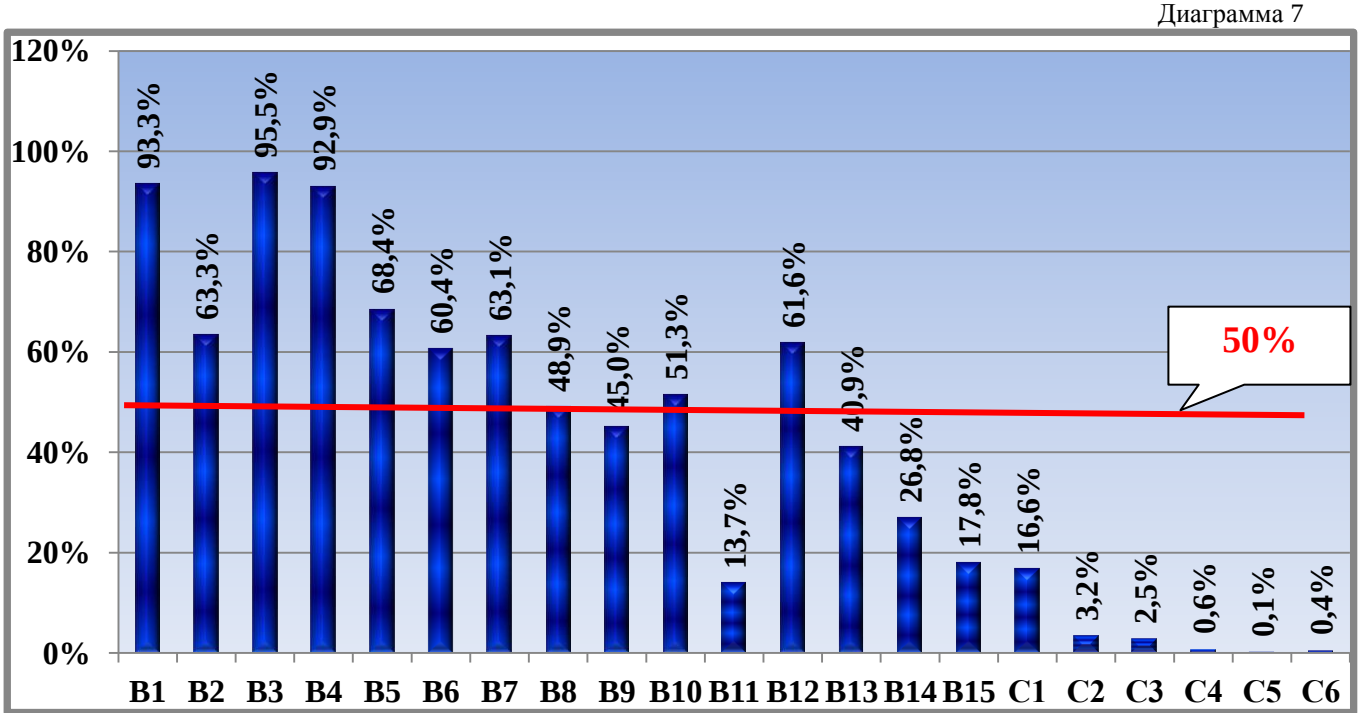
Решаемость заданий контрольно-измерительных материалов ЕГЭ-2014 по математике в сравнении с "коридором" ожидаемой решаемости

Диаграмма 6



Результаты выполнения заданий по математике выпускниками общеобразовательных учреждений

Диаграмма 7



Разработчики КИМ считают, что элемент содержания усвоен выпускниками на базовом уровне, если с соответствующим заданием справляются не менее 50%. Из диаграммы 7 видно, что с заданиями базового уровня (В1-В10), характеризующими достижение обязательных требований стандарта, в 2014 г. справились от 45% до 96% выпускников. Всего 394 человека (11%) сделали все задания Части 1 правильно. 17 человек не сделали ни одного задания базового уровня, получив 0 баллов.

К сожалению, уровень усвоения (50%) не достигнут для заданий базового уровня, проверяющих умения:

- решать простейшие стереометрические задачи;
- выполнять действия с функциями (нахождение количества точек максимума функции по графику ее производной).

Для участников экзамена, заинтересованных лишь в преодолении минимального порога и получении аттестата о среднем общем образовании, предназначены задания В1–В10, направленные:

- на выявление и оценку уровня развития общекультурных и коммуникативных математических навыков, необходимых человеку в современном обществе;
- проверку адекватности восприятия практико-ориентированных задач, изложенных неформализованным текстовым способом;
- проверку базовых вычислительных и логических умений и навыков;
- оценку умения считывать и анализировать графическую и табличную информацию;
- оценку способности выпускников ориентироваться в простейших наглядных геометрических конструкциях;
- построение и анализ простейших математических моделей.

Анализ данных, приведенных в диаграмме 7, показывает, что задания В1–В15 по результатам их выполнения оказались разбитыми на две группы. В первой группе задания В1–В10 (базовый уровень), процент выполнения которых выше 45%, а ко второй группе относятся задания В11 – В15 (повышенный уровень) процент выполнения которых колеблется от 13,7% до 61,6%. Такое распределение результатов выполнения заданий подтверждает тот факт, что в контрольно-измерительных материалах задания расположены от самых простых к самым сложным. У выпускников вызвало затруднение задание В2, правильно решили эту задачу только 63,3% школьников. Наиболее низкие результаты, экзаменуемые, по-прежнему показывают, выполняя задания, проверяющие уровень сформированности умения строить и исследовать простейшие математические модели – В14 (в 2014 году - 26,8% выполнения, в 2013 году – 47% выполнения), умения выполнять действия с функциями В15 (в 2014 году – 17,8%, в 2013 году - 44%). В этом году выпускники, демонстрируя умения выполнять действия с геометрическими фигурами, хуже справились с заданиями В8 и В10.

В целом на базовом уровне выпускники продемонстрировали достаточно уверенное овладение учебным материалом: средний процент выполнения заданий базового уровня Части 1 составил 67,8%.

Наблюдается понижение результативности выполнения заданий В1-В15 по трем содержательным блокам. Так, средний процент выполнения заданий по алгебре составил 35 % (68% в 2013 г.); заданий по геометрии – 52% (66% в 2013 г.); заданий по началам математического анализа – 32% (56% в 2013 г.). Понижение среднего процента выполнения заданий работы, вероятно, обусловлено включением в работу более сложных заданий, определивших бóльшую содержательную насыщенность работы (включение задач на «сплавы», исследование сложной функции, упрощение тригонометрического выражения). Так, если в 2013 г. средний процент выполнения этих заданий составлял 73%, то в 2014 г. он снизился и составил 57% .

Результаты выполнения заданий Части В выпускниками с разным уровнем подготовки

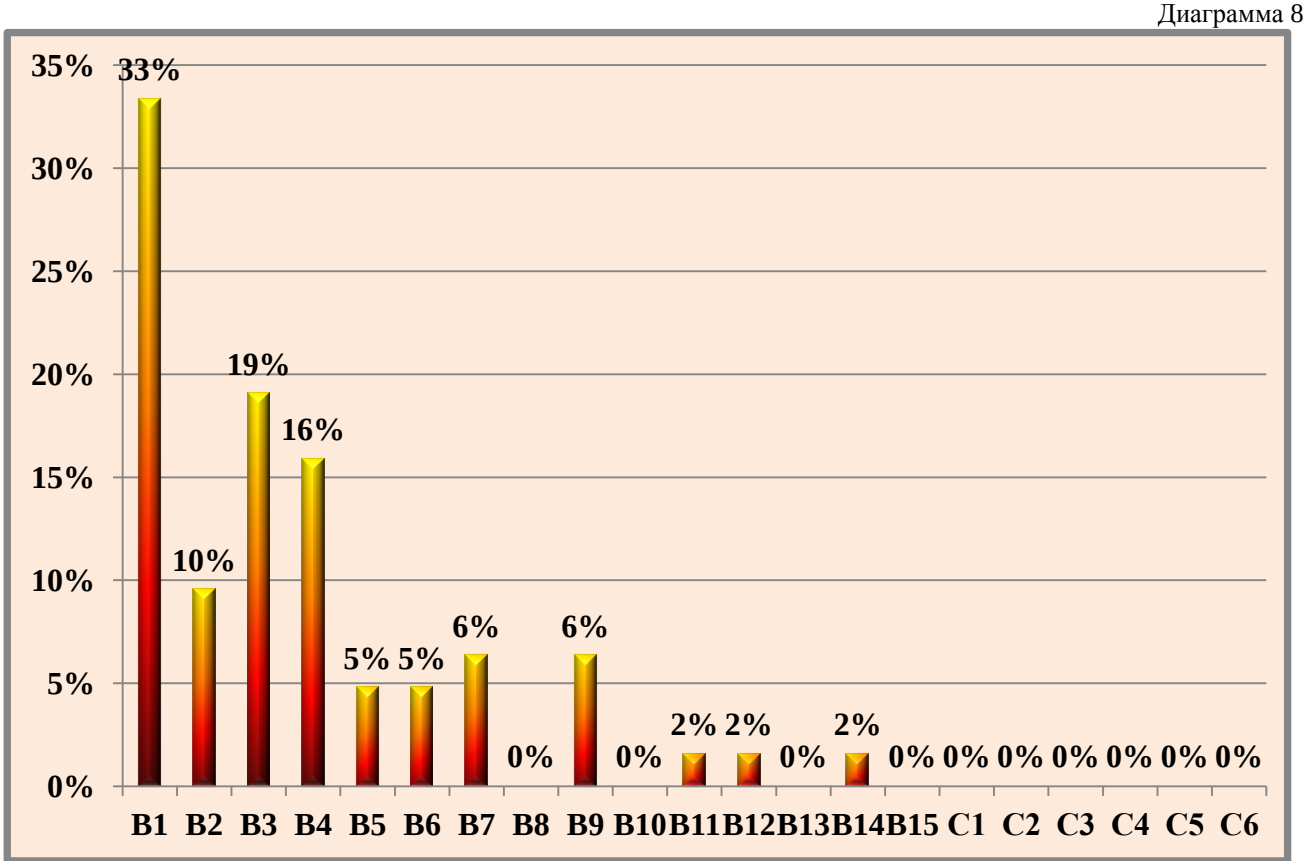
Таблица5

№	Контролируемые элементы	Процент выполнения выпускниками с низким уровнем подготовки	Процент выполнения выпускниками с базовым уровнем подготовки	Процент выполнения выпускниками с повышенным уровнем подготовки	Процент выполнения выпускниками с высоким уровнем подготовки
B1	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	33%	93%	97%	100%
B2	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	10%	58%	85%	90%
B3	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	19%	96%	99%	100%
B4	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	16%	93%	99%	98%
B5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	5%	62%	96%	98%
B6	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	5%	53%	90%	96%
B7	Уметь решать простейшие уравнения	6%	55%	94%	96%
B8	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	0%	38%	89%	100%
B9	Уметь выполнять действия с функциями	6%	35%	80%	98%
B10	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	0%	41%	89%	94%
B11	Уметь выполнять вычисления и преобразования	2%	4%	43%	88%

B12	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	2%	53%	95%	96%
B13	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	0%	27%	90%	98%
B14	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	2%	13%	72%	90%
B15	Уметь выполнять действия с функциями	0%	7%	52%	79%

Решаемость заданий выпускниками с низким уровнем подготовки

Диаграмма 8

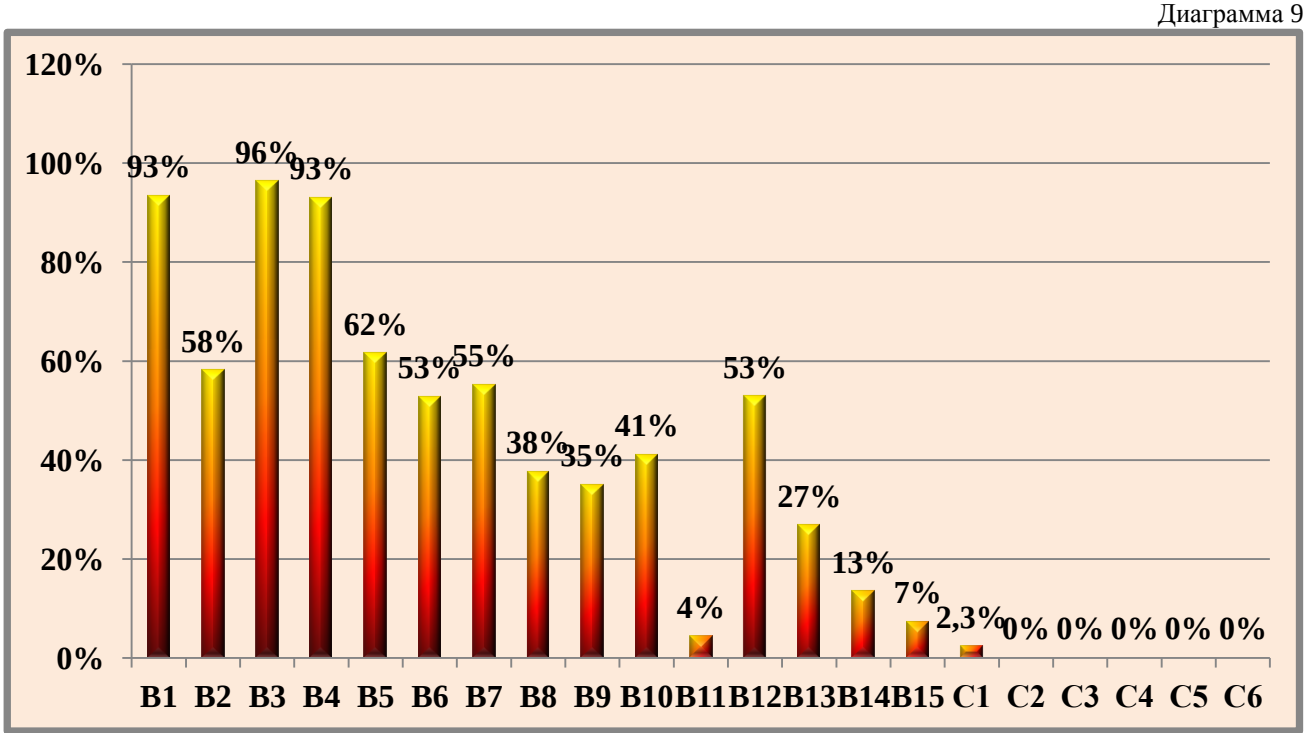


Эта группа состоит из 63 выпускников, набравших менее 20 баллов. Школьники с низким уровнем математической подготовки показывают низкие результаты почти по всем заданиям, в том числе и базового уровня сложности (B1-B10). Более детальный анализ показывает различия в знаниях и умениях выпускников с неудовлетворительным уровнем подготовки. Из данных диаграммы 8 видно, что наилучшие результаты данная группа продемонстрировала при решении практико-ориентированных задач. 19% выпускников решили задание B3, проверяющее умение «читать диаграммы». 33%, 10% и 16% «слабых» школьников справились с решением задач B1, B2 и B4, в которых проверяется умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни. Тем самым, именно практико-ориентированные задачи, ставшие неотъемлемой частью КИМ ЕГЭ, оказались наиболее востребованными группой неудовлетворительно подготовленных выпускников.

1,6% средний показатель за решение геометрических задач, причем только 5% экзаменуемых справились с решением самой простой геометрической задачей В5.

Решаемость заданий выпускниками с базовым уровнем подготовки

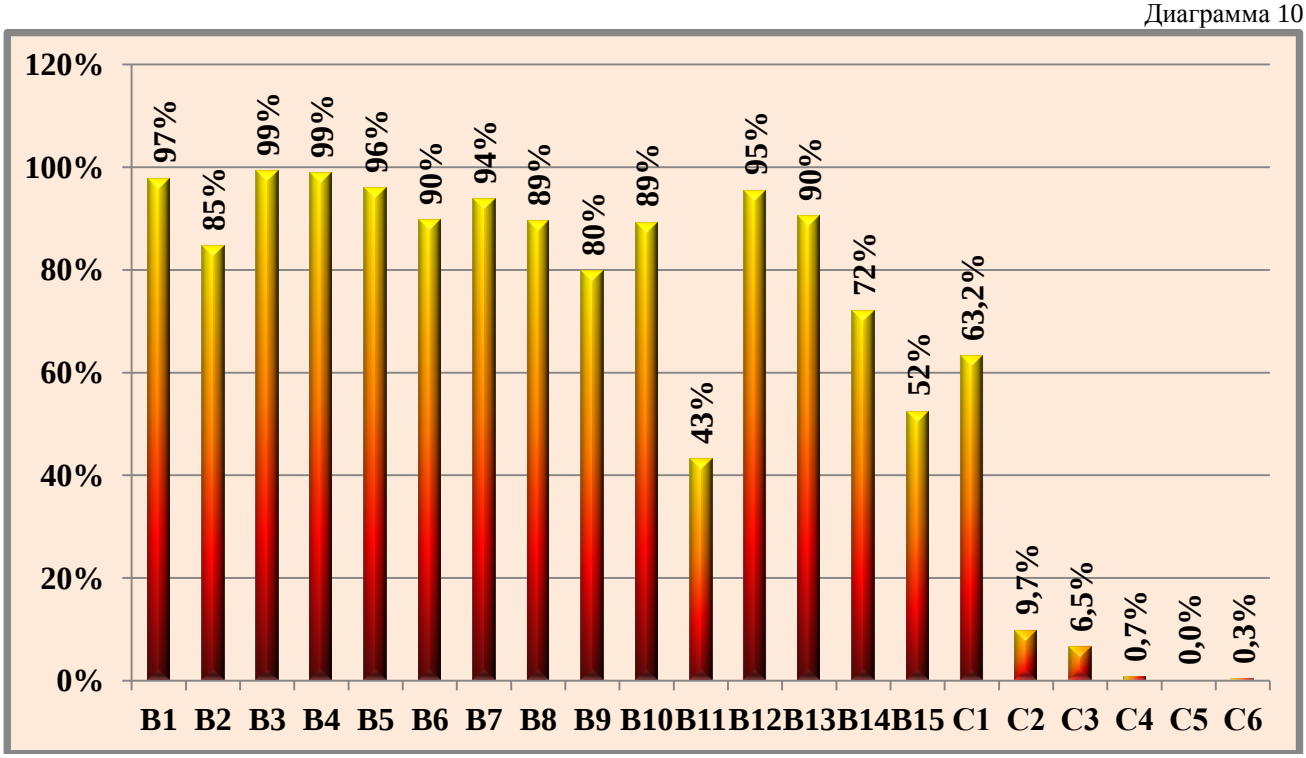
Диаграмма 9



Самая многочисленная группа - 75,3% выпускников, набравших от 20 до 56 тестовых баллов. Выпускники с базовым уровнем подготовки демонстрируют различное освоение разделов курса математики – колебания результатов по разным заданиям Части В весьма существенны – от 4% до 96%, и зависят от тематики заданий. Для этой группы школьников из Части С доступно для решения только одно задание С1, с ним справились 60 человек. Самыми сложными для школьников оказались задания В11 (вычисление значения тригонометрического выражения) и В15 (нахождение точек минимума (максимума) сложной функции). Меньше половины показали умения решать геометрические задачи (В8 и В10).

