

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ  
Институт общего среднего образования**

**РЕЗУЛЬТАТЫ  
ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА  
(июнь 2002 года)**

**АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ**

Москва, 2002

Авторский коллектив:

<i>Руководитель</i>	Ковалева Г.С. к.п.н.,
<i>Математика</i>	Денищева Л.О. к.п.н., Глазков Ю.А. к.п.н., Краснянская К.А., к.п.н., Мельникова Н. Б., к.п.н.
<i>Русский язык</i>	Капинос В.И., к.п.н., Цыбулько И.П., к.п.н, Львова С.И., д.п.н., Львов В.В., к.п.н., Гостева Ю.Н. к.п.н., Пучкова Л.И.
<i>Физика</i>	Орлов В.А., к.п.н., Ханнанов Н.К., к.х.н., Нурминский А.И.
<i>Химия</i>	Каверина А.А., к.п.н, Добротин Д.Ю. к.п.н., Снастина М.Г., при участии Страута Е.К. к.ф.-м.н.
<i>Биология</i>	Калинова Г.С., к.п.н., Мягкова А.Н., д.п.н., Резникова В.З.к.п.н., при участии Кузнецовой В.Н., Прилежаевой Л.Г., Шаталовой С.П.
<i>География</i>	Аксакалова Г.П., к.п.н., Барабанов В.В., Ермошкина А.С., к.п.н., Амбарцумова Э.М., Чичерина О.В., к.п.н.
<i>Обществознание</i>	Городецкая Н.И., к.п.н., Кишенкова О.В., к.ист.н., Лазебникова А.Ю., д.п.н., Лискова Т.Е., к.п.н., Рутковская Е.Л., к.п.н.
<i>История</i>	Гевуркова Е.А., к.п.н., Егорова В.И., к.п.н., Клокова Г.В. к.п.н., Ларина Л.И., к.п.н.

В оформлении отчета принимали участие: Баранова В.Ю., Нурминская Н.В.

В аналитическом отчете представлены результаты единого государственного экзамена, который проводился в 16 регионах страны, в июне 2002 г. по восьми предметам: математике, русскому языку, физике, биологии, химии, географии, обществознанию и истории.

Материалы включают краткую характеристику контрольных измерительных материалов, использовавшихся для проведения экзамена, анализ результатов выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом. Указаны направления по совершенствованию учебного процесса. Даны рекомендации по совершенствованию контрольных измерительных материалов для единого государственного экзамена по каждому предмету.

Отчет предназначен для широкого круга лиц: представителей органов управления образованием разного уровня; специалистов институтов повышения квалификации педагогических кадров, разработчиков образовательных стандартов, авторов учебников, разработчиков учебных материалов, специалистов, занимающихся проблемами общего образования, а также проблемами оценки качества образования. Материалы могут быть полезны преподавателям и выпускникам образовательных учреждений общего среднего и профессионального образования.

© Минобразование России, 2002 г.

© Институт общего среднего образования, 2002 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение .....	5
1. Основные результаты .....	6
2. Математика .....	19
2.1. Характеристика контрольных измерительных материалов 2002 г. ....	19
2.2. Характеристики участников ЕГЭ в июне 2002 г. ....	23
2.3. Общие результаты выполнения экзаменационной работы .....	23
2.4. Анализ результатов ЕГЭ в июне 2002 г. ....	25
2.5. Выводы и рекомендации .....	41
Приложение 2.1. Элементы минимума содержания и умения, проверяемые на экзамене 2002 г. ....	44
3. Русский язык .....	45
3.1. Характеристика экзаменационной работы по русскому языку 2002 г. ....	45
3.2. Характеристика участников ЕГЭ 2002 г. по русскому языку. ....	46
3.3. Основные результаты единого государственного экзамена по русскому языку в 2002 г. ....	46
3.4. Анализ результатов экзамена по русскому языку в 2002 г. ....	47
3.5. Выводы и рекомендации. ....	58
Приложение 3.1. Элементы минимума содержания и умения, проверяемые на экзамене 2002 г. ....	60
4. Физика .....	63
4.1. Характеристика экзаменационной работы .....	63
4.2. Характеристика участников ЕГЭ 2002 г. ....	65
4.3. Общие результаты выполнения экзаменационной работы 2002 г. ....	65
4.4. Анализ результатов выполнения экзаменационной работы 2002 г. ....	68
4.5. Выводы и рекомендации .....	84
Приложение 4.1. План экзаменационной работы по физике для выпускников средней (полной) общеобразовательной школы .....	85
5. Химия .....	87
5.1. Характеристика экзаменационной работы ЕГЭ по химии 2002 г. ....	87
5.2. Основные результаты ЕГЭ 2002 г. по химии .....	91
5.3. Анализ результатов выполнения экзаменационной работы по отдельным элементам содержания .....	92
5.4. Выводы и рекомендации .....	100
Приложение 5.1. План экзаменационной работы по химии для выпускников средней (полной) общеобразовательной школы .....	102
6. Биология. ....	104
6.1. Характеристика экзаменационной работы 2002 г. ....	104
6.2. Характеристика участников экзамена .....	107
6.3. Основные результаты экзамена по биологии .....	107

6.4. Особенности усвоения отдельных тем и вопросов курса биологии . . . . .	108
6.5. Выводы и рекомендации . . . . .	115
Приложение 6.1. Характеристика заданий экзаменационной работы 2002 г. по биологии для выпускников средней (полной) общеобразовательной школы . .	117
7. География. . . . .	119
7.1. Характеристика контрольных измерительных материалов для ЕГЭ 2002 г. . . . .	119
7.2. Характеристика участников ЕГЭ . . . . .	119
7.3. Основные результаты экзамена по географии . . . . .	120
7.4. Анализ результатов экзамена по основным разделам содержания школьного курса географии . . . . .	121
7.5. Выводы и рекомендации . . . . .	131
Приложение 7.1. Характеристика заданий экзаменационной работы по географии 2002 г. для выпускников средней (полной) общеобразовательной школы . . . . .	133
8. Обществоведение . . . . .	135
8.1. Характеристика контрольных измерительных материалов 2002 г. . . . .	135
8.2. Характеристика участников ЕГЭ 2002 г. . . . .	138
8.3. Результаты выполнения экзаменационной работы . . . . .	139
8.4. Анализ результатов ЕГЭ по содержательным линиям. . . . .	139
8.5. Выводы и рекомендации . . . . .	152
Приложение 8.1. Характеристика содержания экзаменационной работы 2002 г. по обществознанию. . . . .	154
9. История . . . . .	155
9.1. Характеристика экзаменационной работы по истории . . . . .	155
9.2. Краткая характеристика участников ЕГЭ 2002 г. по истории . . . . .	157
9.3. Общие результаты . . . . .	157
9.4. Анализ отдельных тем и вопросов курса . . . . .	160
9.5. Выводы и рекомендации . . . . .	167
Приложение 9.1. План экзаменационной работы 2002 г. по истории. . . . .	170

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из задач, которые предполагается решить в процессе эксперимента по введению единого государственного экзамена, является создание независимой системы объективной оценки общеобразовательной подготовки выпускников средней школы. Являясь средством, позволяющим проводить итоговую аттестацию выпускников средней школы, а также отбор в высшие учебные заведения, единый государственный экзамен аккумулирует информацию об уровне и качестве подготовки выпускников и, следовательно, позволяет опосредованно оценить эффективность образовательного процесса в средней школе, а также определить сильные и слабые стороны преподавания отдельных учебных предметов. Результаты единого государственного экзамена после завершения эксперимента могут быть использованы для оценки и управления качеством общего образования в стране.

Процесс создания объективной системы оценки общеобразовательной подготовки школьников достаточно сложный и требует длительного времени. Объективность измерения зависит от качества контрольных измерительных материалов. В связи с этим первоочередной задачей на ближайшее будущее является создание отработанного и проверенного банка заданий и контрольных измерительных материалов. Но уже в 2002 г. полученные в ходе эксперимента результаты единого государственного экзамена дают возможность:

- получить ценную информацию об овладении выпускниками, сдававшими эти экзамены, проверяемым содержанием учебного предмета, т.е. основными знаниями и умениями, отраженными в обязательном минимуме содержания и требованиях к уровню подготовки выпускников;
- провести корректировку образовательных стандартов, оценить реалистичность требований к уровню подготовки выпускников средней школы, возможность измерения их достижения;
- наметить направления по совершенствованию образовательного процесса и учебно-методического обеспечения предмета;
- оценить качество контрольных измерительных материалов и наметить пути их усовершенствования.

В приведенном ниже отчете представлен предварительный анализ итогов экзамена с точки зрения специалистов-предметников. Безусловно, этот анализ не претендует на полноту и всесторонность, однако его результаты при правильном использовании могут внести существенный вклад в процесс повышения качества образования в стране.

# 1. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В 2002 г. единый государственный экзамен проводился по девяти предметам: математике, русскому языку, физике, химии, биологии, географии, обществоведению, истории и иностранному (английскому) языку.<sup>1</sup> Число участвовавших регионов по сравнению с 2001 г. увеличилось с 5 до 16. Число выпускников, принявших в нем участие только в июне 2002 г., составило около 300 тысяч (всего было обработано 376846 экзаменационных работ по всем предметам). Информация о количестве участников ЕГЭ 2002 г., сдававших экзамены по разным предметам в июне 2002 г., представлена в таблице 1.1.

**Таблица 1.1**

**Количество участников ЕГЭ в июне 2002 г.<sup>2</sup>**

По состоянию на 26.06.02 г.									
Регион	Рус-ский язык	Мате-матика	Физика	Химия	Биоло-гия	Исто-рия	Геог-рафия	Общес-твенное	Итого
1. Республика Башкортостан (Башкирия)		39550							39550
2. Республика Марий Эл	6375	8249	1729	818					17171
3. Мордовская Республика	1484	9116							10600
4. Республика Саха (Якутия)	10166	14188	2548	1713	3923	2607	1608	1077	37830
5. Удмуртская Республика		16470							16470
6. Чувашская Республика	6325	15745	1447	420	903	581	121	790	26332
7. Красноярский край	8536	18891							27427
8. Калининградская область	866	8755	287	118	146				10172
9. Новгородская область	2658	5268	647	408	941	416	157		10495
10. Новосибирская область	2189	2299	587	183	579	373	135	364	6709
11. Оренбургская область	8331	4341	1036		2620	1796			18124
12. Псковская область		2774	420	189	396		129		3908
13. Ростовская область	1467	38665	396	130	415				41073
14. Самарская область	10134	31899	5103	686	1304	821	67	1153	51167
15. Томская область		10989		655					11644
16. Челябинская область	18364	29810							48174
ИТОГО	76895	257009	14200	5320	11227	6594	2217	3384	376846

Как видно из таблицы 1.1, больше всего учащихся сдавало экзамен по математике (свыше 257 тысяч). Вторым по охвату был экзамен по русскому языку (около 77 тысяч выпускников). Остальные предметы сдавало значительно меньшее число выпускников: от 14200 человек по физике до 2217 человек по географии. Один и тот же вариант экзаменационной работы по отдельным предметам выполняло разное число экзаменуемых, - от 5000 человек по математике до 100 человек по географии. В связи с этим выводы, полученные на основе результатов экзаменов по разным предметам в июне 2002 г., имеют разную степень надежности. Однако это не преуменьшает практическую значимость представленного отчета. Даже на основе анализа результатов только ста выпускников, выполнявших один и тот же вариант, и сравнения выполнения взаимозаменяемых заданий из двадцати «параллельных» вариантов можно получить достаточно качественную характеристику состояния подготовки учащихся по восьми учебным предметам в регионах, сдававших по нему экзамен.

<sup>1</sup> С целью апробации проводился экзамен по литературе. Анализ результатов экзамена по английскому языку в данном отчете не представлен.