Решаемость заданий выпускниками с повышенным уровнем подготовки

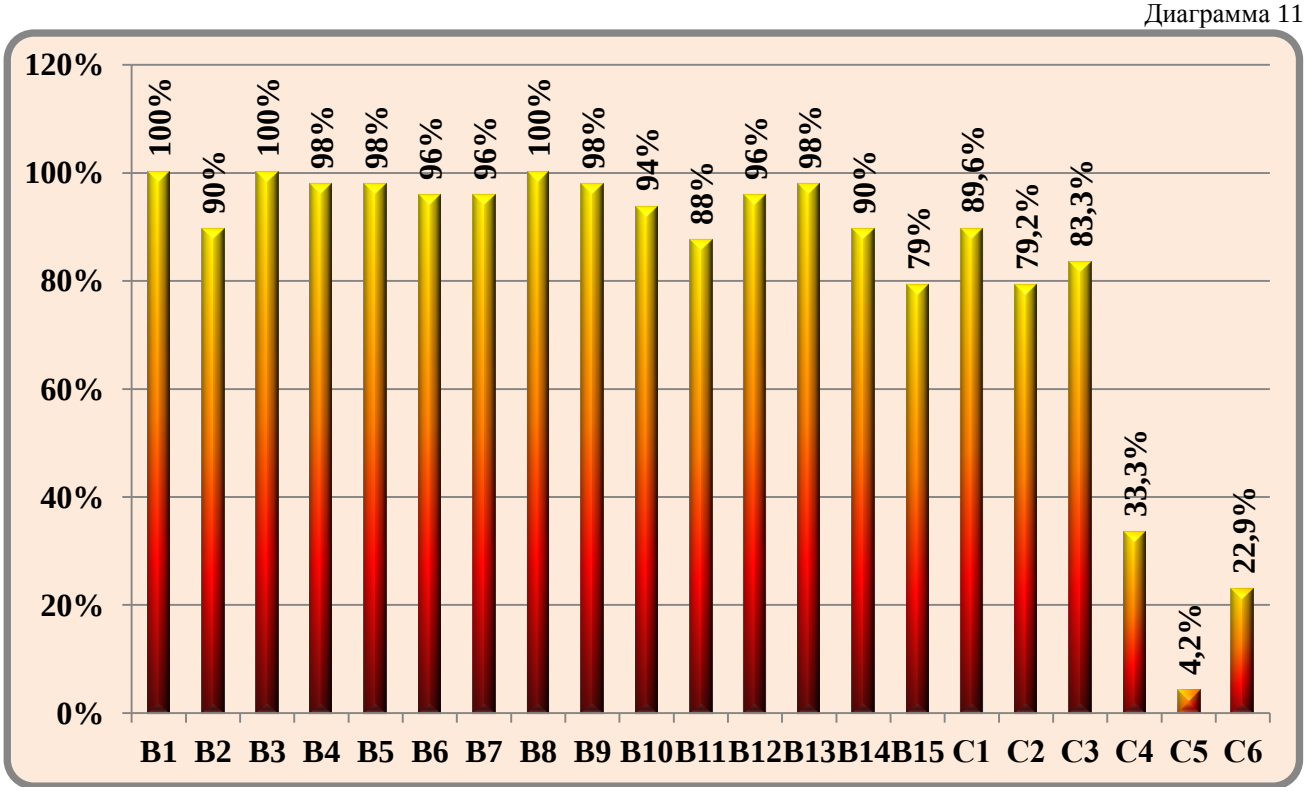
Диаграмма 10



В эту группу входят 21,5% выпускников (754 человека), набравших от 60 до 79 тестовых баллов. Как видно из диаграммы 10, для выпускников с повышенным уровнем подготовки характерно успешное выполнение всех базовых задач, результативность выполнения более 80%. Данный вывод подтверждается высокими результатами выпускников этой группы и небольшими колебаниями результатов по отдельным заданиям. Из заданий повышенной сложности трудными оказались В11 и В15, процент выполнения которых менее 52%. Выпускники приступали к выполнению почти всех заданий Части С, но при этом 477 человек решили задание С1, 73 человека – С2, 49 человек – С3, 5 человек – С4, 2 человека – С6. Задание С5 не решил никто.

Решаемость заданий выпускниками с высоким уровнем подготовки

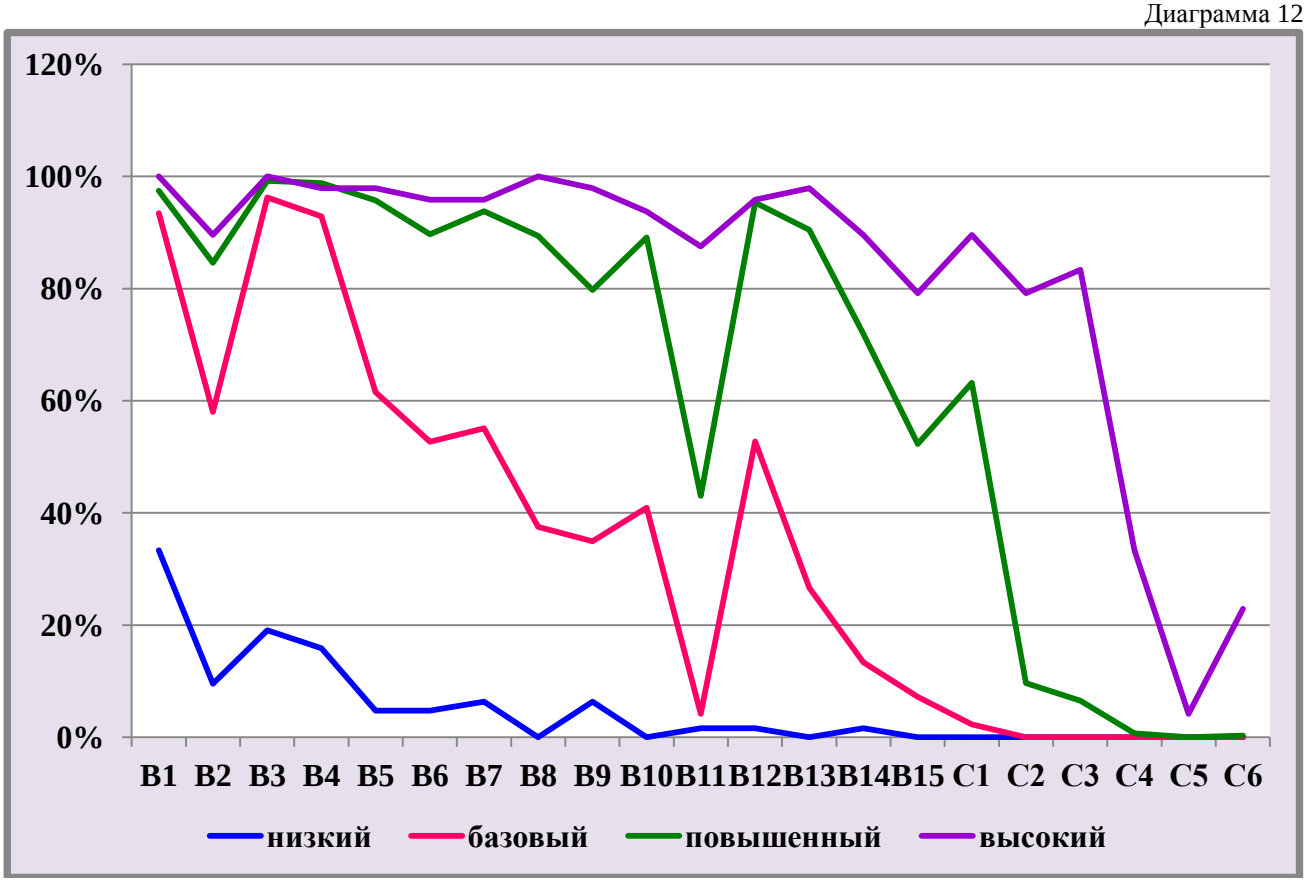
Диаграмма 11



В эту группу входят 1,4% школьников (48 человек), набравших более 80 тестовых баллов, в том числе только 7 человек получили более 90 баллов, все выпускники общеобразовательных организаций Петрозаводского городского округа. Это выпускники, имеющие уровень подготовки, достаточный для продолжения обучения с самыми высокими требованиями к уровню математической компетентности. Как видно из диаграммы 11, более 90%. выпускников этой группы справляются с решением всех базовых задач, с задачами повышенной сложности Части В более 79%. Все выпускники приступали к выполнению всех заданий Части С, причем задания С1, С2 и С3 практически не вызывают затруднений у этой категории выпускников: 43 человека решили задание С1, 38 человек – С2. С решением планиметрической задачи повышенной сложности смогли справиться только 16 человек. Самой сложной и для этой группы выпускников оказалась задача С5 (решение уравнения с параметром), только 2 человека смогли получить за него максимальный балл. 11 человек успешно решили задание С6.

Сравнительная диаграмма решаемости заданий выпускниками с разным уровнем математической подготовки

Диаграмма 12



Распределение заданий по содержательным блокам математики

В соответствии со структурой школьного курса математики и с указанными выше целями экзамена задания КИМ условно делятся на содержательные блоки: алгебра, геометрия, начала математического анализа, практико-ориентированные задачи.

В таблице 6 представлена информация о содержательных блоках.

Таблица 6

Часть В (задания с кратким ответом)		
Блок содержания	**Номера заданий**	**Максимум первичных баллов**
Алгебра	B7, B11, B14	3
Геометрия	B5, B8, B10, B13	4
Практико-ориентированные задачи	B1, B2, B3,B4, B6, B12	5
Начала математического анализа	B9, B15	2

Первая часть КИМ ЕГЭ по математике формируется на основе заданий Открытого банка математических задач. Доступ к заданиям Открытого банка свободный. Наличие в Интернете открытого банка заданий КИМ ЕГЭ по математике позволяет включать задания банка в текущий учебный процесс, а на завершающем этапе подготовки к экзамену эффективно проводить диагностику недостатков и их устранение в усвоении отдельных тем путем решения серий конкретных задач. Задачи B1–B15 представлены заданиями, покрывающими все требования Федерального компонента образовательного стандарта, содержат все основные типы заданий базового уровня, представленные в школьном курсе математики. ЕГЭ по математике ориентирован не только на контроль освоения элементов содержания курса, но и на проверку сформированности умений, навыков и видов деятельности, позволяющих применять полученные знания для решения познавательных проблем.

Задания В1–В10 предназначались для определения математической компетентности выпускников общеобразовательных организаций, реализующих программы среднего общего образования на базовом уровне.

Проанализируем результаты выполнения заданий **базового уровня** экзаменационной работы по четырем обобщенным содержательным блокам курса математики: «Алгебра», «Функции и начала математического анализа», «Геометрия», «Практико-ориентированные задачи».

К блоку «Алгебра» относится задание В7.

К блоку «Геометрия» относятся задания В5, В8, В10.

К блоку «Функции и начала математического анализа» относится задание В9.

К блоку «Практико-ориентированные задачи» относятся задания В1, В2, В3, В4, В6.

Результаты выполнения заданий Части 1 (базовый уровень) экзаменационной работы по четырем обобщенным содержательным блокам выпускниками общеобразовательных учреждений Республики Карелия

Таблица 7

Первичный балл	*Алгебра*	*Геометрия*	*Начала математического анализа*	*Практико-ориентированные задачи*
0	**37%**	**18%**	**55%**	**0,9%**
1	**63%**	**25%**	**45%**	**1,1%**
2		**28%**		**4%**
3		**29%**		**19%**
4				**35%**
5				**40%**

Анализируя данные таблицы 7, видно, что 94% выпускников перешли минимальный порог сразу после решения практико-ориентированных задач. Поскольку в этом году необходимый минимум снижен до 3 первичных баллов, этот результат намного выше, чем в прошлом году. 40% от общего числа экзаменуемых решили все пять задач такого типа, 35% от общего числа экзаменуемых решили 4 задачи такого типа, 19% экзаменуемых – 3 задачи, и при этом 24 человека (в 2013г. – 46 человек) не решили ни одной задачи этого блока. Если бы порог не изменился, то в этом году выпускники немного лучше, чем в прошлом решали практико-ориентированные задачи: в 2013 году 32%, в 2014 году 40% выпускников решили все задачи этого блока. Это свидетельствует о том, что учителя стали больше внимания уделять реализации практико-ориентированного подхода в преподавании математики.

Менее успешно справились выпускники этого года с решением задач по геометрии. 82% выпускников получили за их выполнение ненулевые баллы (в 2013 году – 93%), причем максимальный балл получили 29% школьников (в 2013 году – 33%), решив все геометрические задачи верно.

63% экзаменуемых решили правильно задачу по алгебре (решение показательного уравнения).

Как и в прошлом году задания из блока «Начала математического анализа» вызывают трудности. 55% выпускников не справились с заданием В9 базового уровня.

Полностью исключить вероятность ошибки при выполнении заданий базового уровня невозможно, но следует обратить особое внимание на качество выполнения самых простых заданий В1 – В10. В этом году произошла оптимизация расположения заданий в КИМ (выделены в Часть 1 задания базового уровня), что должно повысить шансы слабо подготовленных участников экзамена.

Содержательный анализ заданий Части 1 (базовый уровень)

Задание В1

Задача на проверку адекватности восприятия практико-ориентированных задач, изложенных неформализованным текстовым способом.

Тип задания:

Задание на умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

Характеристика задания:

Задание, моделирующее реальную жизненную ситуацию.

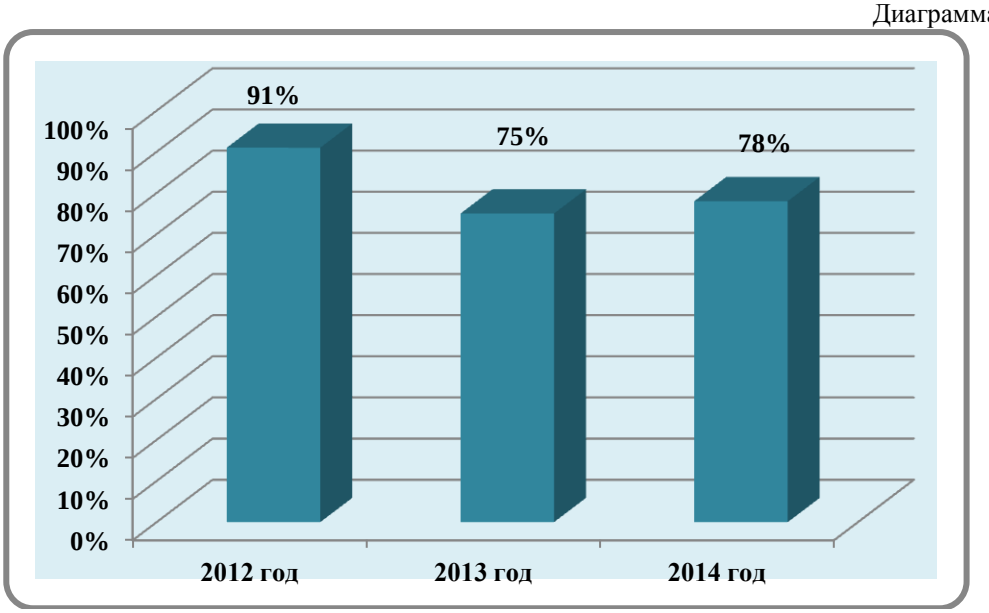
Пример из КИМ-2014:

Теплоход рассчитан на 800 пассажиров и 20 членов экипажа. Каждая спасательная шлюпка может вместить 60 человек. Какое наименьшее число шлюпок должно быть на теплоходе, чтобы в случае необходимости в них можно было разместить всех пассажиров и всех членов экипажа?

Статистика и краткий анализ выполнения задания:

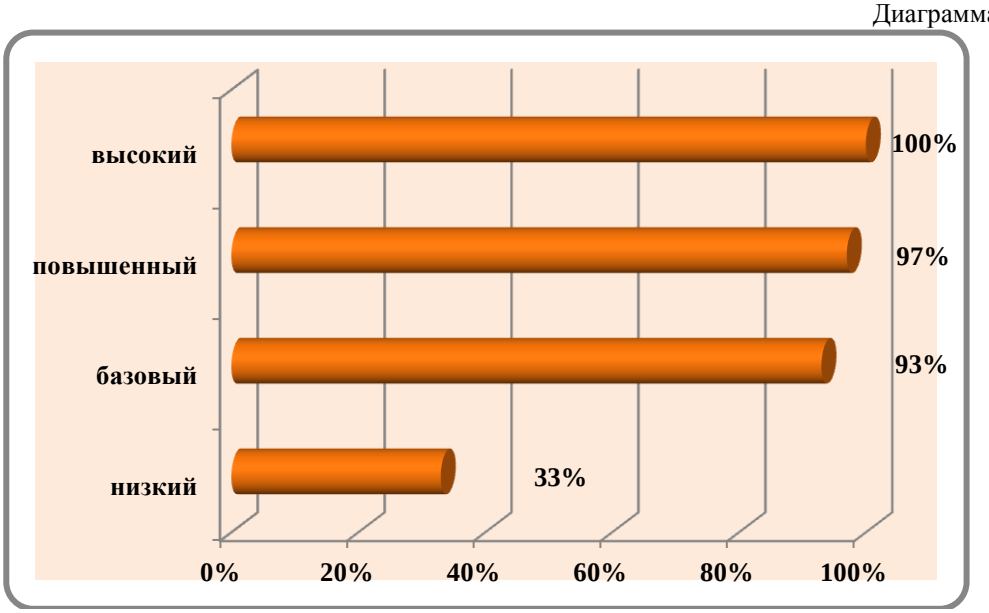
Решаемость задания В1 (в разрезе трех лет)

Диаграмма 13



Решаемость задания В1 выпускниками с разными уровнями подготовки

Диаграмма 14



Из анализа статистических данных диаграммы 13 отмечаем, с этим очень простым заданием справляются только 78% школьников. Точно такое же задание было в КИМ -2012 года, и справились с ним 91% выпускников. Снижение процента выполнения заставляет задуматься о необходимости стабильной работы по совершенствованию владения навыками решения практических задач и арифметических вычислений.

Задание В2

Задача на проверку адекватности восприятия практико-ориентированных задач, изложенных неформализованным текстовым способом.

Тип задания:

Задание на умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

Характеристика задания:

Задание, моделирующее реальную жизненную ситуацию.

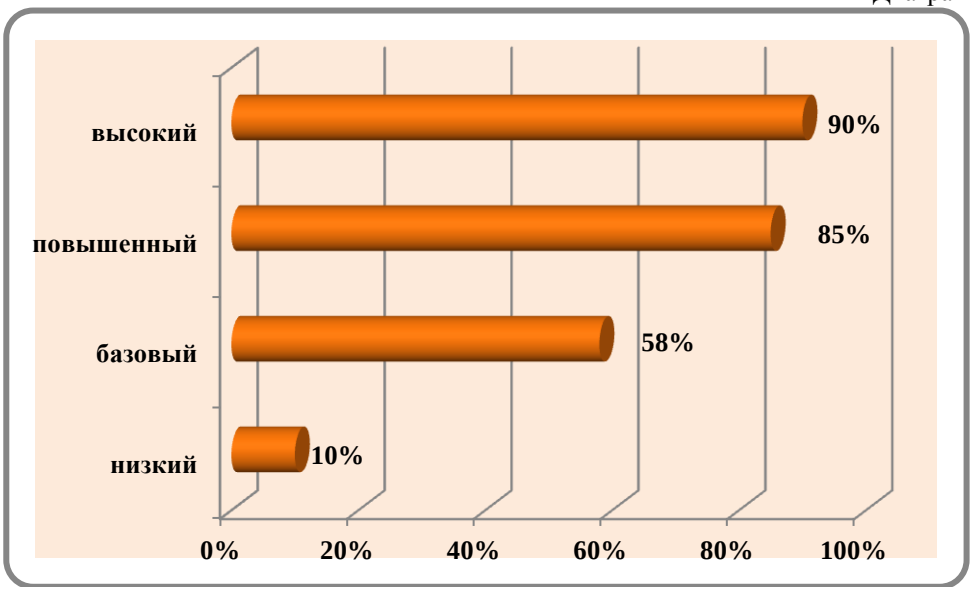
Пример из КИМ-2014:

Система навигации самолета информирует пассажира о том, что полет проходит на высоте 39000 футов. Выразите высоту полета в метрах. Считайте, что 1 фут равен 30,5 см.

Статистика и краткий анализ выполнения задания: процент выполнения 63%

Решаемость задания В2 выпускниками с разными уровнями подготовки

Диаграмма 15



В этом году в работу были включены две практические задачи В1 и В2, которые проверяли умения: выполнять арифметические действия, делать прикидку и оценку. С заданием В2 выпускники справились хуже, чем с заданием В1, вероятно, затруднения связаны с переводом единиц (сантиметры в метры), либо с вычислениями.

Задание В3

С помощью диаграмм наиболее естественно отражаются функциональные зависимости одних величин от других. Задача на оценку умения считывать и анализировать графическую информацию.

Тип задания:

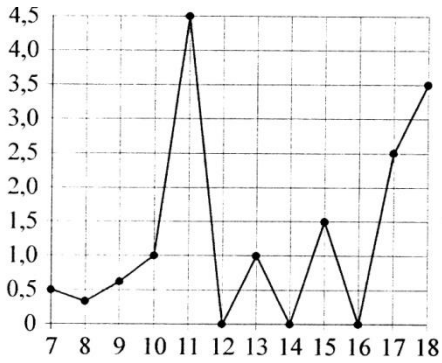
Задание на чтение диаграммы.

Характеристика задания:

Задание, моделирующее реальную жизненную ситуацию.

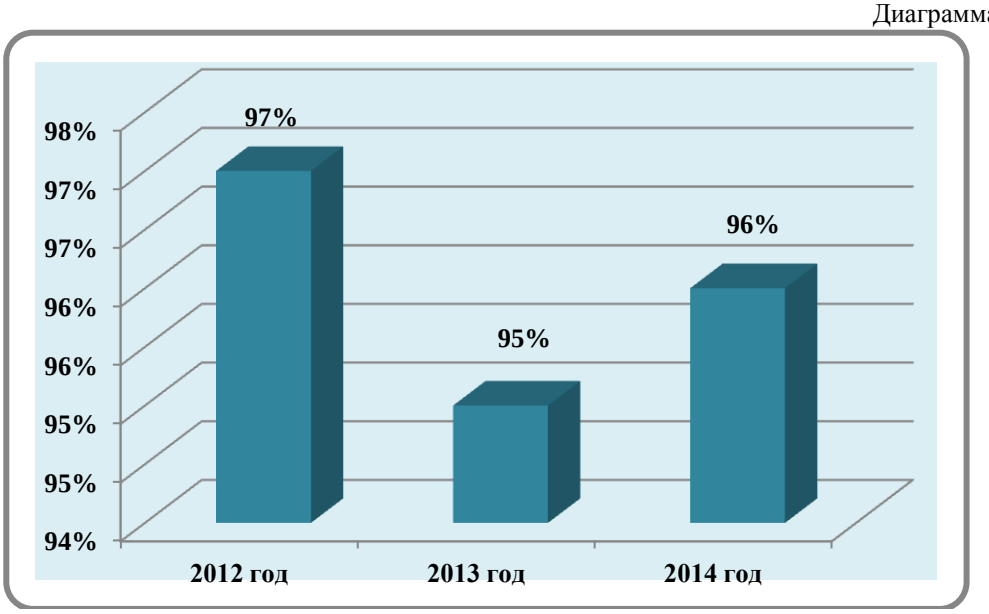
Пример из КИМ-2014:

На рисунке точками показано суточное количество осадков, выпадавших в Элисте с 7 по 18 декабря 2001 года. По горизонтали указаны числа месяца, по вертикали – количество осадков, выпавших в соответствующий день, в миллиметрах. Для наглядности жирные точки на рисунке соединены линией. Определите по рисунку наибольшее суточное количество осадков, выпавших в Элисте в период с 12 по 16 декабря. Ответ дайте в миллиметрах.



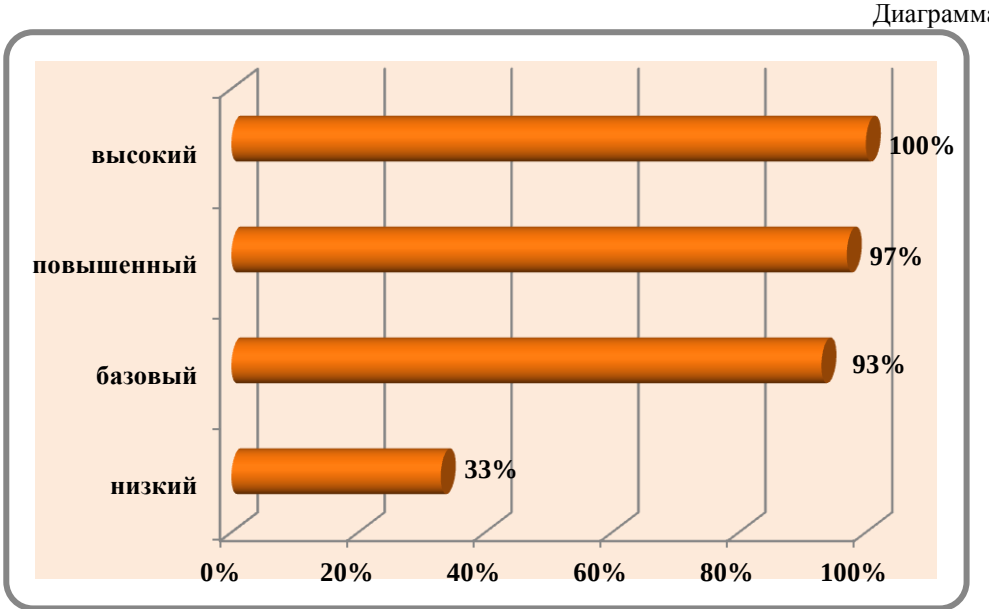
Статистика и краткий анализ выполнения задания:

Диаграмма 16



Решаемость задания В3 выпускниками с разными уровнями подготовки

Диаграмма 17



Стабильно высокий уровень выполнения задания по «чтению диаграмм» обусловлен тем, что формирование и отработка умения считывать и анализировать графическую информацию ведется на протяжении всего изучения курса математики.

Задание В4

Задача на выявление и оценку уровня развития общекультурных и коммуникативных математических навыков, необходимых человеку в современном обществе.

Тип задания:

Задание на анализ практической ситуации.

Характеристика задания:

Несложная текстовая задача с табличными данными на оптимальное решение, моделирующая реальную ситуацию.

Пример из КИМ-2014:

Для группы иностранных гостей требуется купить 20 путеводителей. Нужные путеводители нашлись в трех интернет-магазинах. Цена путеводителя и условия доставки всей покупки приведены в таблице.

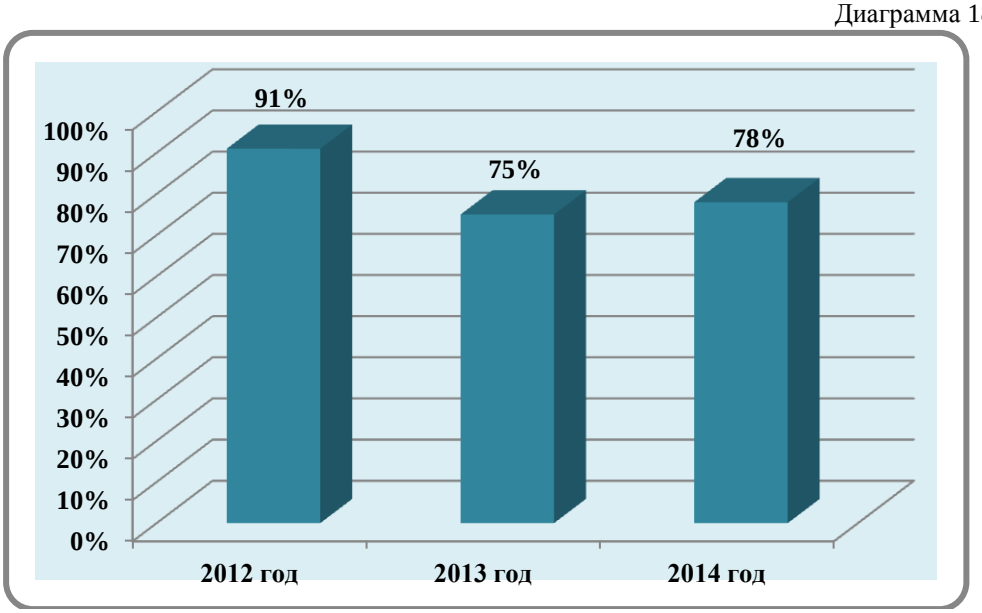
Интернет-магазин	Цена путеводителя (руб. за шт.)	Стоимость доставки (руб.)	Дополнительные условия
А	275	200	нет
Б	284	250	Доставка бесплатно, если сумма заказа превышает 5000 руб.
В	271	300	Доставка бесплатно, если сумма заказа превышает 6000 руб.

Во сколько рублей обойдется наиболее дешевый вариант покупки с доставкой?

Статистика и краткий анализ выполнения задания:

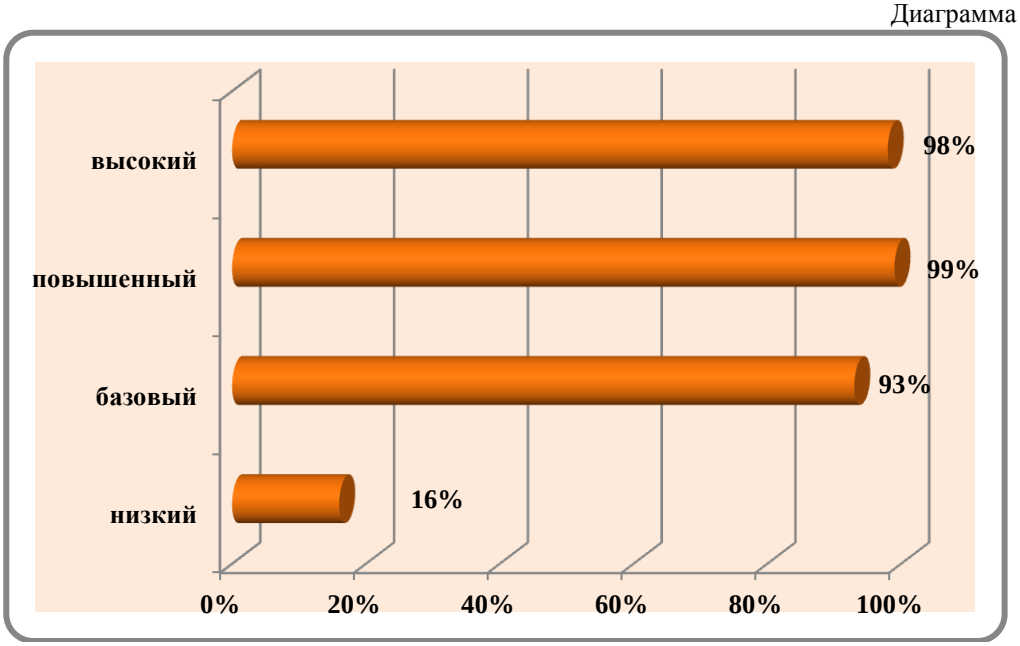
Решаемость задания В4 (в разрезе трех лет)

Диаграмма 18



Решаемость задания В4 выпускниками с разными уровнями подготовки

Диаграмма 19



При выполнении этого задания необходимо показать: умение использовать приобретенные знания в практической деятельности и повседневной жизни, умение извлекать информацию, представленную в таблице, а также уровень сформированности вычислительных навыков. Это несложная текстовая задача с данными на выбор оптимального решения. Решение требует хорошо развитого навыка письменных вычислений с целыми числами. Проверяемый учебный материал относится к курсу математики 5-6 классов. Процент выполнения задания достаточно высок – 93 %. Скорее всего, допущенные ошибки связаны с вычислениями и это обстоятельство в дальнейшем следует учесть учителям при подготовке к ЕГЭ, ориентируя выпускников на тщательную проверку своих вычислений.

Задание В5

Задача на оценку способности выпускников ориентироваться в простейших наглядных геометрических конструкциях. Данным заданием проверяется умение решать практические задачи, связанные с нахождением геометрической величины (площади).

Тип задания:

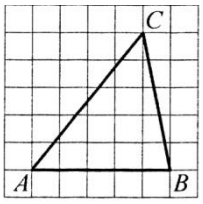
Вычисление площади плоской фигуры.

Характеристика задания:

Вычисление площади треугольника, изображенной в системе координат.

Пример из КИМ-2014:

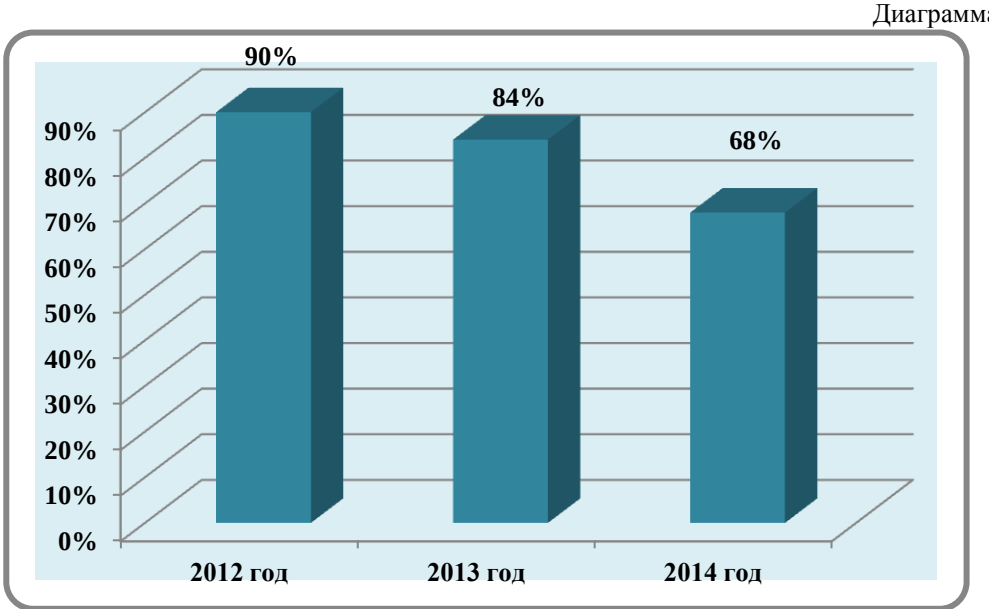
На клетчатой бумаге с размером клетки 1x1 изображен треугольник ABC. Найдите длину его средней линии, параллельной стороне AB



Статистика и краткий анализ выполнения задания:

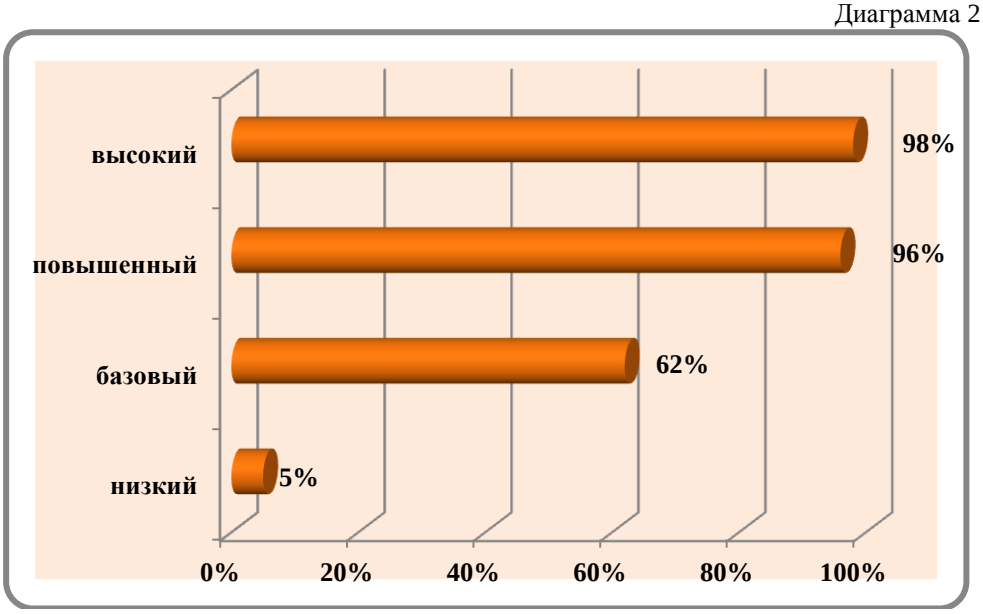
Решаемость задания В5 (в разрезе трех лет)

Диаграмма 20



Решаемость задания В5 выпускниками с разными уровнями подготовки

Диаграмма 21



Результативность выполнения этого задания по сравнению с прошлыми годами значительно ниже. Только 68% выпускников решили геометрическое задание верно. Если в прошлом году необходимо было найти площадь трапеции, изображенной на клетчатой бумаге, то в этом найти среднюю линию треугольника, изображенного на клетчатой бумаге. Таким образом, для решения задачи надо знать свойство средней линии треугольника, что и вызвало затруднения у школьников.

Задание В6

Задание проверяет умение решать задачи, используя знания по комбинаторике, теории вероятностей и статистике.

Тип задания:

Задание на построение и исследование простейших математических моделей: моделирование реальных ситуаций с использованием статистических и вероятностных методов, решение простейших комбинаторных задач методом перебора.

Характеристика задания:

Задача на вычисление вероятности события.

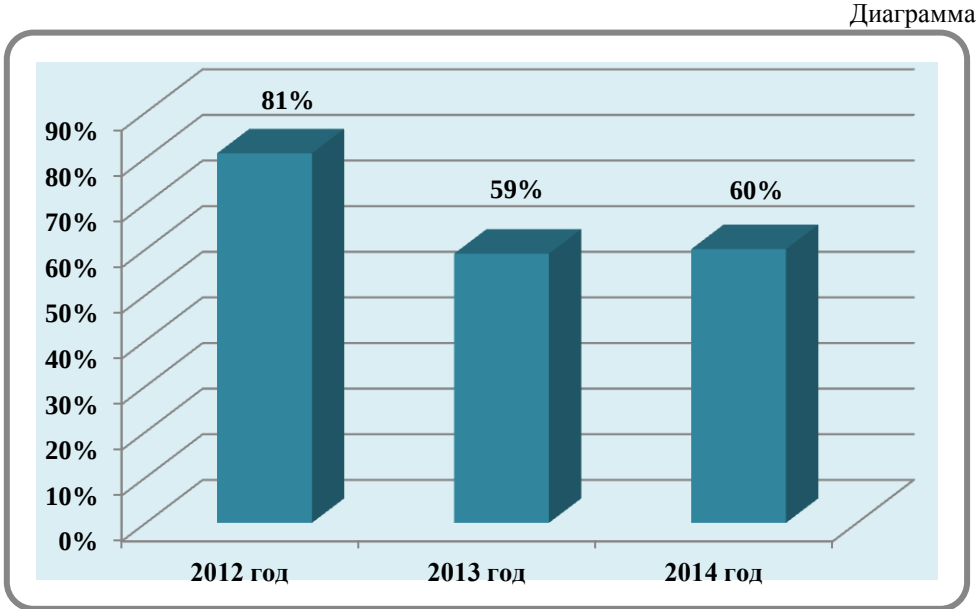
Пример из КИМ-2014:

Перед началом первого тура чемпионата по шахматам участников разбивают на игровые пары случайным образом с помощью жребия. Всего в чемпионате участвует 26 шахматистов, среди которых 5 спортсменов из России, в том числе Кирилл Черноусов. Найдите вероятность того, что в первом туре Кирилл Черноусов будет играть с каким-либо шахматистом из России.

Статистика и краткий анализ выполнения задания:

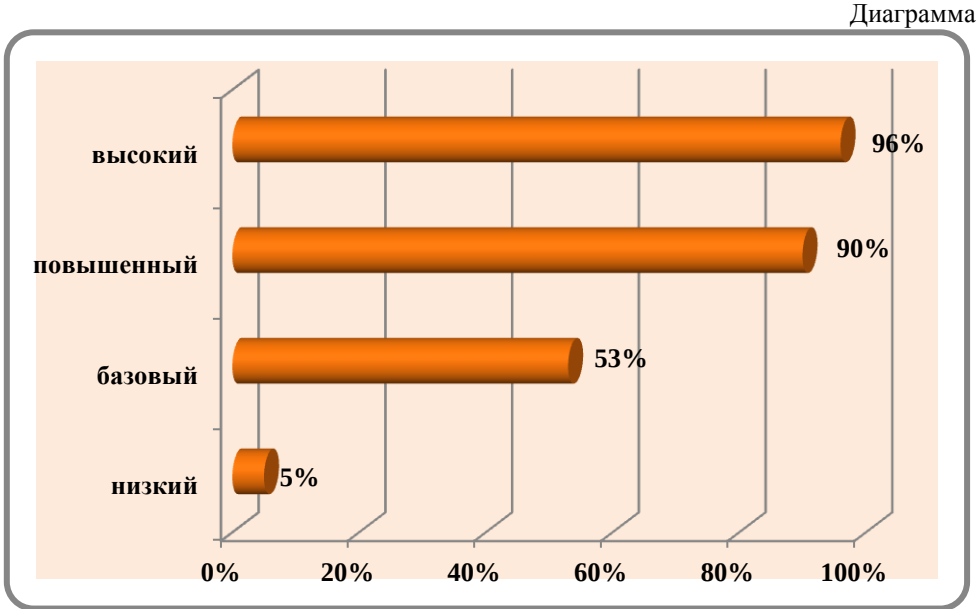
Решаемость задания В6 (в разрезе трех лет)

Диаграмма 22



Решаемость задания В6 выпускниками с разными уровнями подготовки

Диаграмма 23



В работу было включено задание прошлого года, на определение вероятности события. Из диаграммы 22 видно, что результаты выполнения задания в 2013г. и 2014 г. практически не отличаются, с ним справляются 60% выпускников.

Задание В7

Это задание проверяет умение решать простейшие показательные, логарифмические, иррациональные уравнения.