<sup>2</sup> Вся статистическая информация, используемая в отчете, представлена Центром тестирования Министерства образования РФ.

Экзаменационная работа по всем предметам состояла из трех частей, включающих задания различного типа и разной сложности. В первой части использовались задания с выбором одного ответа из четырех предложенных вариантов, во второй части - задания с кратким ответом и в третьей части - задания с развернутым ответом.

Содержание всех заданий независимо от их уровня (базового, повышенного или высокого) соответствовало обязательному минимуму содержания общего основного и среднего (полного) образования.

Задания базового уровня проверяли достижение уровня общеобразовательной подготовки, зафиксированной в требованиях к подготовке выпускников средней школы. Практически по всем предметам для оценки достижения базового уровня подготовки использовались задания с выбором ответа. Успешного выполнения этих заданий было достаточно для получения положительной отметки «3».

Задания повышенного уровня были составлены на материале, который обычно контролируется как на выпускных экзаменах в школе, так и на вступительных экзаменах в вузы. Эти задания соответствовали уровню повышенной подготовки, который включает умение применять освоенные знания и умения в измененной ситуации. Достижение уровня повышенной подготовки проверялось заданиями с выбором ответа, с кратким ответом и с развернутым ответом.

Задания высокого уровня сложности использовались для проверки умения применять знания из различных разделов учебных предметов в новой ситуации. Выполнение этих заданий требовало записи развернутого ответа (решения, обоснования, доказательства, выражения собственной позиции, аргументации и других умений). Задания данного уровня направлены на выявление выпускников, имеющих высокий уровень подготовки по проверяемому предмету. Эти задания соответствовали более сложным заданиям традиционных действующих выпускных экзаменов в средней школе и более сложным заданиям, предлагаемым на вступительных экзаменах в вузы (не элитарные).

Оценка выполнения экзаменационной работы осуществлялась на основе первичных баллов за выполнение заданий из всех частей работы. Для получения отметки «3» достаточно было выполнить определенное для каждого предмета число заданий базового уровня из первой части работы или такое же число заданий из всей работы. Для получения отметки «5» нужно было выполнить правильно задания из всех трех частей, среди которых должно было быть хотя бы одно задание с развернутым ответом (из третьей части) повышенного или высокого уровней.

Результаты единого государственного экзамена в 2002 г. представлялись в двух системах оценивания: в виде аттестационных отметок по пятибалльной шкале и в баллах, выставленных по стобалльной шкале. Соответствие оценок в двух системах определялось после пересчета первичных результатов выполнения различных вариантов на одну шкалу, позволяющую сравнивать с достаточной точностью подготовку выпускников, выполнявших разные варианты. Установление соответствия школьных отметок и тестовых баллов осуществлялось на основе анализа статистических данных специальной комиссией, в которую входили члены рабочей группы Минобразования России, специалисты-предметники, а также специалисты в области педагогических измерений.

Более подробная информация о структуре и содержании экзаменационных работ, а также системе их оценивания представлена в разделах по учебным предметам.

В таблице 1.2 даются результаты единого государственного экзамена в июне 2002 г. в различных системах оценивания.

Таблица 1.2

**Соответствие результатов единого государственного экзамена в июне 2002 г.,  
представленных в различных системах оценивания (баллы по стобалльной шкале и  
отметки по пятибалльной шкале)**

Предмет	Отметки по пятибалльной шкале				Средний балл
	2	3	4	5	
	Интервал баллов по стобалльной шкале Процент учащихся, набравших соответствующие баллы				
1. Русский язык	0-21 (2,2%)	22-45 (36,2%)	46-70 (53,0%)	71-100 (8,5%)	50,1
2. Математика	0-29 (11,8%)	30-50 (42,9%)	51-70 (36,6%)	71-100 (8,7%)	49,6
3. Физика	0-32 (8,8%)	33-50 (45,6%)	51-70 (37,3%)	71-100 (8,3%)	49,8
4. Химия	0-29 (11,9%)	30-50 (49,3%)	51-70 (29,4%)	71-100 (9,4%)	47,0
5. Биология	0-32 (10,2%)	33-50 (49,6%)	51-70 (36,6%)	71-100 (8,1%)	49,2
6. История	0-30 (11,2%)	31-50 (45,1%)	51-70 (36,6%)	71-100 (7,2%)	48,8
7. География	0-32 (7,4%)	33-50 (49,8%)	51-70 (33,3%)	71-100 (9,4%)	49,7
8. Обществознание	0-23 (4,5%)	24-50 (45,6%)	51-70 (42,8%)	71-100 (7,1%)	49,8

### Основные выводы

1. Проведение единого государственного экзамена в июне 2002 г. позволило получить в целом объективную картину состояния общеобразовательной подготовки выпускников средней школы по всем предметам, по которым был организован экзамен. По ряду предметов эти результаты практически совпадают с данными, полученными в других исследованиях состояния общеобразовательной подготовки учащихся. Результаты экзаменов 2002 г. подтвердили возможность использования единого государственного экзамена (в рамках предложенной концепции КИМ) для осуществления итоговой аттестации выпускников средней школы и их отбора в вузы.

2. Особенности организации ЕГЭ в регионах (в ряде регионов экзамен сдавали все выпускники школы, в остальных – либо большинство, либо только желающие) не позволяют с достаточным основанием распространять количественные результаты экзамена на всю совокупность выпускников средней школы страны, несмотря на большое число учащихся, сдававших экзамен по ряду предметов. Тем не менее, в этих результатах явно проявились некоторые характерные тенденции в состоянии общеобразовательной подготовки, присущие данной совокупности учащихся. Более подробно о них говорится в разделах, посвященных учебным предметам.

3. Данные о состоянии общеобразовательной подготовки выпускников средней школы регионов, участвовавших в ЕГЭ по отдельным предметам, явно свидетельствуют о необходимости корректировки образовательных стандартов общего среднего образования (уточнения содержания образования и требований к уровню подготовки с учетом реального состояния обучения, выявленного в ходе единого государственного экзамена, ориентации системы оценивания достижения образовательных стандартов на складывающуюся систему единого государственного экзамена).

4. Двухлетний опыт проведения ЕГЭ убедительно свидетельствует о необходимости



предварительной подготовки учащихся к особой форме контроля, которая отличает этот экзамен от традиционных выпускных и вступительных экзаменов. В этой связи представляется целесообразным в процессе преподавания наряду с традиционными методами и формами проверки знаний учащихся органично включать тестовые формы контроля, используя разнообразные виды заданий (с выбором ответа, с кратким ответом, с развернутым ответом). Кроме того, необходимо своевременно издать и разослать по регионам демонстрационную версию контрольных измерительных материалов 2003 г. и сборник тренировочных упражнений для подготовки к ЕГЭ.

5. Для повышения надежности полученных результатов целесообразно провести работу по дальнейшему совершенствованию контрольных измерительных материалов (сближению подходов к разработке КИМ по всем предметам, разработке новых типов заданий, уточнению системы оценивания заданий с кратким и развернутым ответом и др.), технологии обработки результатов и шкалирования (усовершенствованию программного компьютерного обеспечения с целью увеличения разрешающей способности сканеров при считывании ответов учащихся, введению понятной для пользователей системы шкалирования и др.), а также организации и проведения экзамена (увеличение числа вариантов КИМ, используемых в каждом регионе, а также в каждой отдельной аудитории, введение административных санкций за нарушение процедуры экзамена и др.)

Ниже представлены основные результаты единого государственного экзамена по восьми предметам, а также полученные выводы. Более детальный анализ результатов приводится в разделах 2-9 по каждому предмету.

## **Математика**

1. В июне 2002 г. в ЕГЭ по математике приняли участие 257000 выпускников средней школы из 16 регионов России. Результаты экзамена показали значительные различия в уровне математической подготовки, продемонстрированной его участниками. Существенно различаются и уровни усвоения различных знаний и умений, контролировавшихся на экзамене.

С большинством базовых заданий по курсу алгебры и начал анализа, включенных в различные варианты работы, справились в целом от 40% до 75% выпускников. При этом результаты выполнения данных заданий группой сильных учащихся (составляют примерно четверть участников экзамена) находятся в интервале 70% - 90%, а результаты группы слабых учащихся (тоже составляют примерно четверть участников) - в интервале 15% - 40%.

С большинством алгебраических заданий повышенного уровня в зависимости от их сложности в целом справились от 10% до 40% выпускников. При этом результаты группы сильных учащихся принадлежат интервалу 30% - 80%. С большинством геометрических заданий повышенного уровня справились в целом 5-15% выпускников, а в группе сильных – результаты в основном находятся в интервале от 10% до 40%.

Большинство из трех типов алгебраических заданий самого высокого уровня сложности выполнили: 7-18% (первое задание), 2-4% (второе задание), 0,2-3,8% (третье задание).

Выполнение экзаменационной работы в целом характеризует распределение тестовых баллов, выставленных участникам экзамена по 100-балльной шкале:

0-25 баллов - 5,5%;  
21-50 баллов - 49,1%;  
51-75 баллов - 40,8%;  
76-100 баллов - 4,6%.

Из них самые высокие результаты показали: 81-90 баллов – 1,3%; 91-95 баллов – 0,3%; 96-100 баллов – 0,1%.

2. Результаты ЕГЭ 2002 года требуют дальнейшего всестороннего и тщательного изучения и осмысления. Предварительный анализ позволяет высказать только некоторые общие соображения, направленные на совершенствование процесса преподавания и подготовку учащихся средней школы к сдаче единого экзамена.

Повышению уровня математической подготовки выпускников средней школы будут способствовать:

- корректировка стандарта школьного математического образования с учетом значимости каждого включаемого элемента содержания и требования к его усвоению для обеспечения успешной адаптации в современном обществе и продолжения образования выпускником средней школы;
- эффективная реализация принципа уровневой дифференциации в процессе преподавания в классе любого профиля, которая призвана способствовать достижению уровня обязательной подготовки, отвечающей профилю класса, учащимися, не ориентированными на более глубокое изучение математики, а также продвижению учащихся, имеющих возможности и желание усваивать математику на более высоком уровне;
- большее внимание содержательному раскрытию математических понятий, объяснению сущности математических методов и границ их приложений, показу возможностей применения теоретических фактов для решения различных классов математических задач;
- существенное изменение отношения к преподаванию геометрии в средней школе, где в настоящее время не предусматривается обязательный выпускной экзамен по курсам основной и средней школы, усвоение которых контролируется в рамках ЕГЭ.

3. Изучение опыта проведения ЕГЭ 2002 года позволяет высказать некоторые рекомендации по совершенствованию инструментария ЕГЭ 2003 г. Предлагается внести следующие изменения в структуру, содержание и процедуру оценки выполнения экзаменационных работ:

- увеличить число заданий в работе до 30 (было 25), дополнив число заданий базового уровня в Части 1 (3 задания) и повышенного уровня в Части 2 (2 задания);
- включить стереометрическую задачу высокого уровня сложности в Часть 3;
- увеличить чистое время выполнения экзаменационной работы до 4 часов (было 3,5 ч).
- в инструкцию по оценке выполнения экзаменационной работы включить примеры основных типов заданий с развернутым ответом, включенных во все варианты КИМ, и конкретизированные критерии оценки их выполнения, разработанные на основе общих критериев оценки таких заданий.

## **Русский язык**

1. В едином государственном экзамене по русскому языку в июне 2002 г. приняли участие 76895 выпускников полной средней школы из 12 регионов России. Большинство из них освоили основные компоненты содержания по русскому языку на базовом уровне. Результаты показывают, что наибольший процент выпускников, выполнявших работу, получили отметки «4» (53%) и «3» (36,2%). Самые высокие результаты показали 8,5% выпускников, а 2,2% написали экзаменационную работу на «2». Более 80 баллов по столбальной шкале набрали всего 2% учащихся, при этом от 91 до 95 баллов набрали 0,3%, от 96 до 100 баллов – 0,2% участников ЕГЭ.