Тип задания:

Показательное уравнение базового уровня.

Характеристика задания:

Решение простейшего показательного уравнения.

Пример из КИМ-2014:

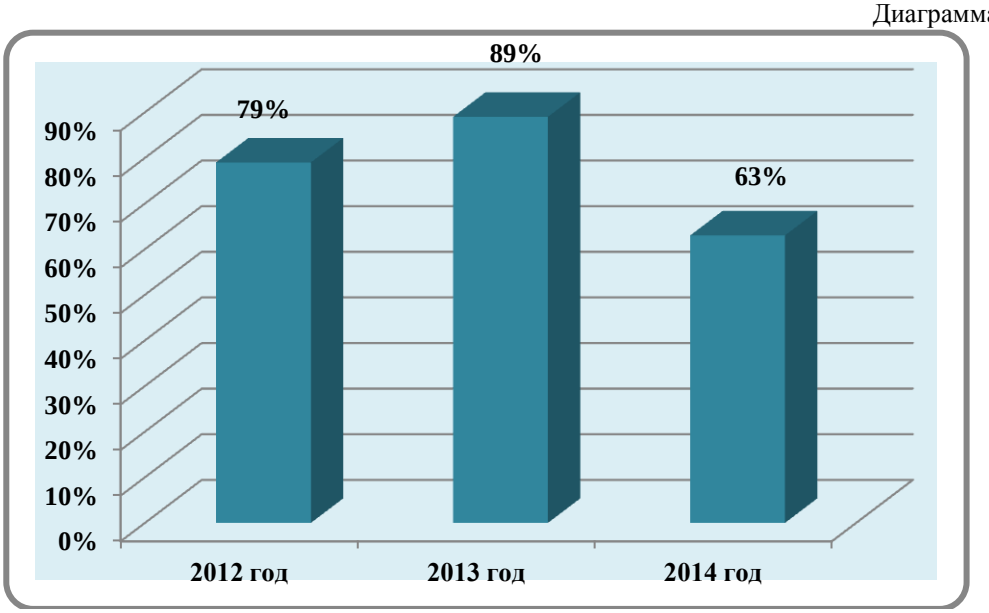
Найдите корень уравнения

$$\frac{1}{11}^{x+15} = 121^{x}$$

Статистика и краткий анализ выполнения задания:

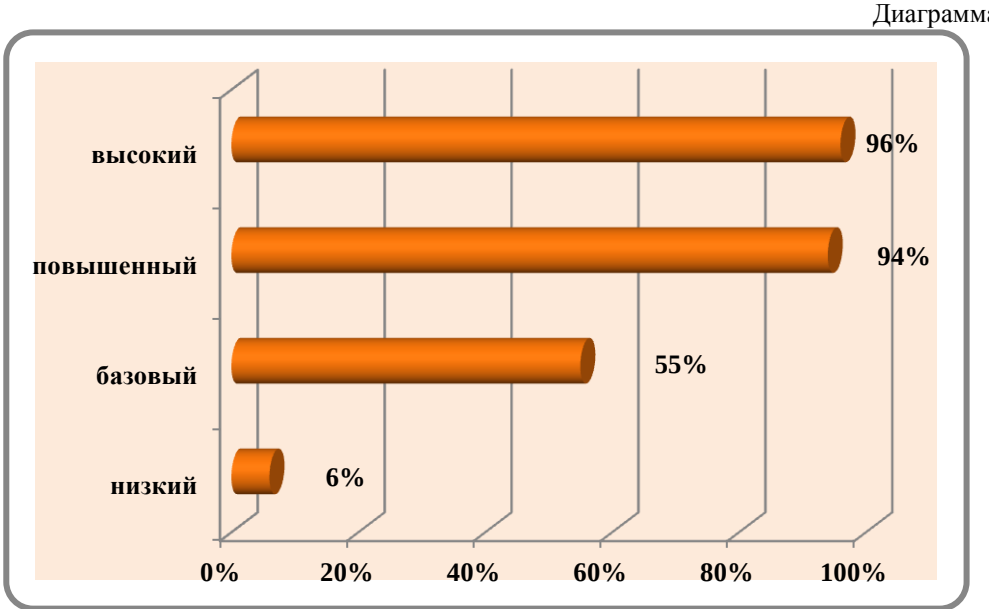
Решаемость задания В7 (в разрезе трех лет)

Диаграмма24



Решаемость задания В7 выпускниками с разными уровнями подготовки

Диаграмма 25



В 2013г. и 2014г. задание В7 представлено заданием, в котором проверяется умение решать показательные уравнения. Как видно из приведенных данных диаграммы 24, результативность выполнения этого задания на 26% меньше, чем в прошлом году. Очевидно, это связано с тем, что уравнение, которое надо было решить в этом году, требовало представление числа в виде степени с одинаковым основанием в обеих частях уравнения.

2013 год	2014 год
Найдите корень уравнения $4^{-5+x} = 64$	Найдите корень уравнения $\frac{1}{11}^{x+15} = 121^{x}$

При выполнении задания В7 допущено много ошибок, из которых самыми массовыми являются: вычислительные; неверное решение линейного уравнения; неверное представление числа в виде степени; неверное решение показательного уравнения.

Задание В8

Задача направлена на оценку способности экзаменуемых, ориентироваться в простейших наглядных геометрических конструкциях.

Тип задания:

Задание на комбинацию окружности и четырехугольника, вписанного в эту окружность.

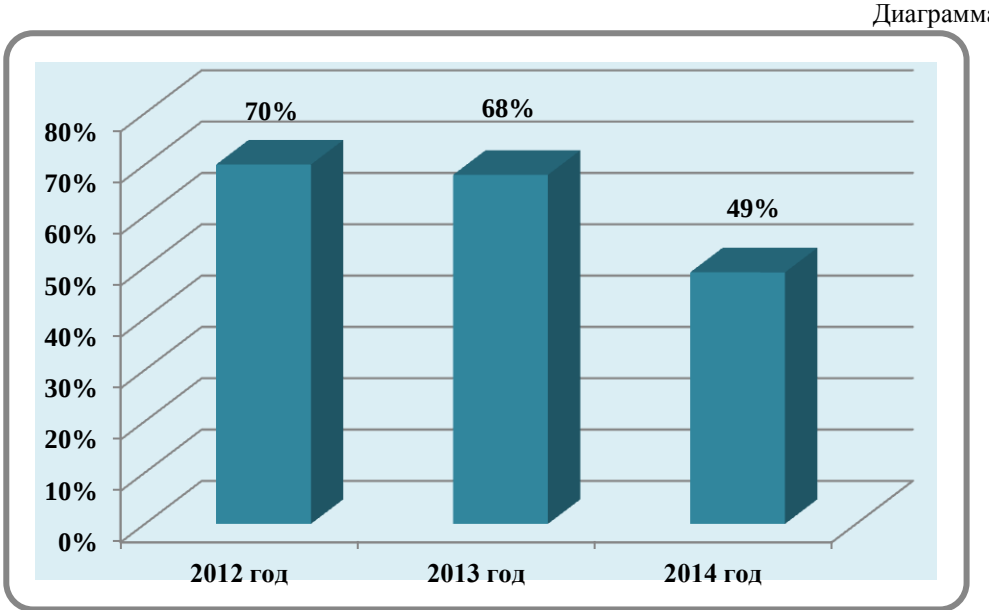
Характеристика задания:

Задача по готовому чертежу, связанная с вычислением вписанного угла.

Статистика и краткий анализ выполнения задания:

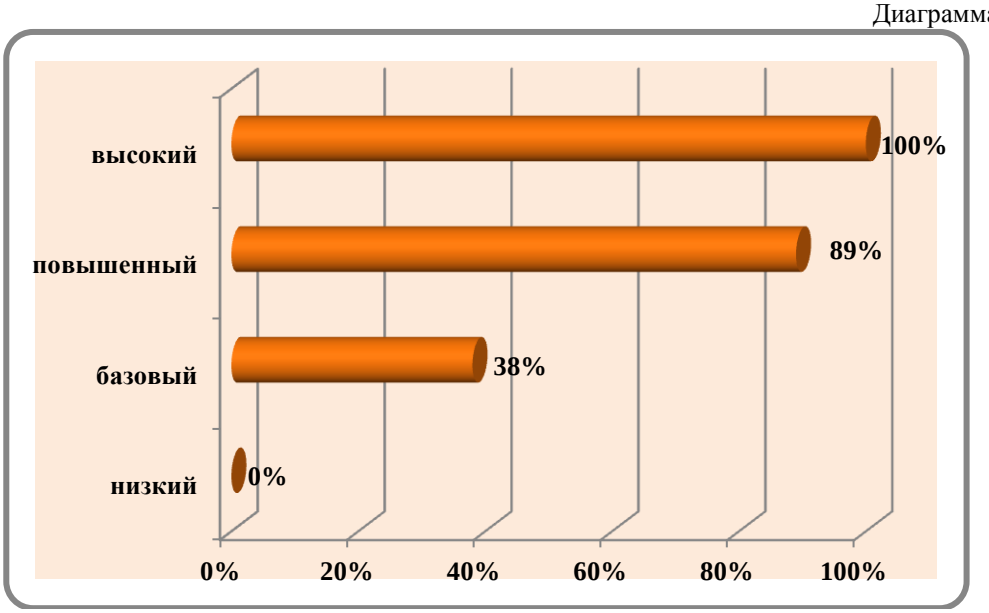
Решаемость задания В8 (в разрезе трех лет)

Диаграмма 26



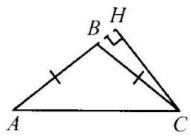
Решаемость задания В8 выпускниками с разными уровнями подготовки

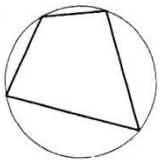
Диаграмма 27



Сравним задания 2013 и 2014 года

2013 год	2014 год
В треугольнике ABC AB=BC, AC=15, высота CH=6. Найдите синус угла ACB.	Два угла вписанного в окружность четырехугольника равны 64^0 и 96^0. Найдите меньший из оставшихся углов. Дайте ответ в градусах.





Снижение процента выполнения задания в этом году, связано с тем, что геометрическая задача на комбинацию окружности и четырехугольника, всегда вызывает трудности у школьников. Несмотря на то, что эта задача вычислительного характера, для её решения важно владение теоретическим материалом по теме «Вписанные углы». Сложность еще связана с тем, что изученная тема в 8 классе, практически больше не отрабатывается. От выпускника не требуется умение грамотно записывать решение и приводить обоснования, но необходимо владеть знаниями на уровне применения этих свойств, проводить вычисления.

Задание B9

Тип задания:

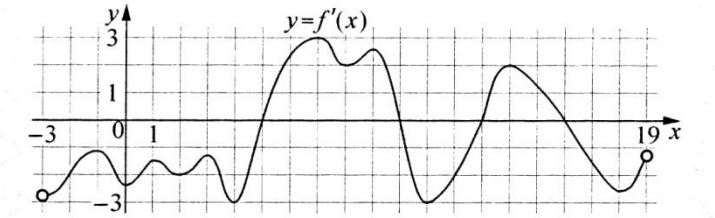
Задание на выполнение действий с функциями и производными функций, исследование функций.

Характеристика задания:

Традиционная задача на нахождение количества точек максимума (минимума) функции по графику ее производной.

Пример из КИМ-2014:

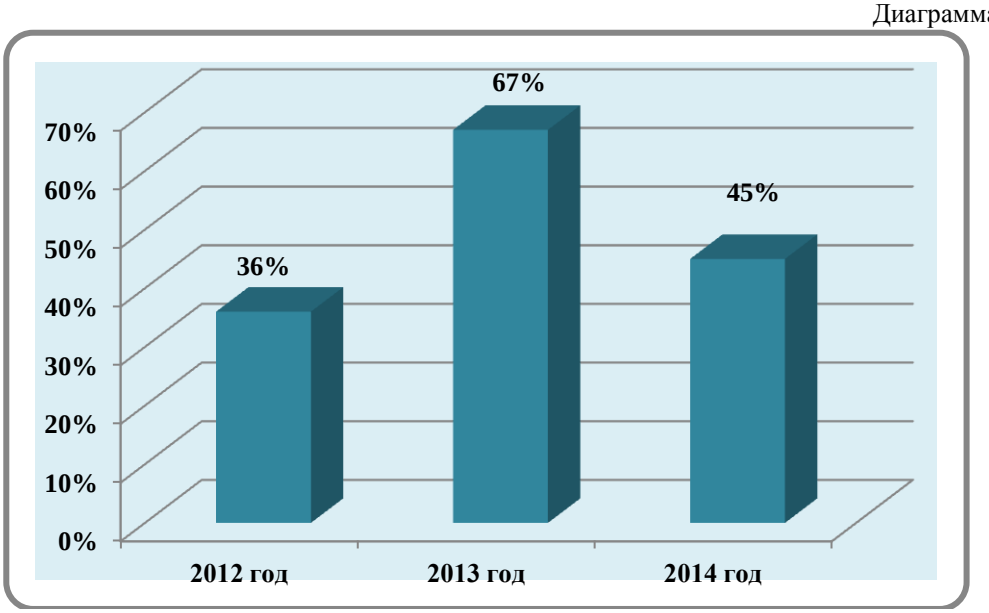
На рисунке изображен график производной функции y = f(x), определенной на интервале (-3;19). Найдите количество точек максимума функции y = f(x), принадлежащих отрезку $[-2; 17]$



Статистика и краткий анализ выполнения задания:

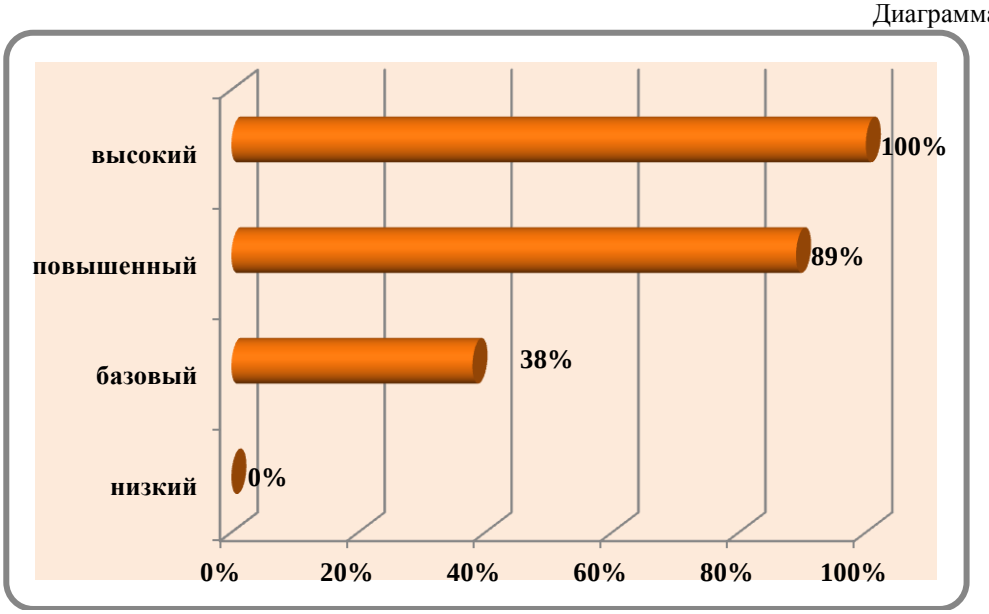
Решаемость задания B9 (в разрезе трех лет)

Диаграмма 28



Решаемость задания В9 выпускниками с разными уровнями подготовки

Диаграмма 29



Ставшая традиционной для ЕГЭ по математике задача на чтение графика функции или графика производной функции. Результативность выполнения задания ниже, чем в 2013 году. Это связано с тем, что в 2013 году предлагалось задание на «чтение» графика функции, а в этом году – умение находить количество точек экстремума функции по графику ее производной. Больше половины выпускников не справились с решением. Ошибки связаны с незнанием теоретического материала или неумением его применить.

Задание В10

Тип задания:

Задание на проверку умения решать стереометрическую задачу на нахождение геометрической величины.

Характеристика задания:

Задача на нахождение отношения площадей поверхности двух шаров.

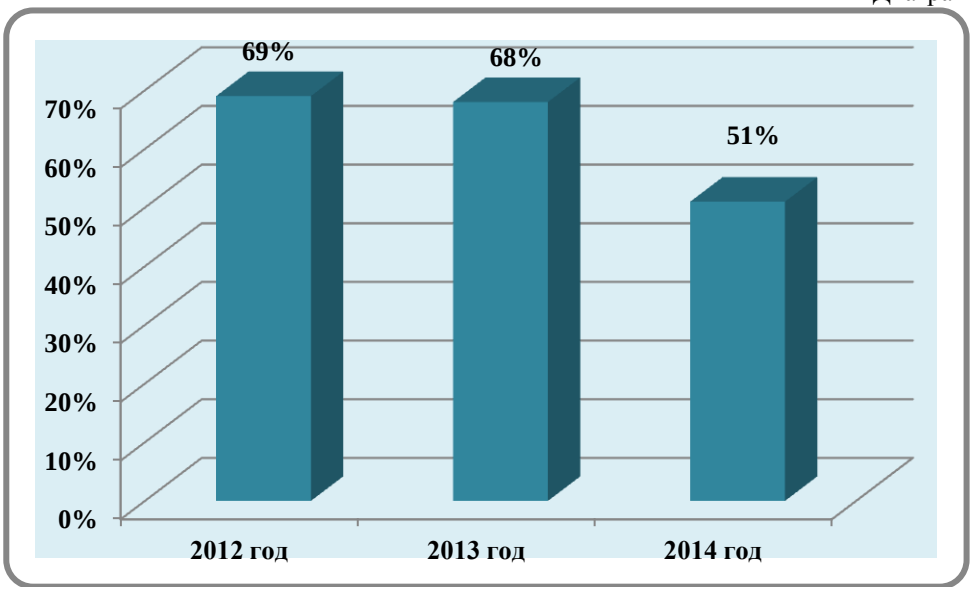
Пример из КИМ-2014:

Дано два шара. Радиус первого шара в 7 раз больше радиуса второго. Во сколько раз площадь поверхности первого шара больше площади поверхности второго?

Статистика и краткий анализ выполнения задания:

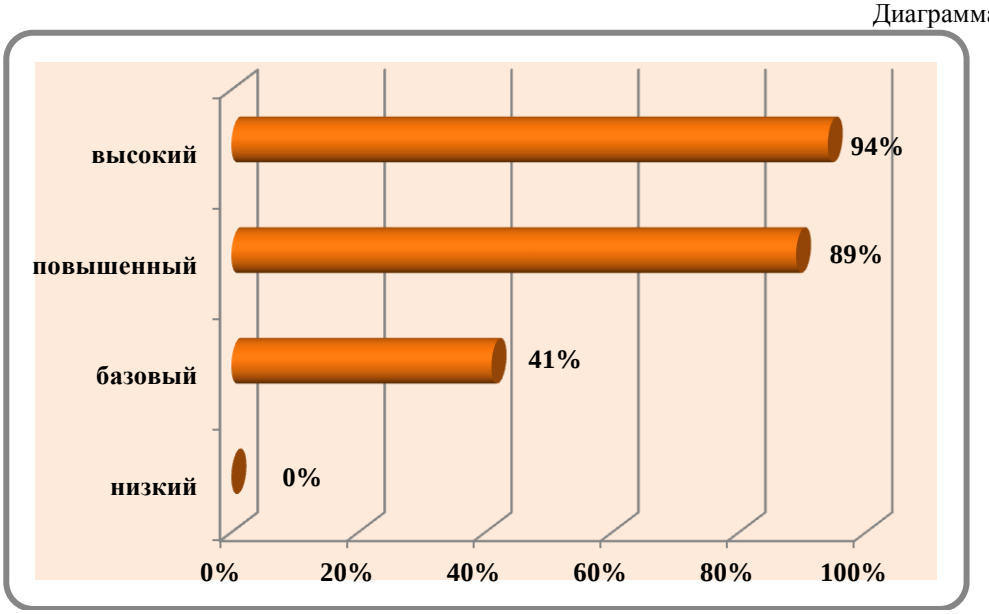
Решаемость задания В10 (в разрезе трех лет)

Диаграмма 30



Решаемость задания В10 выпускниками с разными уровнями подготовки

Диаграмма 31



В течение трех лет больше половины выпускников показывают умение решать стереометрические задачи. Процент выполнения зависит от содержания задачи. Если в прошлом году была предложена несложная стереометрическая задача на применение теоремы Пифагора, измерения заданы в явном виде, то в этом году с задачей справились те выпускники, которые имеют достаточно прочные знания по теме «Круглые тела». С этой задачей достаточно хорошо справляются выпускники, относящиеся к группам с повышенным и высоким уровнями подготовки.

Содержательный анализ заданий Части 2 (повышенный и высокий уровни сложности)

Задание В11

Тип задания:

Задание на тождественные преобразования разных типов выражений и нахождение значений этих выражений.

Характеристика задания:

Задача на нахождение значения тригонометрического выражения.

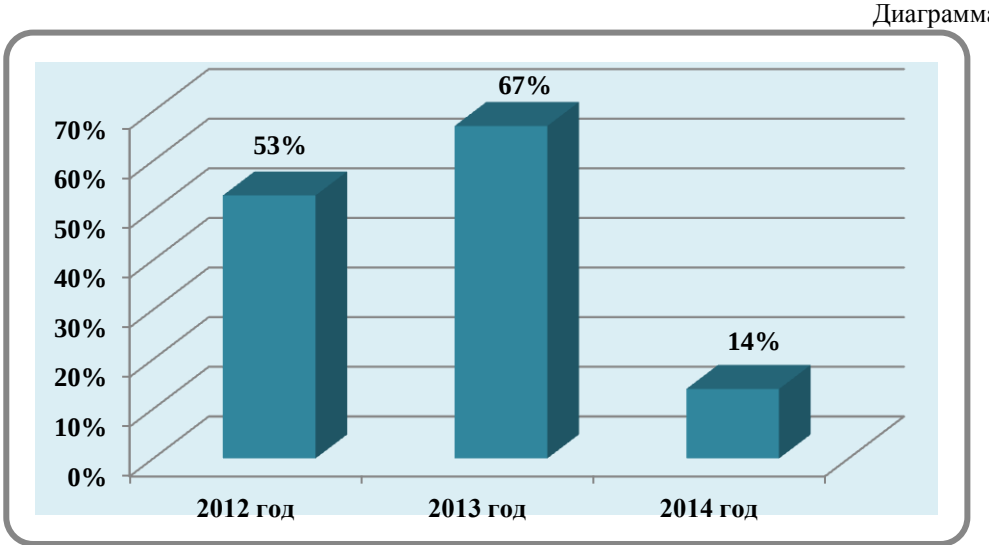
Пример из КИМ-2014:

Найдите значение выражения $\sqrt{18} - \sqrt{72}\, sin^2\, \frac{17\pi}{8}$

Статистика и краткий анализ выполнения задания:

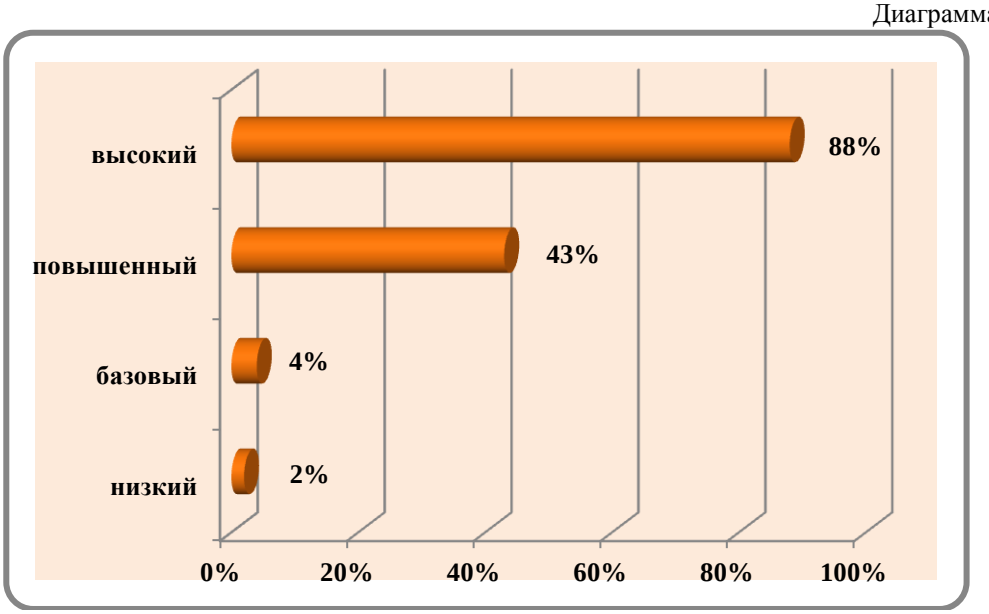
Решаемость задания В11 (в разрезе трех лет)

Диаграмма 32



Решаемость задания В11 выпускниками с разными уровнями подготовки

Диаграмма 33



Анализ данных диаграмм 32 и 33 позволяет увидеть, что лишь 14% выпускников этого года смогли верно выполнить это задание. В этом году, низкие результаты показали участники экзамена при выполнении задания В11, связанного с преобразованием тригонометрического выражения и нахождением его значения. В прошлом году требовалось найти значение логарифмического выражения, и результат был на 53% выше. Возможно, такой процент выполнения этого задания указывает на то, что тема «Тригонометрия» продолжает вызывать у всех школьников затруднения, даже у выпускников с повышенным уровнем подготовки (процент выполнения 43%).

Задание В12

Задача на умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

Тип задания:

Задача на описание с помощью формул различных реальных зависимостей между величинами, решение прикладных задач экономического, физического содержания.

Характеристика задания:

Текстовое задание, моделирующее реальную физическую ситуацию зависимости скорости автомобиля от пройденного пути.

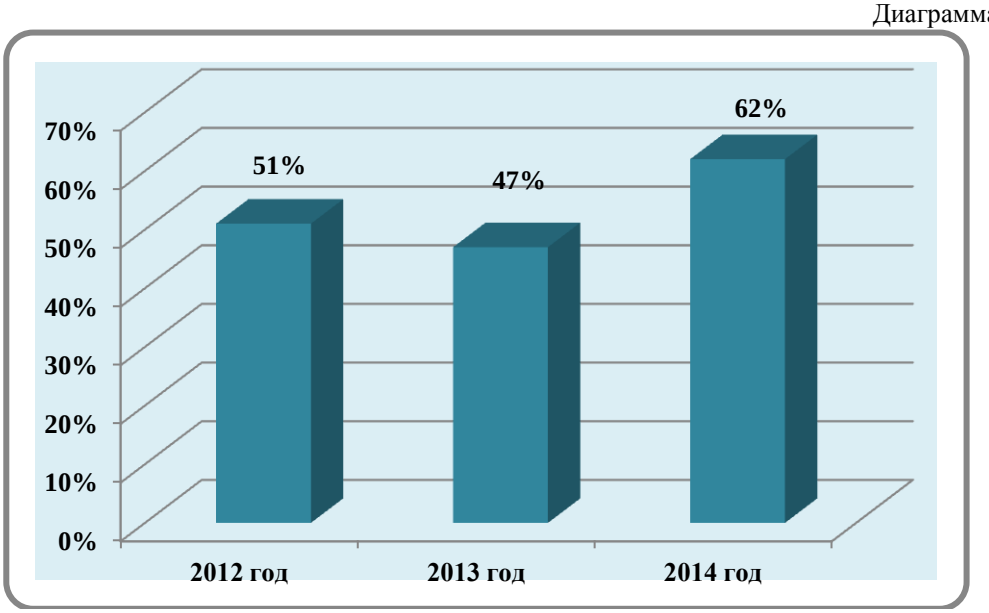
Пример из КИМ-2014:

Автомобиль разгоняется на прямолинейном участке шоссе с постоянным ускорением $a=24500$ км/ч^2. Скорость вычисляется по формуле $V=\sqrt{2la}$, где l - пройденный путь. Найдите, сколько километров проедет автомобиль к моменту, когда он разгонится до скорости 140 км/ч.

Статистика и краткий анализ выполнения задания:

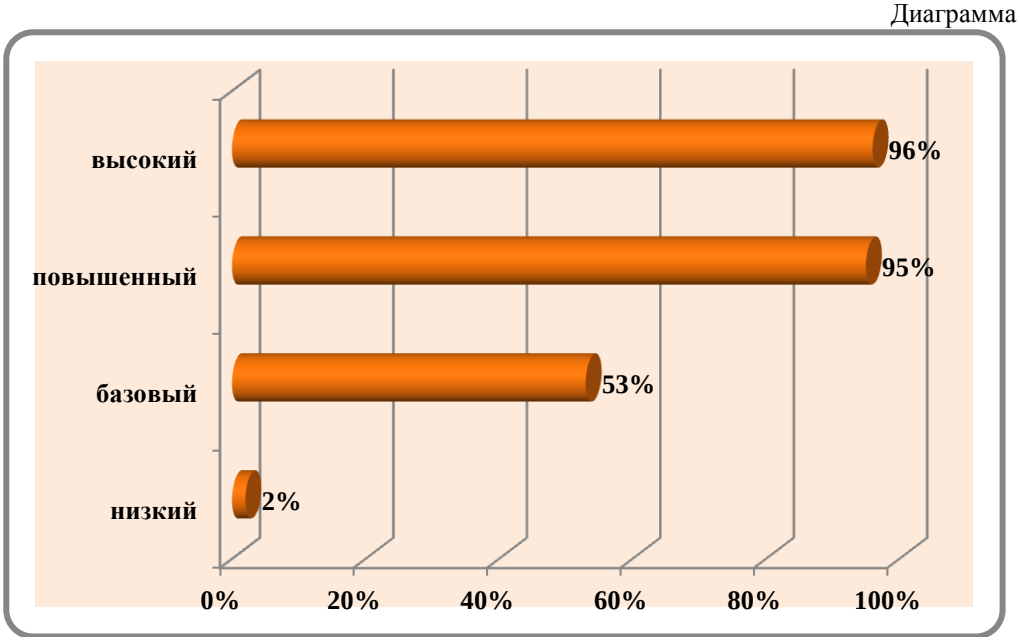
Решаемость задания В12 (в разрезе трех лет)

Диаграмма 34



Решаемость задания В12 выпускниками с разными уровнями подготовки

Диаграмма 35



В этом году предлагалась задача с физическим содержанием, сводящаяся к решению иррационального уравнения. Многие выпускники не приступают к решению, так как иногда просто пугаются формул и не могут проанализировать условие задачи. Необходимо учителям обратить внимание на усиление межпредметных связей в математике как необходимого условия для выполнения такого типа практико-ориентированных заданий.

Задание В13

Тип задания:

Задание на вычисление площадей или объемов многогранников и тел вращения.

Характеристика задания:

Задача на нахождение объема куба.

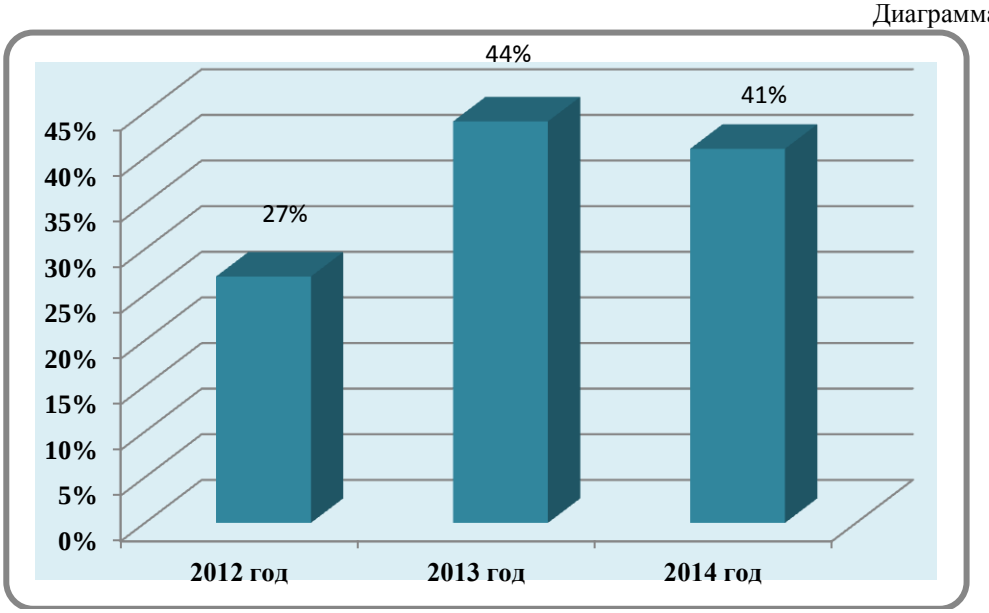
Пример из КИМ-2014:

Диагональ куба равна$\sqrt{75}$. Найдите его объем.

Статистика и краткий анализ выполнения задания:

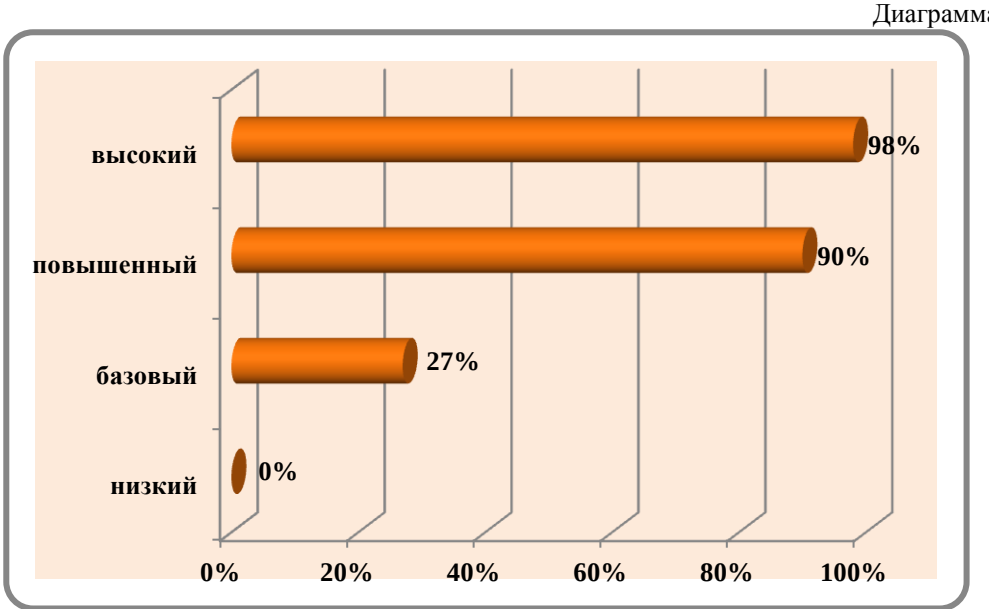
Решаемость задания В13 (в разрезе трех лет)

Диаграмма 36



Решаемость задания В13 выпускниками с разными уровнями подготовки

Диаграмма 37



Задание В14

Задача на моделирование реальной ситуации на языке алгебры и исследование построенной модели с использованием алгебраического аппарата.

Тип задания:

Задача на умение строить и исследовать простейшие математические модели.

Характеристика задания:

Текстовая задача на «сплавы».

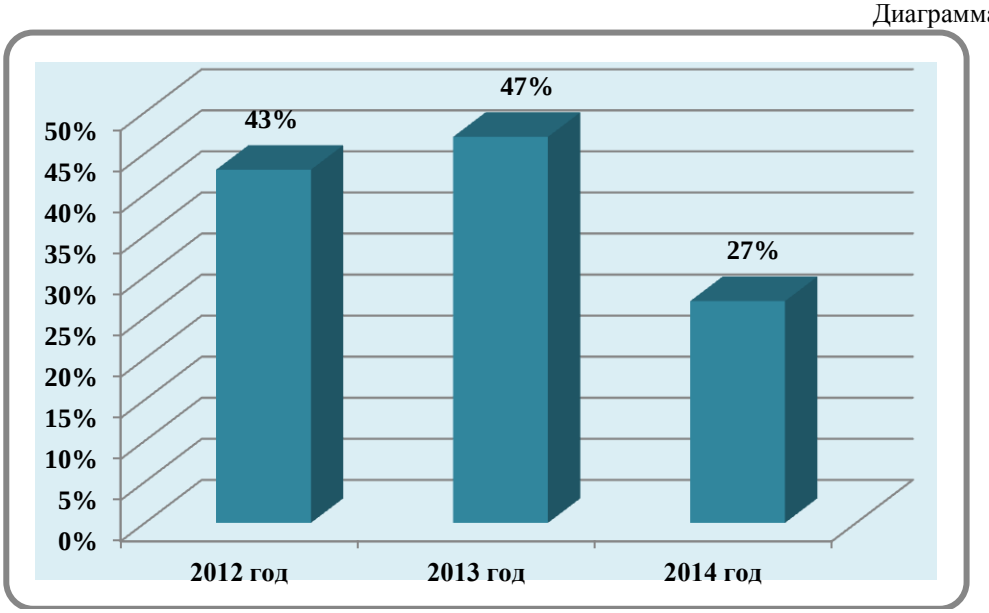
Пример из КИМ-2014:

Имеется два сплава. Первый содержит 5% меди, второй – 14% меди. Масса второго сплава больше массы первого на 5 кг. Из этих двух сплавов получили третий сплав, содержащий 11% меди. Найдите массу третьего сплава. Ответ дайте в килограммах.

Статистика и краткий анализ выполнения задания:

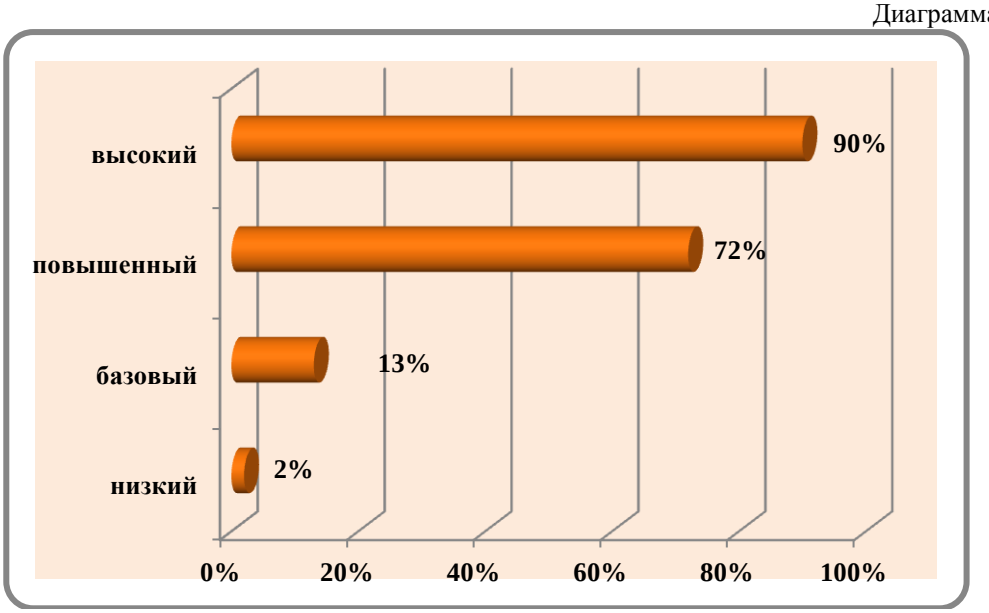
Решаемость задания В14 (в разрезе трех лет)

Диаграмма 38



Решаемость задания В14 выпускниками с разными уровнями подготовки

Диаграмма 39



В данном задании проверяется умение строить и исследовать простейшие математические модели на примере решения текстовой задачи на «сплавы». Проверяемый учебный материал относится к курсу алгебры 7-9 классов. Процент выполнения – 27%, следует констатировать, что значительная часть выпускников не усваивает материал на должном уровне. В предыдущие года предлагались задачи на «работу» и «движение», вероятно школьникам эти задачи более понятны и их в школьных учебниках достаточное количество в отличие от задач на «сплавы». Можно предположить, что низкий процент выполнения выпускниками с базовым (13%) уровнем подготовки этого задания обусловлен все еще недостаточно целенаправленной работой учителей по повторению в старших классах темы курса математики 7-9 классов «Решение текстовых задач».