Вместе с тем проведенный экзамен выявил слабые стороны практической подготовки выпускников по предмету. Это прежде всего относится к орфографическим и

пунктуационным навыкам. От 8% до 22% учащихся продемонстрировали неудовлетворительный уровень овладения орфографическими навыками и от 16% до 32% учащихся – пунктуационными навыками.

Значительное число выпускников не владеют важнейшими умениями, связанными с чтением и интерпретацией текста, а также навыками создания своего собственного речевого высказывания на предложенную тему. Только 33% выпускников умеют вдумчиво читать текст и правильно его интерпретировать. Примерно треть выпускников, писавших сочинение–рецензию, умеют аргументированно доказать свою точку зрения. Около 40% выпускников умеют излагать свои мысли грамотно, не нарушая норм литературного языка. Последовательно и логично изложить свои мысли смогли 23% выпускников.

2. Анализ результатов выполнения экзаменационной работы по русскому языку, выявленные недостатки в подготовке учащихся по предмету позволяют говорить о необходимости корректировки стандарта по русскому языку с учетом усиления речевой направленности обучения, целенаправленного формирования навыков монологического высказывания, способности проводить смысловой, речеведческий, языковой анализ текста, выявлять яркие выразительные средства языка.

Дополнительный анализ результатов ЕГЭ по другим предметам, в частности, выполнения заданий со свободно конструируемым развернутым ответом по биологии, истории и обществоведению еще раз убеждает в том, что чтение, понимание, интерпретация текста – это ведущие общеучебные умения, необходимые школьнику не только для успешного усвоения курса русского языка, но и всех других предметов. В связи с этим считаем целесообразным рекомендовать:

- больше внимания на уроках русского языка уделять чтению и анализу текстов различных стилей;
- целенаправленно развивать монологическую речь учащихся (устную и письменную);
- формировать умения рассуждать на предложенную тему, приводить тезис, аргументы и делать вывод.

Комплексный характер экзаменационной работы выявил сложности, связанные с оценкой содержания и речевого оформления сочинения. Считаем необходимым уточнение существующих «Норм оценки знаний, умений, навыков учащихся по русскому языку». Представляется целесообразным введение в этот документ специального раздела, который регулировал бы оценку навыков чтения, способности адекватно воспринимать информацию, основную идею, видеть подтекст, а также оценивать языковую форму выражения содержания в тексте.

3. В связи с тем, что экзаменационная работа по русскому языку носит комплексный характер и позволяет проверить не только грамматико–правописные знания, умения и навыки, но и уровень сформированности коммуникативных умений, целесообразно сохранить данный подход в 2003 г.

Основные направления совершенствования КИМов могут быть следующими:

- корректировка заданий с целью их выравнивания по уровню трудности;
- уточнение отдельных рубрик кодификатора;
- уточнение критериев отбора текста, который используется в экзаменационной работе;
- корректировка формулировки задания с развернутым ответом в третьей части работы;
- доработка системы оценивания задания с развернутым ответом, проверяющего коммуникативные умения:
  - включение в критерии оценивания фактологическую точность сочинения учащегося;
  - уточнение критериев оценивания работы, связанных с анализом содержания и формы исходного текста.

## **Физика**

1. В эксперименте по проведению ЕГЭ в июне 2002 г. по физике приняли участие 14200 выпускников средней школы из 10 регионов России. Число учащихся, сдававших экзамен, существенно варьировалось по регионам: от 287 до 5103. Большинство выпускников получили удовлетворительные (45,6%) и хорошие отметки (37,3%). Неудовлетворительные отметки получило 8,8% участников ЕГЭ. Отличные результаты продемонстрировали 8,3% выпускников. Максимальный балл по стобалльной шкале (от 95 до 100) не набрал ни один ученик, от 80 до 95 баллов набрали 1,9% учеников.

С большинством заданий базового уровня по всем разделам курса физики справились в целом от 30% до 85% выпускников. Задачи на простые расчеты по основным формулам, которые отрабатываются в школьном курсе физики, в среднем выполнили более 80% экзаменуемых. Число учащихся, правильно выполнивших качественные задания на понимание физических явлений и законов, на определение границ применимости законов, было значительно ниже (от 28% до 68% по отдельным заданиям). Наибольшие затруднения вызвали задания по специальной теории относительности. Задания повышенного уровня успешно выполнили в среднем около 20% школьников, однако с отдельными задачами справилось более 50% учащихся. Опасения, что среди заданий высокого уровня в последней части работы не будет ни одной задачи, которую решит школьный отличник, оказались напрасными. Число учащихся, решивших хотя бы одну задачу из этой части (это условие было необходимым для получения оценки 5), оказалось чуть более 10%, что полностью соответствует социальным ожиданиям.

2. Анализ выполнения экзаменационной работы выявил основные недостатки знаний и умений школьников:

- неумение применять имеющиеся знания при выполнении заданий, слабое понимание существа применяемых формул;
- расчетные ошибки, связанные с неумением выполнять действия с числами, записанными в стандартной форме (что приводило к тому, что, получив правильный ответ в общем виде, ученик не мог получить правильный числовой ответ);
- неумение оценивать реальность полученных результатов (получив несуразный ответ, ученики не задумывались над его реальностью);
- низкие результаты выполнения качественных заданий, требующих понимания сути физических явлений и процессов, умения объяснять их на основе законов физики (в то же время расчетные задачи выполняются существенно лучше).

3. При разработке КИМ для ЕГЭ 2003 г. целесообразно рекомендовать следующие изменения:

- внести коррективы в содержание заданий с развернутым ответом:
  - включить задание, проверяющее понимание исследовательского метода;
  - выявить возможность использования экспериментальных задач в рамках единого государственного экзамена;
- более точно определить в инструкции для экспертов, проверяющих задания с развернутым ответом, сколько баллов снимается за отсутствие в решении наименования физических величин, абсурдные результаты, отсутствие ссылок на применяемые законы, решение задач не в общем виде, а по «частям» и др.

## **Химия**

1. Единый государственный экзамен по химии в июне 2002 г. сдавало 5320 выпускников средней школы. Основная масса выпускников набирает за работу (в среднем) 30 – 50 баллов, что свидетельствует об усвоении ими основного материала

школьного курса химии и обеспечивает получение оценки не ниже, чем 3. По пятибалльной шкале 11,9% выпускников получили отметку «2», 49,3% - отметку «3», 29,4% - отметку «4» и 9,4% - отметку «5». Более 80 баллов получили за работу 2,2% участников ЕГЭ, максимальный балл не получил ни один выпускник.

Анализ результатов выполнения экзаменационной работы позволяет сделать вывод, что выпускники показали хороший уровень овладения важными для общеобразовательной подготовки по химии элементами содержания: периодичность изменения важнейших характеристик атомов химических элементов и их строения; степень окисления и электроотрицательность; изомерия и гомология органических веществ; классификация и характерные химические свойства неорганических веществ; окислительно-восстановительные реакции.

2. Результаты проведения ЕГЭ 2002 г. указывают на необходимость усиления внимания к вопросам:

- формирования ряда важнейших общеучебных умений – анализировать сущность предложенного задания, применять полученные теоретические знания в конкретных условиях;
- усвоения знаний прикладного характера, химической терминологии;
- практического применения знаний при решении расчетных задач различными способами.

3. Анализ качества контрольных измерительных материалов в целом предстоит продолжить. Основными направлениями их совершенствования должны стать следующие:

- выравнивание вариантов по уровню сложности;
- введение новых видов заданий (например, заданий «на соответствие»);
- соблюдение последовательности расположения заданий в работе по нарастающей степени их реальной трудности для выпускников;
- увеличение степени трудности заданий с развернутым ответом за счет комбинирования нескольких наиболее сложных элементов содержания школьной программы, что необходимо для повышения качества отбора абитуриентов.

## **Биология**

1. В ЕГЭ 2002 по биологии участвовало 11227 школьников из 10 субъектов Российской Федерации. Анализ результатов ЕГЭ показал, что большинство выпускников овладели знаниями и умениями, предусмотренными в обязательном минимуме содержания и в требованиях к уровню подготовки по биологии. Большинство из них (89,8%) получили положительные отметки по пятибалльной шкале. Получили отметку «5» 8,1% экзаменуемых, «4» - 36,6%, «3» – 49,6%. Неудовлетворительные отметки за экзамен были поставлены 10,2% выпускников. Свыше 80 баллов по стобалльной шкале получили только 3,2%, самые высокие баллы (96-100) набрало 0,2% выпускников.

Большинство учащихся усвоили ведущие биологические понятия, особенности строения и жизнедеятельности организмов разных царств, вопросы биосоциальной сущности человека, основные гигиенические нормы и правила здорового образа жизни, охраны природы.

В то же время установлено, что для выпускников трудным оказался материал о способах видообразования, движущих силах, результатах и направлениях эволюции, о строении и химической организации клетки, о классификации растений и животных.

Имеющиеся пробелы в знаниях и умениях выпускников можно объяснить рядом причин: недостаточным вниманием в учебном процессе обобщению знаний,

самостоятельной работе с различными источниками знаний, выполнению практической части программы из-за слабой материальной базы и др.

Обнаружены недостатки в овладении выпускниками теоретическими обобщениями (знаниями клеточной теории, теории эволюции, законов наследственности, учения об экосистемах и др.), необходимыми для обоснования мер охраны природы, выращивания растений и животных, соблюдения ряда гигиенических норм и правил здорового образа жизни. Поэтому в учебном процессе следует уделить внимание формированию умений соотносить теоретические положения, с которыми учащиеся знакомятся на заключительном этапе курса биологии, с конкретным материалом, который они изучают в основной школе, использовать приобретённые ранее знания для конкретизации общебиологических закономерностей.

Выявлена необходимость применения в обучении функционального подхода, рассмотрения процессов жизнедеятельности во взаимосвязи со строением организмов; использования эколого-эволюционного подхода при изучении многообразия органического мира, формулирования мировоззренческих выводов о явлениях и процессах, происходящих в живой природе.

Анализ результатов экзамена показал, что хуже всего справились выпускники с заданиями со свободным развёрнутым ответом. Их ответы, как правило, многословны, часто не по существу вопроса, в них трудно вычленить основные элементы знаний, соответствующие приведённым в эталоне. Чтобы избежать выявленных недостатков, в учебном процессе следует больше внимания уделять формированию у учащихся умения кратко, чётко, но по существу письменно излагать свой ответ на поставленный вопрос.

2. В целях усовершенствования учебного процесса по биологии следует:

- усилить внимание к формированию и контролю знаний об основных биологических закономерностях, теориях, научных фактах;
- увеличить долю учебных задач по цитологии, генетике, экологии и эволюции;
- уделить большее внимание формированию умений сравнивать, устанавливать причинно-следственные связи, критически осмысливать явления природы;
- увеличить число задач практического содержания.

3. Для совершенствования контрольных измерительных материалов можно рекомендовать:

- разработать новые типы заданий (например, на определение последовательности биологических явлений и процессов, установление их соответствия и др.);
- увеличить число заданий с развернутым ответом на материале основной и старшей школы высокого уровня сложности;
- усовершенствовать систему оценивания заданий с развернутым ответом (разработать типологию заданий с развернутым ответом и соответствующую ей систему оценивания).

## **География**

1. В ЕГЭ по географии в июне 2002 г. принимало участие 2217 выпускников из 6 регионов России. В целом результаты экзамена показывают удовлетворительное усвоение содержания школьной географии. 50% вопросов содержания школьной географии, проверявшихся в рамках ЕГЭ, усвоено примерно половиной участвовавших в экзамене. Отметку «3» получило почти 50% выпускников, отметку «4» – 33,3% и отметку «5» – 9,4% учащихся. 7,4% учащихся выполнили менее половины заданий базового уровня и получили отметку «2».