Задание В15

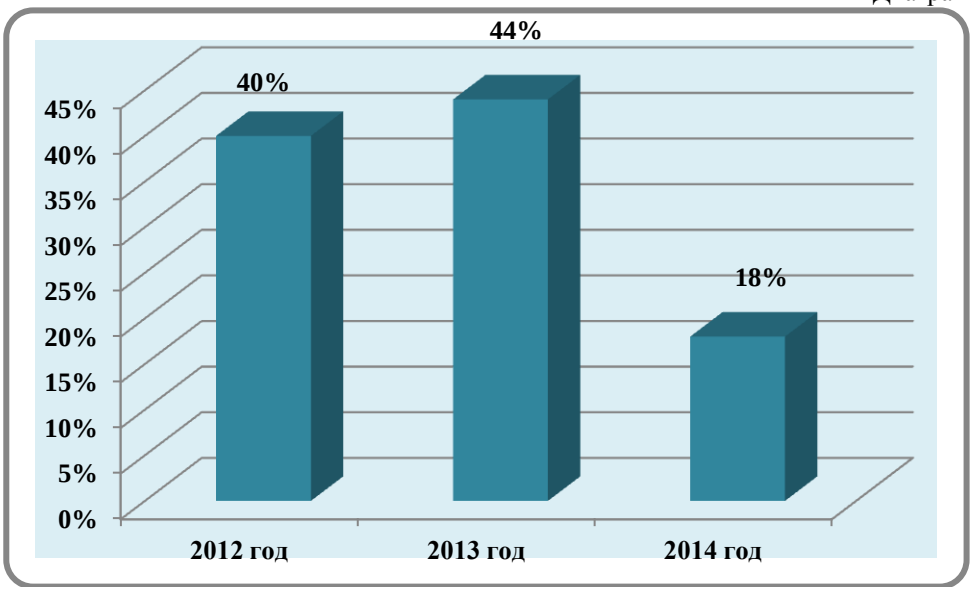
Тип задания:

Задание на выполнение действий с функциями и производными функций, исследование функций.

Характеристика задания:
Задание на нахождение точек максимума (минимума) функции по графику ее производной.
Пример из КИМ-2014:
Найдите точку минимума функции $y = 5x - ln(x+3)^5 + 1$
Статистика и краткий анализ выполнения задания:

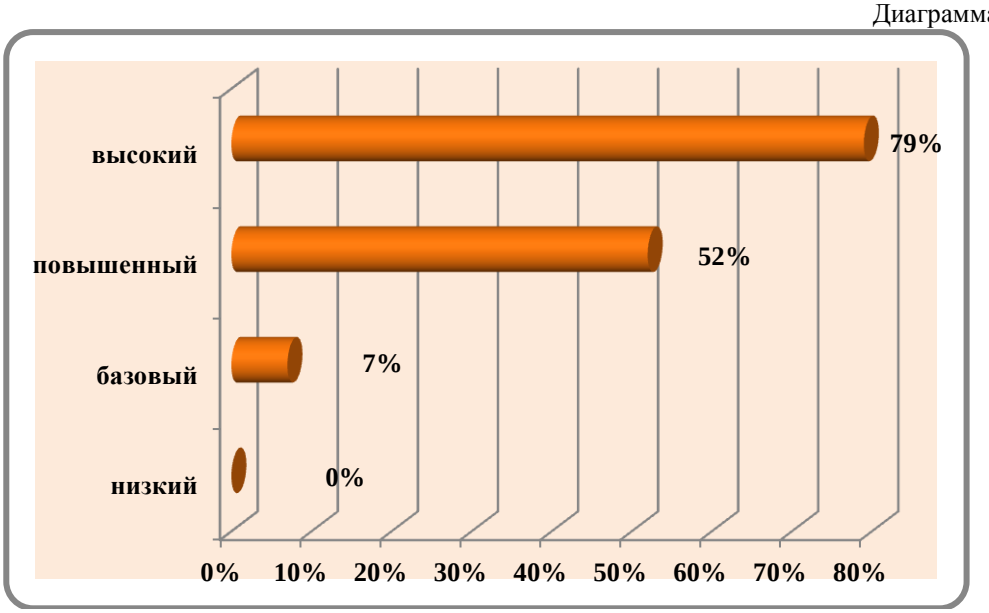
Решаемость задания В15 (в разрезе трех лет)

Диаграмма 40



Решаемость задания В15 выпускниками с разными уровнями подготовки

Диаграмма 41



Поскольку задание является одним из самых сложных среди всех заданий В1-В15, то результативность намного ниже, чем в предыдущие годы. Результат выполнения задания В15 показывает, что только 18% выпускников продемонстрировали умение применять стандартный алгоритм нахождения точек максимума (минимума) функции. Успешное выполнение этого задания связано с умением находить производную сложной логарифмической функции. Надо отметить, что процент выполнения задания даже выпускниками с повышенным и высоким уровнями подготовки, связанных с исследованием функции, самый низкий по сравнению с выполнением ими других заданий Части В, 69% «сильных» выпускников не справились с решением задачи.

Для участников экзамена, планирующих использовать результаты ЕГЭ по математике при поступлении в ссузы и вузы, предназначены задания С1–С6, направленные на ранжирование

абитуриентов по уровню математической подготовки с учетом требований различных вузов. В указанных заданиях сделан акцент:

- на проверку владения алгебраическим аппаратом;
- на проверку освоения базовых идей математического анализа;
- на проверку умения логически грамотно излагать свои аргументы;
- на оценку уровня сформированности геометрических представлений, умения анализировать геометрическую конструкцию;
- на проверку умения строить и исследовать математические модели;
- на проверку умение решать задачи повышенного и высокого уровней сложности, комбинируя различные изученные методы в незнакомых ситуациях.

Задание С1 при сохранении тематики предыдущих лет выделены два содержательных пункта, предполагающих: а) решение тригонометрического уравнения и б) отбор корней на данном промежутке. Система оценивания: 1 балл ставился за верное решение пункта а или б; 2 балла – за верное решение пунктов а и б.

Задание С2 представляло собой стереометрическую задачу на нахождение геометрической величины (площадь сечения).

Задание С3 - решение системы двух неравенств. Система оценивания: 1 балл ставился за верное решение одного неравенства; 2 балла – за верное решение двух неравенств; 3 балла – за верное решение системы.

Задание С4 структурно изменено и включает два вопроса к задаче: доказать утверждение и найти геометрическую величину.

Задание С5 представляло собой задачу с параметром; так же, как и в прошлые годы, по своей постановке было алгебраическим, однако в процессе решения могли привлекаться функциональные и наглядно-геометрические представления.

Задание С6 высокого уровня сложности; с одной стороны, доступно ученикам основной школы, а с другой стороны, для его решения требовалась не столько формальная математическая образованность, сколько общая математическая культура, т.е. сформированная привычка самостоятельно ориентироваться в математической ситуации, строить и исследовать математические модели. При сохранении общей тематической направленности задания С6 в 2014 г., так же как в 2013 г., был использован подход, при котором задание разбивалось на систему усложняющихся вопросов. Тем самым в формулировке задания участникам ЕГЭ 2014 г. предлагался некоторый путь, по которому можно было шаг за шагом продвигаться в решении наиболее сложного задания КИМ.

Решаемость заданий Части С выпускниками общеобразовательных учреждений

Таблица 8

№	Уровень	Контролируемые элементы	Процент выполнения в 2014 году	Процент выполнения в 2013 году
С1	П	Умение решать тригонометрическое уравнение с отбором корней	16,6%	23,3%
С2	П	Умение решать стереометрическую задачу	3,2%	3,2%
С3	П	Умение решать систему неравенств	2,5%	3,3%
С4	П	Умение решать планиметрическую задачу	0,6%	2%
С5	В	Умение решать уравнение с параметром	0,1%	1,2%
С6	В	Умение строить и исследовать простейшие математические модели	0,4%	1,3%

К выполнению заданий с развёрнутым ответом приступили более 50% выпускников. Как видно из таблицы 8, диапазон выполнения заданий повышенного и высокого уровней

сложности от 0,1% до 16,6%. Задания с развернутым ответом обладают высокой диагностической и дифференцирующей способностью и позволяют выявить сформированность умений комплексного использования знаний. Только 16,6% выпускников справились с решением тригонометрического уравнения с отбором корней на промежутке, что хуже почти на 7% чем в прошлом году. 7,1% выпускников (250 человек) набрали один первичный балл за решение задания С1. Таким образом, 23,7% экзаменуемых получили за выполнение этого задания ненулевые баллы. Все остальные задания Части 2 вызывают у большинства школьников трудности, и их могут решать практически только выпускники математических классов. Большинство выпускников не продемонстрировали умение решать стереометрические задачи повышенного уровня сложности. Надо отметить, значительно снизилась результативность решения планиметрической задачи С4 (0,6%) по сравнению с 2013 годом (2%). Меньше выпускников (2,5%) справились с решением системы неравенств С3, чем в прошлом году (3,3%). Задание С5 смогли решить правильно только 2 человека, получив максимальный балл. Задание С6 посильно оказалось 13 выпускникам, а в 2013 году С6 решили 49 школьников.

В определенной степени показателен тот факт, что задания С3 по сравнению с геометрическими заданиями С2 и С4 решали большее число участников и положительные результаты получили большее число экзаменуемых. Следовательно, для всех выпускников алгебраическая составляющая школьного курса математики по-прежнему доминирует над геометрической.

Рассмотрим содержание заданий части С:

Задание С1

Тип задания: Уравнение повышенного уровня сложности.

Характеристика задания: Решение тригонометрического уравнения с отбором корней на промежутке.

Пример из КИМ-2014:а) Решите уравнение

$$cos2x - \sqrt{2}\cos(\frac{3\pi}{2} + x) - 1 = 0$$

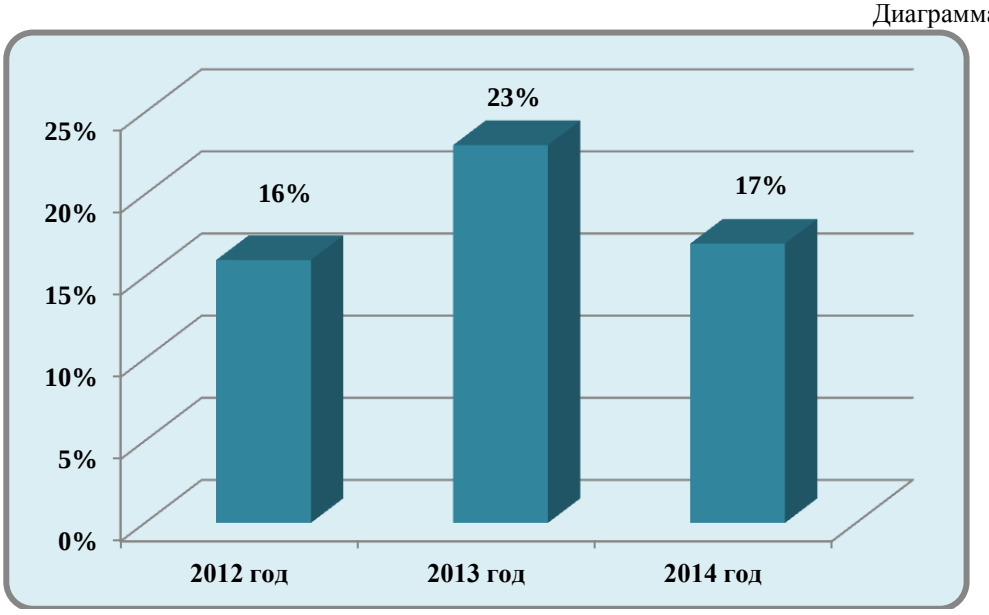
б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку

$$\left[\frac{3\pi}{2}; 3\pi\right]$$

Статистика и краткий анализ выполнения задания:

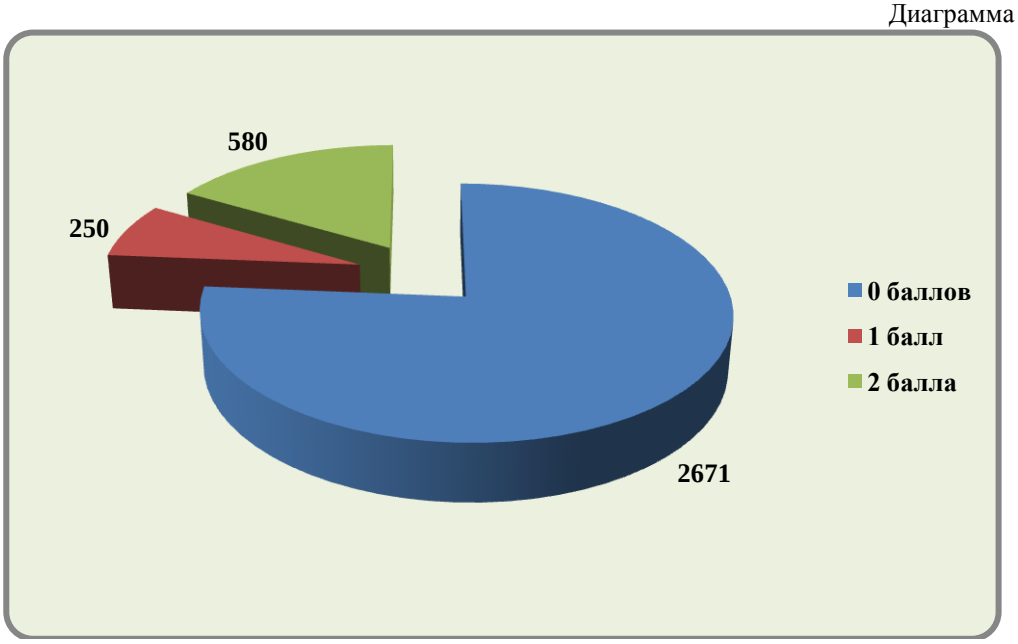
Решаемость задания С1 (в разрезе трех лет)

Диаграмма 42



Решаемость задания С1 выпускниками (количество человек) общеобразовательных учреждений

Диаграмма 43



Задание С1 занимает одну из важнейших позиций в структуре КИМ. Успешность выполнения является характеристическим свойством, различающим базовый и профильный уровни подготовки школьников. Поэтому при подготовке выпускников к экзамену решению заданий подобного уровня следует уделять много внимания. Подчеркнем, что выделение решения уравнения в отдельный пункт а) прямо указывает участникам экзамена на необходимость полного решения предложенного уравнения: при отсутствии в тексте конкретной работы ответа на вопрос п. а) задание С1 следует оценить не более чем 1 баллом. Экспертами неоднократно высказывалось предложение о смягчении критериев выставления 1 балла. А именно, предлагалось поступать так и в тех случаях, когда в решении п. а) допущена ошибка или описка. В критериях ЕГЭ 2014 эти предложения учтены. В 2014 году определены следующие критерии оценивания выполнения задания С1.

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получены верные ответы в обоих пунктах	2
Обоснованно получен верный ответ в пункте *а* или в пункте *б* ИЛИ получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения.	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0

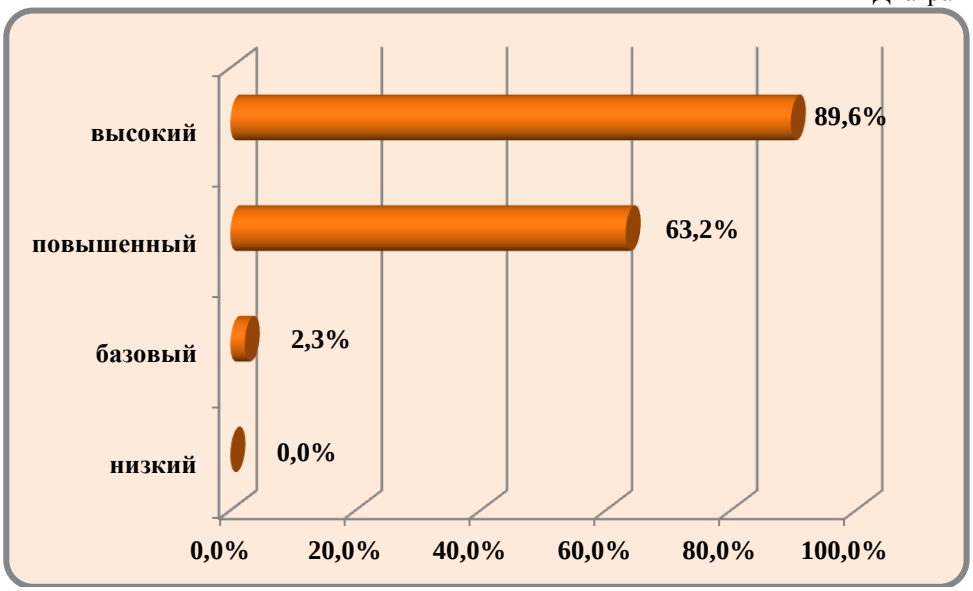
Анализируя данные диаграммы 42, можно отметить значительное снижение процента выполнения выпускниками этого задания. На 6% (с 23% в 2013 г. до 17% в 2014 г.) снизился процент выполнения задания, требующего умения решать тригонометрическое уравнение и обнаруживающего способность проводить отбор корней на заданном промежутке. Решение этой задачи по силам большинству хорошо успевающих по математике выпускников.

Типичные ошибки:

- незнание формулы двойного угла косинуса;
- незнание формул приведения;
- незнание формул нахождения корней простейшего тригонометрического уравнения;
- неумение отбирать корни уравнения на заданном отрезке;
- вычислительные ошибки.

Решаемость задания С1 выпускниками с разными уровнями математической подготовки

Диаграмма 44



Из диаграммы 44 видно, для экзаменуемых с высоким уровнем подготовки задание оказалось легким, все выпускники этой группы получили ненулевые баллы, причем 89,6% из них получили максимальный балл за выполнение задания С1, в то время как для группы с базовой подготовкой этот показатель – 2,3%. Задание, видимо, представляет трудность для выпускников этой группы в силу необходимости выполнения двух условий: решение уравнения и отбор корней. 126 школьников этой группы получили 1 балл, решив задание частично. Это задание самое востребованное из Части С у выпускников с повышенным уровнем подготовки, 63,2% школьников справились в полном объеме с ним, получив 2 балла, и 122 выпускника получили за решение 1 балл.

Задание С2

Тип задания: Стереометрическая задача повышенного уровня сложности.

Характеристика задания: Стереометрическая задача на вычисление площади сечения правильной четырехугольной пирамиды плоскостью.

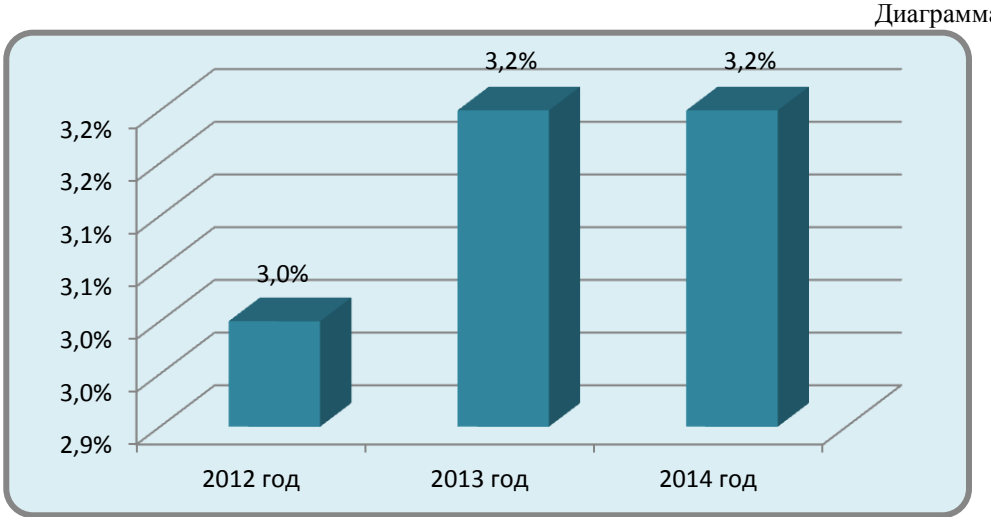
Пример из КИМ-2014:

В правильной треугольной пирамиде MABC с основанием ABC стороны основания равны 6, а боковые ребра равны 10. На ребре AC находится точка Д, на ребре AB находится точка E, а ребре MA – точка L. Известно, что АД=AE=LM=4. Найдите площадь сечения пирамиды плоскостью, проходящей через точки E, Д, L.