Самые высокие баллы (более 80) получили за работу 3,9% участников ЕГЭ, из них 91-95 баллов получили 0,3% выпускников, максимальный балл (96-100 баллов) получили 0,1% выпускников.

Итоги экзамена показали, что в целом достаточно хорошо усвоен материал базового уровня - основные факты о природе, населении и хозяйстве мира.

Несколько хуже усвоены отдельные вопросы содержания разделов «Население мира», и «Мировое хозяйство», затрагивающие изменения, произошедшие на политической карте мира, в мировом хозяйстве за последние 10 лет. Это может быть объяснено отсутствием в распоряжении учителя необходимой литературы.

Более успешно учащиеся справились с заданиями на простое воспроизведение знаний. Наибольшие затруднения у выпускников вызвали задания, нацеленные на проверку умения использовать имеющиеся знания для анализа, сравнения, объяснения географических закономерностей и причинно-следственных связей, объектов и явлений окружающего мира, что свидетельствует о недостаточной сформированности у учащихся умения применять полученные знания в новой ситуации.

2. Выявленные недостатки в подготовке учащихся в значительной степени могут быть объяснены отсутствием в действующих нормативных документах по географии обязательных требований к подготовке учащихся, выраженных в деятельностной форме, что не дает возможности учителям ориентировать учебный процесс на их достижение. При разработке нового стандарта географического образования, совершенствовании программ такие требования необходимо четко сформулировать.

3. Анализ результатов экзамена показал высокую эффективность проверки уровня подготовки учащихся при помощи заданий с развернутым ответом. Это говорит о целесообразности при подготовке КИМ 2003 года увеличить количество заданий с развернутым ответом за счет сокращения заданий с выбором ответа на воспроизведение знаний. Также необходимо внести коррективы в систему оценивания заданий с развернутым ответом с целью увеличения их дифференцирующей способности.

## **Обществознание**

1. В июне 2002 г. в ЕГЭ по обществознанию приняли участие 3384 выпускника школы из 4 регионов страны. В большинстве регионов экзамены в форме ЕГЭ сдавали все выпускники, выбравшие экзамен по обществоведению. В Новосибирской области выпускникам была предоставлена возможность выбора формы сдачи экзамена: традиционный устный экзамен или ЕГЭ. Основная масса учащихся получили удовлетворительные (45,5%) и хорошие (42,8%) отметки. Отличные отметки получили 7,1% выпускников. 4,5% учащихся не справились с экзаменационной работой. Максимальный балл (96-100) не был набран ни одним учеником. Лишь 1,3% выпускников набрали от 80 до 95 баллов.

Основные элементы содержания, проверяемые на базовом уровне, усвоены большинством выпускников. С такими заданиями справились в целом от 50 до 80%. Многие из них справляются и с заданиями повышенной сложности.

При этом несколько хуже усвоены вопросы о функциях культурных традиций в обществе, взаимодействии духовной и материальной культуры, проявлениях отклоняющегося поведения, факторах производства, экономических признаках форм собственности, действии рыночного механизма, источниках доходов госбюджета, целях налоговой политики, структурных элементах политической системы, основах конституционного строя РФ, законодательной, исполнительной и судебной власти в РФ, институте президентства.

Большая часть этих заданий не могла быть успешно выполнена с опорой лишь на здравый смысл и общий кругозор, а предполагала специальные знания и умения, приобретенные при изучении обществознания. В этой связи правомерно заключить, что предмет «обществознание», формировавшийся в последнее десятилетие как комплексная интегральная учебная дисциплина, воспринят школьной практикой и в целом достигает целей, направленных на трансляцию социально и культурно значимой информации, в свою очередь способствующей социализации личности.

Причины невысоких результатов выполнения заданий отдельных компонентов содержательных линий курса (черты традиционного общества, налоговая политика, структура политической системы и др.) требуют дополнительного анализа.

2. Расширение типов заданий в сравнении с КИМах прошлого года (включение фрагментов текстов с вопросами к нему, познавательных задач, творческих мини-сочинений – эссе) дало возможность проверить усвоение одного и того же элемента знаний разными способами, что повышает достоверность полученных результатов. Вместе с тем, представляется целесообразным сосредоточить усилия коллектива разработчиков на создании новых разновидностей заданий. Это тем более важно, что содержательное «поле» предмета уже охвачено практически полностью и движение путем дальнейшего расширения круга проверяемых дидактических единиц ограничено.

3. При разработке контрольно-измерительных материалов должна быть учтена специфика социально-гуманитарного знания (высокая степень субъективизма, несовпадение оценок одних и тех же общественных явлений, во многих случаях отсутствие не только однозначной оценки того или иного явления, но и общепринятого определения понятия, его отражающего). В этой связи представляется целесообразным разработка заданий не на воспроизведение отдельных положений действующих учебников, а на понимание социальных явлений и применение теоретических знаний в практических ситуациях.

Опыт проведения ЕГЭ позволяет определить следующие направления совершенствования контрольных измерительных материалов:

- увеличение доли практико-ориентированных заданий, предполагающих анализ конкретных жизненных ситуаций на базе полученных знаний;
- доработка заданий с кратким ответом, требующих вписать пропущенное слово в приведенную фразу, с целью учета совпадающих по смыслу различных вариантов правильного ответа;
- увеличение количества заданий с развернутыми ответами, направленных на реализацию права экзаменуемых на свободный выбор взглядов и убеждений, основанных на разнообразных мировоззренческих подходах, что отражает специфику социально-гуманитарного знания;
- усиление профильной направленности заданий последней части работы, их дифференциация с учетом специфики избранного абитуриентом вуза (возможны специальные профильные варианты КИМов, где все задания с развернутым ответом сгруппированы по определенному профилю: экономика, философия, политология, право и др.);
- доработка системы оценивания заданий с развернутым ответом.