Статистика и краткий анализ выполнения задания:

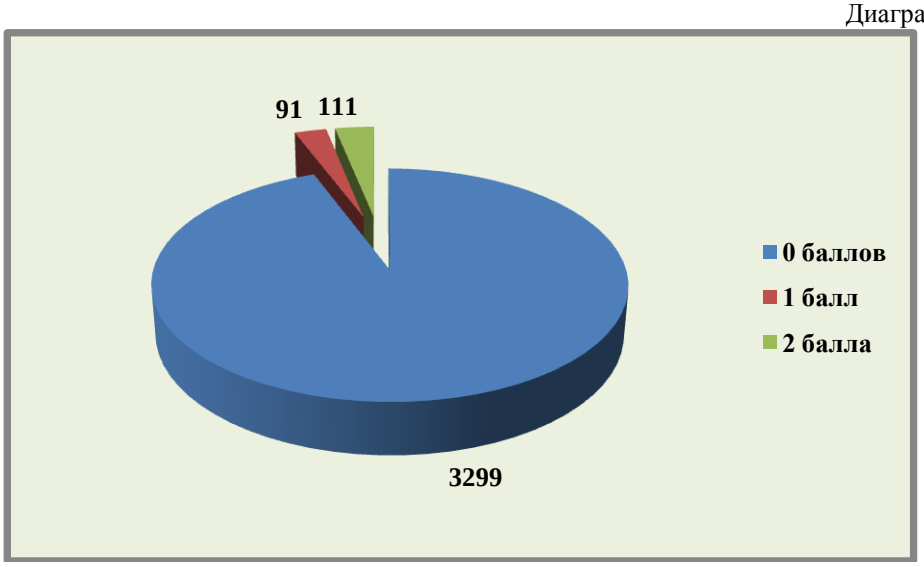
Решаемость задания С2 (в разрезе трех лет)

Диаграмма 45



Решаемость задания С2 выпускниками общеобразовательных учреждений

Диаграмма46



В задании С2 прежними остались уровень сложности, тематическая принадлежность (геометрия многогранников), структура постановки вопроса в задачах и общий характер оценивания выполнения решений. Стереометрическая задача позиционируется как задача для большинства успевающих учеников, а не только для избранных. В связи с этим, в КИМах предлагается достаточно простая задача по стереометрии, решить которую возможно с минимальным количеством геометрических построений и вычислений.

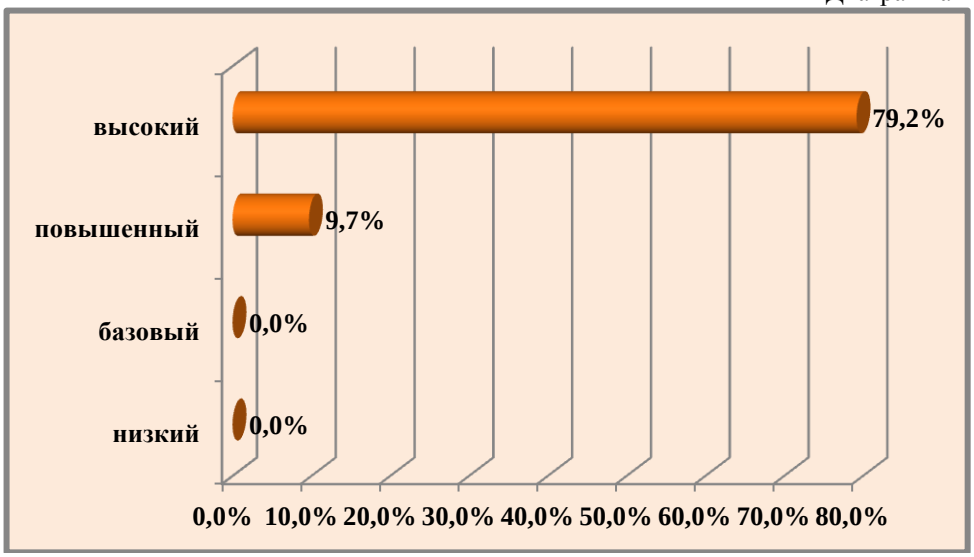
Приведем критерии оценивания выполнения заданий С2.

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	2
Решение содержит обоснованный переход к планиметрической задаче, но получен неверный ответ или решение не закончено, ИЛИ при правильном ответе решение недостаточно обосновано	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0

Стабильно невысокие результаты фиксируются при решении стереометрической задачи. Это косвенно свидетельствует о недостаточном уровне освоения выпускниками сложной темы геометрии «Сечения многогранников». Второй год подряд с этой задачей справляются только 3,2% выпускников. Если в прошлом году трудность в решении, прежде всего, состояла в построении сечения пирамиды плоскостью, то в этом году в нахождении площади сечения. За выполнение стереометрической задачи С2 ненулевой балл получили 202 выпускника. Следовательно, учителям и самим ученикам нужно уделять больше внимания решению геометрических задач различными методами с применением малоизвестных формул при решении задач. Координатный и векторный методы практически не использовались.

Решаемость задания С2 выпускниками с разными уровнями математической подготовки

Диаграмма 47



Статистический анализ данных показывает, что результаты выполнения задания С2 четко дифференцируют выпускников с высоким и повышенным уровнями математической подготовки: положительных (ненулевых) результатов достигли 90% (43 чел.) школьников и 19,2% (145 чел.) школьников соответственно. Следует отметить, что задача оказалась непосильной для группы школьников с базовым уровнем подготовки.

Типичные ошибки:

- построение сечения пирамиды плоскостью;
- незнание формул для вычисления площади треугольника;
- ошибки в применении подобия треугольников;
- вычислительные ошибки.

Задание С3

Тип задания: Неравенство или система неравенств повышенного уровня сложности.

Характеристика задания: Решение системы неравенств.

Пример из КИМ-2014:

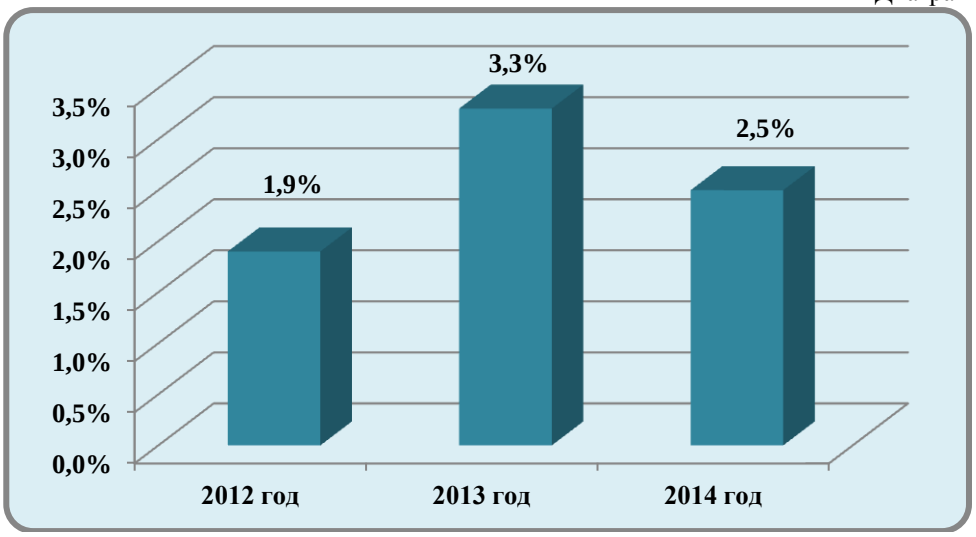
Решите систему неравенств

$$\begin{cases} \log_{7-x}(x+7)\cdot\log_{x+8}(8-x)\le 0, \\ 16^{x^2-8x-105}-0{,}25^{2x^2+4x-6}\le 0. \end{cases}$$

Статистика и краткий анализ выполнения задания:

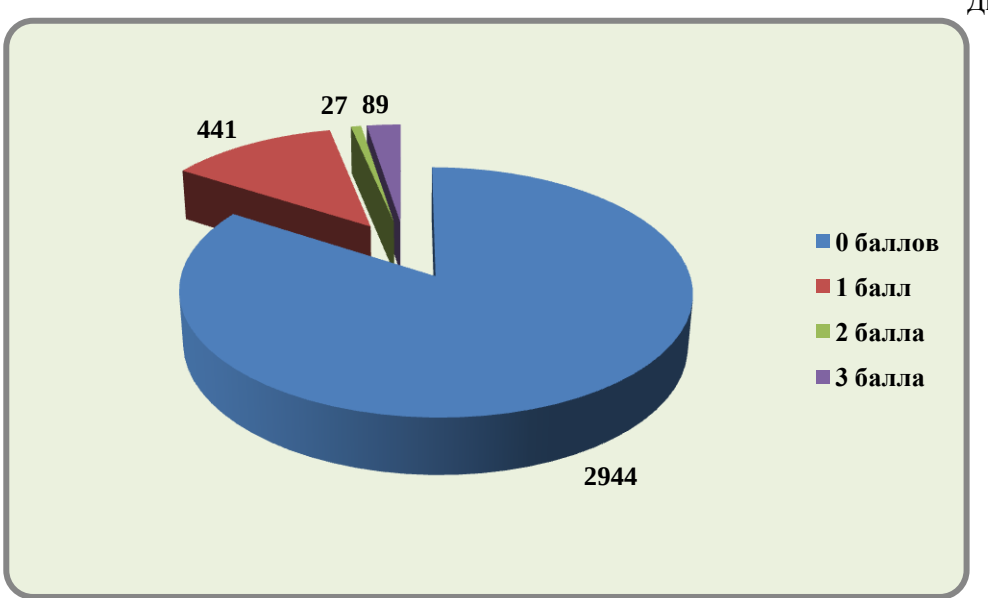
Решаемость задания (в разрезе трех лет)

Диаграмма 48



Решаемость задания С3 выпускниками общеобразовательных учреждений

Диаграмма 49



Критерии оценивания задания С3 в 2014 году:

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	3
Обоснованно получены верные ответы в обоих неравенствах	2
Обоснованно получен верный ответ в одном неравенстве системы ИЛИ получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения системы неравенств	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0

Критерии носят жестко структурированный характер, практически никак не учитывающий специфику конкретных неравенств. По сравнению с критериями 2013 года отличие состоит в критерии оценивания на 1 балл. Добавленная фраза допускает выставление 1 балла в случае, когда допущенные вычислительные ошибки не затрагивают существенно ход решения.

Из данных диаграммы 48 видно, что результативность выполнения задания повышенного уровня сложности С3 немного снизилась. В 2014 году 89 человек получили максимальный балл, в 2013 году – 125 человек. 441 человек набрали за решение 1 балл, получив верный ответ при решении только одного неравенства системы или допустили вычислительную ошибку при правильном подходе к решению неравенств.

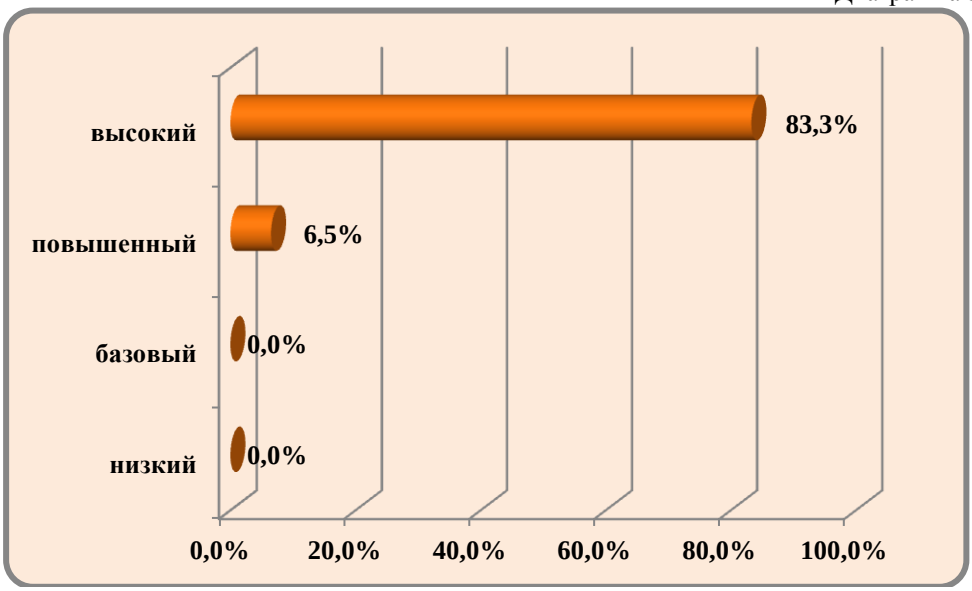
При решении этой задачи выпускники должны были показать умение решать систему неравенств, состоящую из логарифмического неравенства с переменным основанием и показательного неравенства. Логарифмическое неравенство можно решать различными способами. Многие выпускники решали логарифмическое неравенство методом рационализации.

Типичные ошибки:

- неумение решить показательное неравенство;
- неумение решать логарифмическое неравенство с переменной в основании логарифма;
- ошибки при записи ответа к решениям неравенств и системе неравенств;
- ошибки в решении квадратных неравенств;
- вычислительные ошибки.

Решаемость задания С3 выпускниками с разными уровнями математической подготовки

Диаграмма 50



Представленные данные диаграммы 50 показывают, что 83,3% выпускников с высоким уровнем математической подготовки получили максимальный балл. К решению системы неравенств приступали и выпускники с повышенным уровнем подготовки, но только 6,5% (49 человек) получили максимальные 3 балла, 3% (23 человека) - 2 балла и 46,1% (348 человек) – 1 балл. Таким образом, почти половина выпускников этой группы решили хотя бы одно из неравенств системы правильно. Никто из группы с базовым уровнем подготовки не справился в полном объеме с этой задачей, но при этом 1 человек получил 2 балла и 88 человек по 1 баллу за решение задания.

Задание С4

Тип задания: Планиметрическая задача повышенного уровня сложности.

Характеристика задания:

Задача на доказательство и вычисление геометрической величины (длина стороны) в треугольнике.

Пример из КИМ-2014:

Высоты BB_1 и CC_1 остроугольного треугольника ABC пересекаются в точке H.

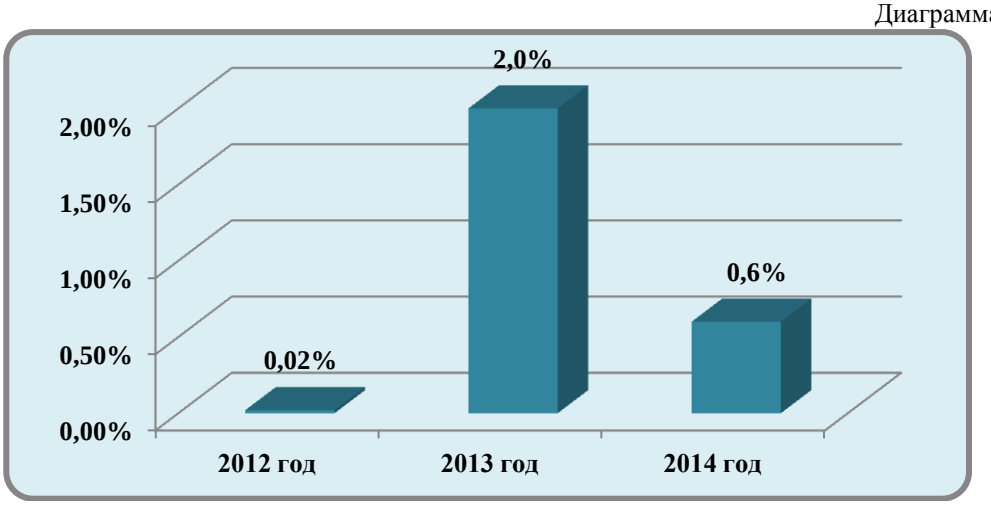
а) докажите, что угол AHB_1 равен углу ACB

б) Найдите BC, если $AH=10\sqrt{3}$ и угол BAC равен 30^0.

Статистика и краткий анализ выполнения задания:

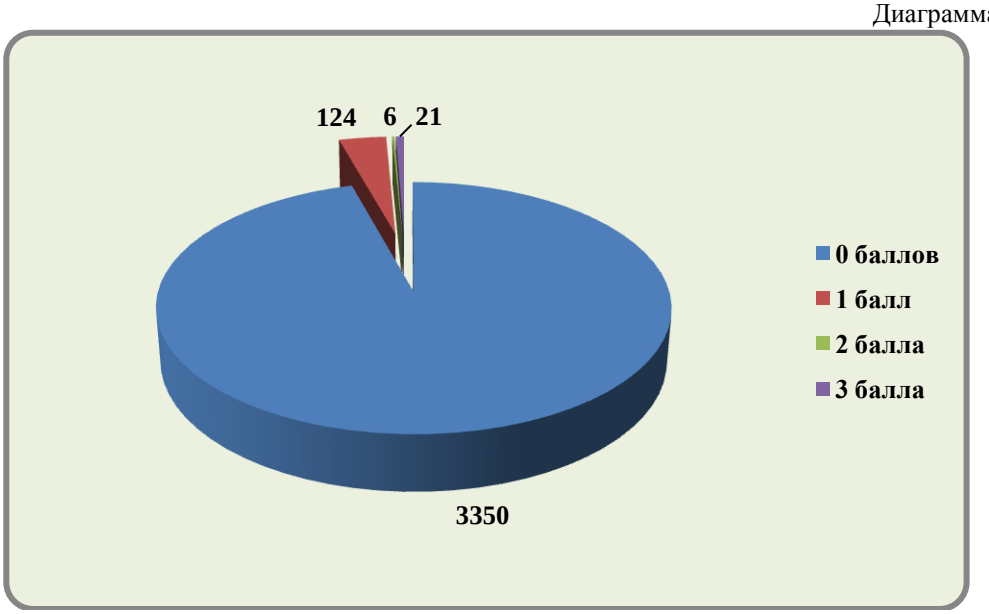
Решаемость задания (в разрезе трех лет)

Диаграмма 51



Решаемость задания С4 выпускниками общеобразовательных учреждений

Диаграмма52



В планиметрическом задании С4 по сравнению с ЕГЭ-2012 – 2013 имеется важное структурное изменение: пункт а) требует доказательства, пункт б) нахождения геометрической величины. С точки зрения разработчиков включение проверяемого элемента на доказательство в задание С4 будет способствовать повышению уровня подготовки школьников. По фактическим данным выполнения, задание С4 является границей, разделяющий высокий и повышенный уровни подготовки участников ЕГЭ.

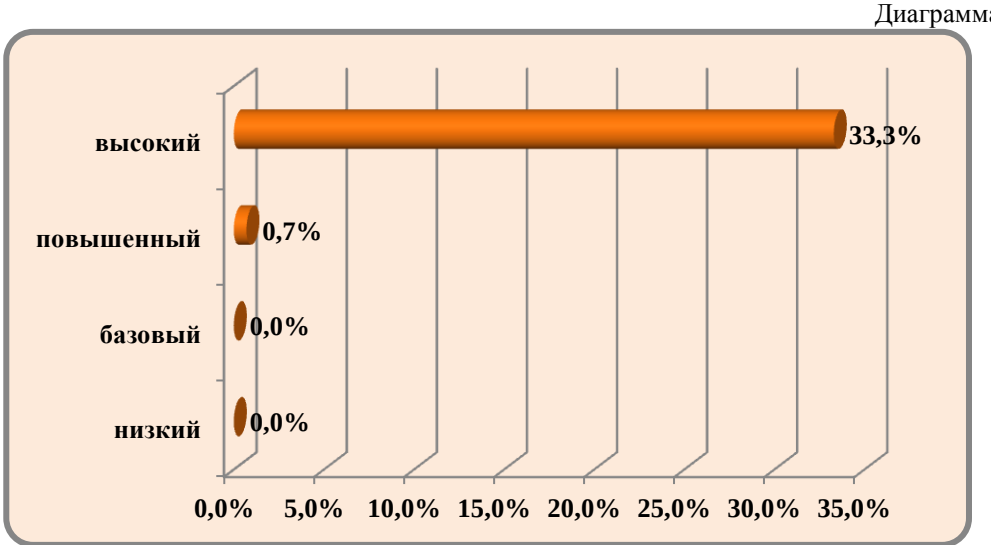
Критерии оценивания задания С4 в 2014 году:

Содержание критерия	Баллы
Имеется верное доказательство утверждения *а)* и обоснованно получен верный ответ в пункте *б)*	3
Получен обоснованный ответ в пункте *б)*, возможно с использованием утверждения *а)*, при этом пункт *а)* не выполнен	2
Имеется верное доказательство утверждения *а)*, пункт *б)* не выполнен	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0

Результаты выполнения задания С4: 21 человек (77 человек – 2013 г.) выполнили задание полностью и получили максимальный балл; 6 человек (78 человек – 2013 г.) получили 2 балла, допустив вычислительную ошибку, 124 человека (54 человек - 2013 г.) смогли правильно ответить на один из вопросов к задаче.

Решаемость задания С4 выпускниками с разными уровнями математической подготовки

Диаграмма 53



Анализ выполнения соответствующего задания экзаменационной работы позволяет сделать вывод о том, что почти все выпускники с высоким уровнем подготовки приступают к выполнению задания, при этом 75% получают ненулевые баллы, но четверть школьников этой группы не смогли решить задачу, получив 0 баллов. Задача оказалось одной из самых сложных для группы выпускников с повышенным уровнем математической подготовки. Низкий процент выполнения задания, требовавшего продемонстрировать умение решать планиметрическую задачу с достаточно простым условием. Только 5 человек решили задание правильно, причем ненулевые результаты получили еще 105 школьников. Из группы с базовым уровнем подготовки ни один выпускник не справился с заданием в полном объеме, но 14 человек получили по 1 баллу.

Задание С5

Тип задания: Задача с параметром высокого уровня сложности.

Характеристика задания: Задача на решение уравнения с параметром.

Пример из КИМ-2014:

Найдите все значения а, при которых уравнение

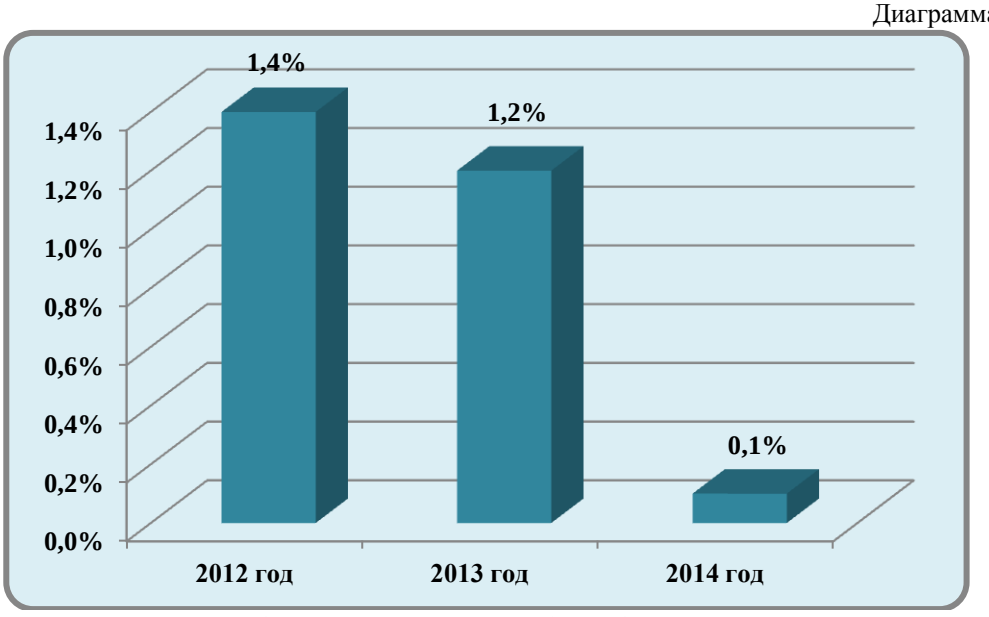
$$(log_6(x+a) - log_6(x-a))^2 - 4a\left(log_6(x+a) - log_6(x-a)\right) + 3a^2 + 4a - 4 = 0$$

имеет ровно два решения.

Статистика и краткий анализ выполнения задания:

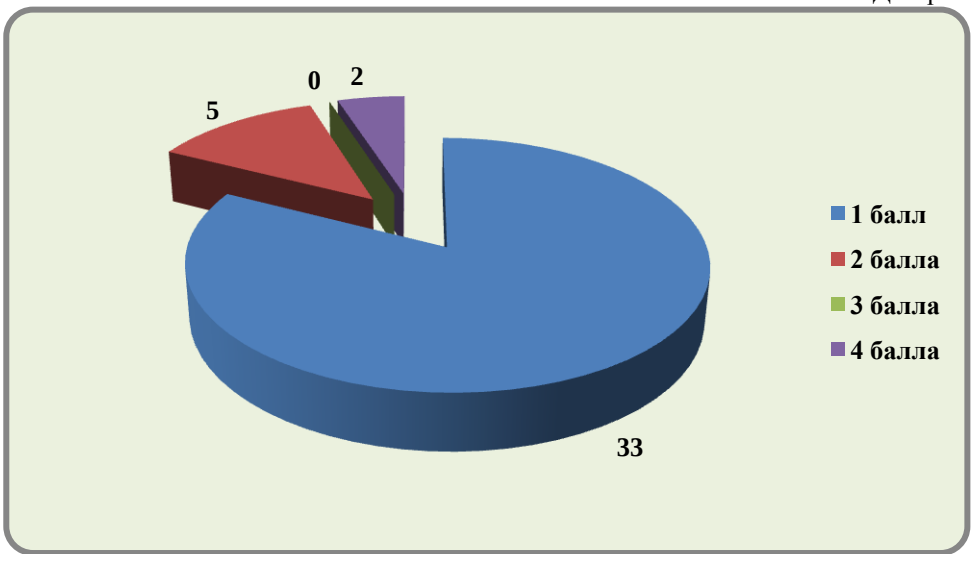
Решаемость задания (в разрезе трех лет)

Диаграмма 54



Решаемость задания С5 выпускниками общеобразовательных учреждений

Диаграмма 55



Задания высокого уровня сложности призваны выделить выпускников в наибольшей степени овладевших содержанием учебного предмета, ориентированных на получение высшего профессионального образования в областях, связанных с математикой, то есть абитуриентов ведущих технических вузов. Задачи с параметром допускают либо чисто алгебраический способ решения, либо способ решения, основанный на построении и исследовании геометрической модели. Задание С5 оказалось одним из самых сложных заданий части 2, и его решили выпускники менее успешно, чем даже задание С6. И хотя в УМК нового поколения включены специальные разделы, посвященные методам решения задач такого типа, задания с параметром по-прежнему могут быть отнесены к разряду трудно решаемых задач. Выпускникам было предложено логарифмическое уравнение с параметром, для решения которого необходимо уверенное владение теоретическим материалом, применение известных стандартных алгоритмов в нестандартной ситуации. Только два человека, получили максимальные 4 балла (в 2013г. – 45 человек). Даже для выпускников математических классов, имеющих достаточный опыт решения задач с параметрами, задание оказалось очень трудным. Тем не менее, еще 38 человек получили ненулевые баллы, в том числе 5 человек по 2 балла и 33 человека по 1 баллу.

Критерии оценивания в 2014 году приведены в таблице:

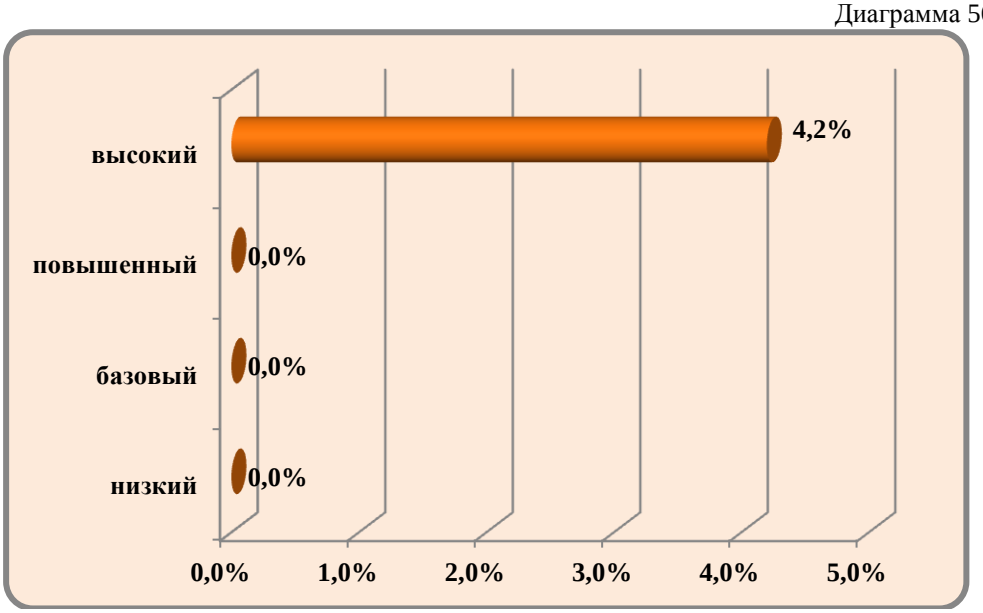
Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен правильный ответ	4
С помощью верного рассуждения получено множество значений *a*, отличающееся от искомого конечным числом точек	3
С помощью верного рассуждения получены все граничные точки искомого множества значений *a*	2
Верно найдена хотя бы одна граничная точка искомого множества значений *a*	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0

Типичные ошибки:

- переформулировка условия задачи, сведение к квадратному уравнению;
- нахождение корней квадратного уравнения с параметром;
- оценка значения новой переменной;
- вычислительные ошибки.

Решаемость задания С5 выпускниками с разными уровнями математической подготовки

Диаграмма 56



Решение задач с параметром не первый год вызывает затруднение у выпускников. Это объясняется, прежде всего, тем, что тема «Решение уравнений и неравенств с параметром» в школе рассматривается только в классах с углубленным изучением математики. Данные

диаграммы 56 показывают, что только 40 выпускников с высоким уровнем математической подготовки получили положительные баллы за решение этого задания, причем только два из них смогли закончить решение верно. К выполнению задания приступали и выпускники с повышенным уровнем подготовки, но только 16 школьников получили по 1 баллу, смогли свести логарифмическое уравнение к квадратному и найти его корни.

Задание С6

Тип задания: Задание на свойства целых чисел и логический перебор.

Характеристика задания: Задача, связанная со свойствами чисел.

Пример из КИМ-2014:

Семь экспертов оценивают кинофильм. Каждый из них выставляет оценку – целое число баллов от 0 до 10 включительно. Известно, что все эксперты выставили различные оценки. По старой системе оценивания рейтинг кинофильма – это среднее арифметическое всех оценок экспертов. По новой системе оценивания рейтинг кинофильма вычисляется следующим образом: Отбрасываются наименьшая и наибольшая оценки и подсчитывается среднее арифметическое пяти оставшихся оценок.

А) Может ли разность рейтингов, вычисленных по старой и новой системам оценивания, равняться $\frac{1}{30}$?

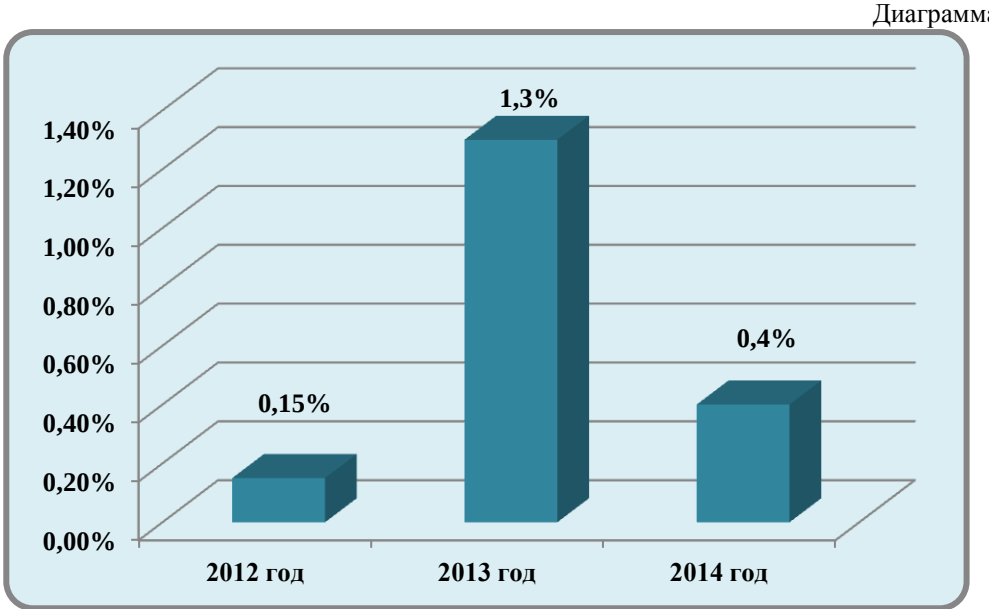
Б) Может ли разность рейтингов, вычисленных по старой и новой системам оценивания, равняться $\frac{1}{35}$?

Найдите наибольшее возможное значение разности рейтингов, вычисленных по старой и новой системам оценивания.

Статистика и краткий анализ выполнения задания:

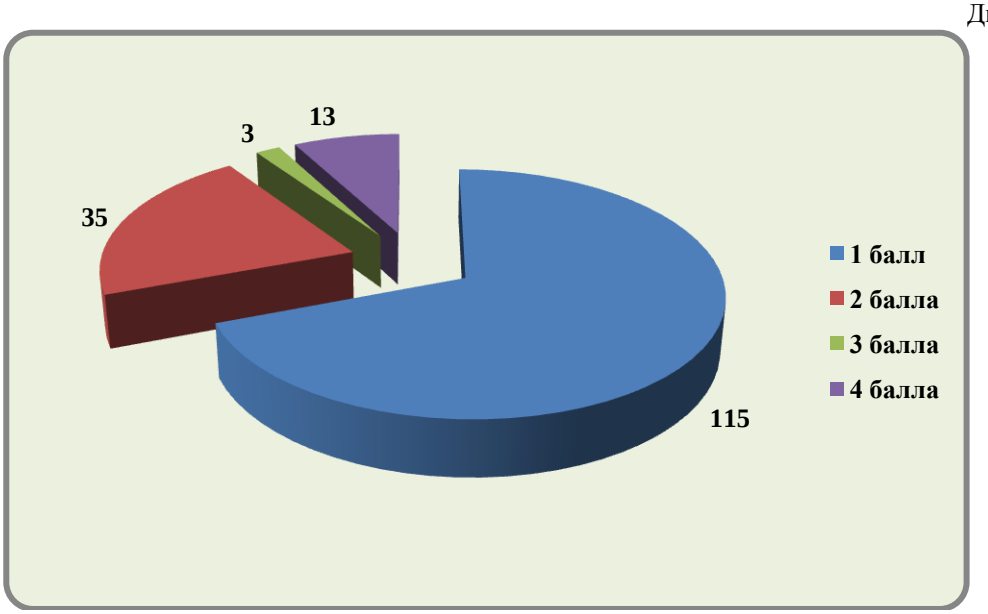
Решаемость задания (в разрезе трех лет)

Диаграмма 57



Решаемость задания С6 выпускниками общеобразовательных учреждений

Диаграмма 58



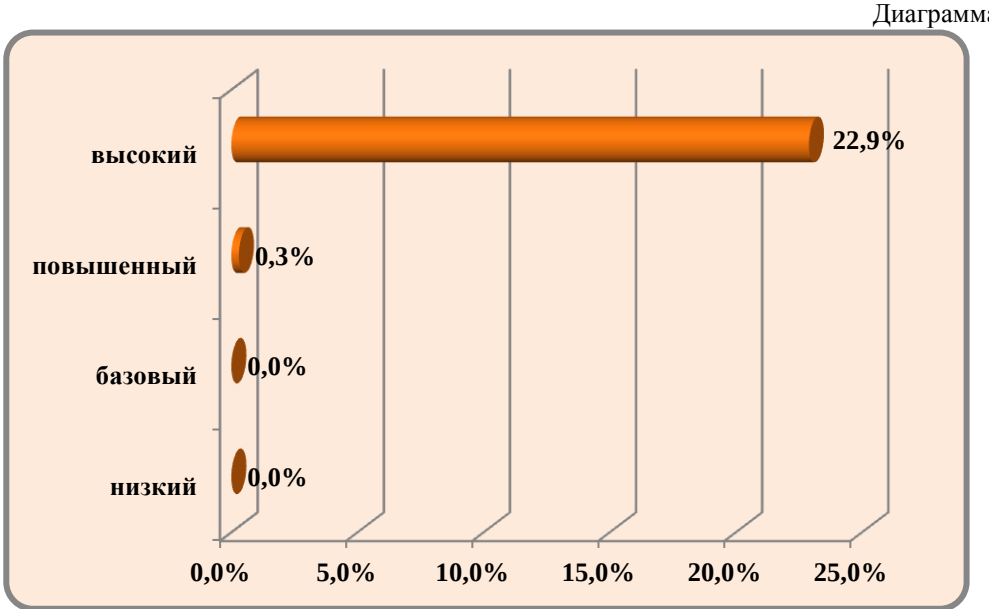
Критерии оценивания в 2014 году приведены в таблице:

Содержание критерия	Баллы
Верно получены все перечисленные (см. критерий на 1 балл) результаты	4
Верно получены три из перечисленных (см. критерий на 1 балл) результатов	3
Верно получены два из перечисленных (см. критерий на 1 балл) результатов	2
Верно получен один из следующих результатов: — обоснованное решение п. *а*; — обоснованное решение п. *б*; — обоснованная оценка количества задуманных чисел в п. *в*; — оба набора задуманных чисел в п. *в*	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0

Содержательно задание С6 проверяет в первую очередь не уровень математической образованности, а уровень математической культуры. Изменения связаны, в частности, с тем, что задание С6 по своему тематическому содержанию стало элементарнее, а для его решения, формально, достаточно простейших сведений. По этой причине, например, многие участники приступали к решению задания С6. Задание С6 высокого уровня сложности было составлено таким образом, что, с одной стороны, тематически оно вполне было доступно всем участникам экзамена, а с другой стороны, для его решения требовалась не столько формальная математическая образованность (знание терминов, формул, правил, готовых алгоритмов), сколько общая математическая культура, т.е. сформированная привычка самостоятельно ориентироваться в математической ситуации, строить и исследовать простые математические модели). Данные диаграммы 57 показывают, что выпускники этого года решили эту задачу менее успешно, чем в предыдущие годы. Результаты выполнения задания С6 в 2014 году 13 человек (49 человек – в 2013г) выполнили задание полностью и получили максимальный балл; 3 человека (39 человек - в 2013г.) недостаточно обосновали полученные результаты и получили 3 балла, 150 человек (329 человек – в 2013г.) значительно продвинулись в решении и получили 1 или 2 балла. Процент выполнения задания находится в пределах планируемого.

Решаемость задания С6 выпускниками с разными уровнями математической подготовки

Диаграмма 59



Поскольку тематически задание С6 вполне было доступно всем выпускникам и получить ненулевые баллы можно было, ответив хотя бы на один вопрос задачи, в котором можно было привести пример данной ситуации. 75% выпускников из группы с высоким уровнем подготовки получили положительные баллы, но только 22,9% набрали максимальный балл. Из группы с повышенным уровнем подготовки 94 выпускника получили ненулевые баллы: 70 выпускников - 1 балл, 22 человека – 2 балла, 2 человека – 4 балла. Следует отметить, что 34 человека из группы с базовым уровнем подготовки также набрали баллы за решение этой задачи, в том числе 32 школьника получили по 1 баллу, 2 человека по 2 балла. Этот факт еще раз подтверждает, что задача С6 была доступна почти всем школьникам.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Анализ данных о результатах выполнения заданий ЕГЭ 2014 г. по математике показывает, что КИМ 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.

- Всего единый государственный экзамен по математике сдавали 3501 выпускник общеобразовательных организаций.
- Доля выпускников, не преодолевших минимальную границу, составила 1,8% (63 человека), что ниже, чем в 2013 году (6,3%), но надо учитывать то обстоятельство, что понижен минимальный порог. (В 2014 году для преодоления минимального порога необходимо было набрать 3 первичных балла, в то время как в 2013 году 5 первичных баллов).
- Средний тестовый балл выпускников общеобразовательных учреждений в 2014 году составил 44,2, что ниже, чем в 2013 году.
- Результаты ЕГЭ 2014 года показали, что 22,9% выпускников демонстрируют высокий и повышенный уровни математической подготовки, позволяющие обеспечить успешность обучения в вузе (набрали от 60 до 100 баллов). Таким образом, значительное число выпускников освоили основные разделы школьного курса математики, овладели базовыми математическими компетенциями, необходимыми в обычной жизни и для продолжения образования по выбранной специальности.
- Показатели результативности ЕГЭ выпускников сельских образовательных учреждений стабильно ниже результатов выпускников городских общеобразовательных учреждений.

- Выпускники, которые получили наивысшие баллы за экзамен, в основном являются представителями общеобразовательных учреждений повышенного статуса или городских школ.
- Анализ результатов единого государственного экзамена 2014 г. позволяет констатировать, что используемые контрольные измерительные материалы позволяют получить объективную картину состояния общеобразовательной подготовки выпускников, сдававших экзамен, и осуществить дифференциацию экзаменуемых по уровню и качеству их подготовки для осуществления их итоговой аттестации, а также проведения вступительных испытаний и зачисления в учреждения среднего и высшего профессионального образования.