## **История**

1. ЕГЭ по истории был проведен в шести субъектах РФ. В нем приняли участие 6594 человек. 7,2% сдававших ЕГЭ выполнили экзаменационную работу на «отлично». Наибольшее число экзаменовавшихся получили «3» или «4» балла (45,1% и 36,6% соответственно). Не смогли сдать экзамен более 11% выпускников. Самые высокие баллы



от 81 до 90 баллов набрал 1% выпускников, более 90 баллов не набрал ни один экзаменуемый.

В целом данные экзамена показывают достижение участниками экзамена обязательного уровня знаний по истории, предусмотренного современными нормативными документами. Особенно резких отличий в уровне овладения знаниями и умениями по какому-либо разделу отечественной истории не выявлено.

Анализ ответов учащихся с достаточной уверенностью позволил сказать о том, что выше чем средние результаты участники экзаменов показали при выполнении заданий с выбором ответа, проверяющих более точные, так называемые «объективизированные» знания о датах, событиях, фактах, именах и т.п. Некоторые отклонения результатов в худшую сторону наблюдаются в ответах по истории XX в. (главным образом по темам об истории первых двух и последнего десятилетий XX в.).

Если рассматривать содержательные аспекты исторического знания, то больших различий в ответах выпускников по вопросам социально-экономического, государственно-политического развития не обнаружено. Несколько ниже уровень знаний по темам о духовно-культурной сфере жизни общества. Подобную оценку можно отнести и к вопросам истории народов России, развития национальных отношений в России, СССР и особенно современной России.

Значительными оказались различия в выполнении заданий повышенного уровня с открытым кратким ответом и заданий базового уровня с выбором ответа. Задания повышенного уровня сложности дали более низкие результаты, чаще всего они выполнялись участниками сильных групп. Те же факты, даты, имена в составе более сложных заданий, частично относящихся к разным периодам истории, оказались менее доступными экзаменуемым, чем задания базового уровня. Еще более низкие результаты показали ответы на задания третьей части с открытым развернутым ответом.

С точки зрения проверки уровня развития познавательных умений, на основе проанализированных данных можно сказать о том, что более успешно были проявлены умения воспроизводить конкретно-исторические знания, устанавливать причинно-следственные связи. Трудно выпускникам давались ответы на задания, где нужно было оперировать понятиями, указывать их признаки, соотносить конкретно-исторические знания с обобщенными, теоретическими. В работе с документами лучше показано умение (хотя далеко не всегда) извлечь необходимую информацию из текста, гораздо слабее проявлено умение применить исторические знания к конкретной ситуации, описанной в тексте. В развернутых ответах многим выпускникам не хватало умения логически выстроить изложение, применить необходимые понятия, сделать обобщение по представленному материалу.

Ответы на экзаменах дают основание судить о том, что в учебном процессе недостаточно уделяется внимание самостоятельной поисково-творческой деятельности учащихся.

2. Проведение ЕГЭ по истории в ряде регионов и полученные результаты позволяют высказать определенные предложения по характеру организации учебной деятельности в старших классах средних школ:

- значительное внимание в учебном процессе следует уделить развитию умений оперировать исторической информацией, применять ее в новых ситуациях, при анализе незнакомого исторического текста.
- более значительное место в преподавании должно быть отведено организации различных форм творческих занятий, практическим занятиям-семинарам, написанию и обсуждению рефератов и др.
- необходимо привлекать исторические источники на занятиях, в самостоятельной работе школьников и формировать умения работать с этими источниками.

3. Анализ выполнения экзаменационной работы показывал, что необходимы:

- корректировка заданий с целью их дальнейшего содержательного «выравнивания», придания им более равнозначного характера по уровню их сложности;
- проведение определенной доработки спецификации КИМов (уточнение различных видов заданий в некоторых темах и разделах, возможное включение заданий, создающих проблемные ситуации для их решения экзаменуемыми; изменение формулировок заданий с кратким и развернутым ответом в сторону придания им более творческого характера; изменение содержания заданий с развернутым открытым ответом, направленное на сокращение объектов проверки и усиление их творческого характера. Включение заданий, которые проверяют умения формулировать оценочные суждения.
- проведение некоторых изменений в инструктивной части заданий для экзаменуемых (дать более четкие указания о структуре требуемых ответов, о необходимости обобщений и др.).
- усовершенствование системы оценивания ответов выпускников с целью большей дифференциации оценок в зависимости от степени сложности заданий.

## 2. МАТЕМАТИКА

### 2.1. Характеристика контрольных измерительных материалов 2002 г.

Назначение Единого государственного экзамена (ЕГЭ) заключается в замене собой двух экзаменов – выпускного за среднюю школу и вступительного в высшие учебные заведения (вузы), которые проводятся с разными целями и соответственно имеют значительные различия в содержании проверяемого учебного материала. Таким образом, функцией ЕГЭ является как обеспечение итоговой аттестации выпускников средней школы, с целью которой проводится выпускной экзамен, так и отбор учащихся, наиболее подготовленных к обучению в вузах, с целью которого проводится вступительный экзамен. В связи с этим в рамках ЕГЭ осуществляется проверка овладения материалом курса алгебры и начал анализа 10-11 классов, усвоение которого проверяется на выпускном экзамене за среднюю школу, а также материалом некоторых тем курса алгебры основной школы и геометрии основной и средней школы, которые традиционно контролируются на вступительных экзаменах в вузы. При этом в содержание проверки включаются только те вопросы, которые входят в основной нормативный документ - **минимум содержания основной и средней школы по математике**.

Содержание материала, проверяемого при проведении ЕГЭ, можно распределить на пять крупных блоков: выражения и преобразования, уравнения и неравенства, функции, числа и вычисления, геометрические фигуры и их свойства и измерение геометрических величин. В 2002 году при составлении проверочных заданий использовался материал всех блоков, кроме блока «числа и вычисления». Содержание работы (тематика и различные уровни сложности заданий) обеспечивало представительную проверку основных элементов содержания, включенных в четыре выделенных блока. Это позволило получить достаточно объективную картину состояния математической подготовки выпускников средней школы, участвовавших в ЕГЭ 2002 г.

В 2002 году экзаменационная работа по математике состояла из 25 заданий, на выполнение которых давалось 3,5 ч (210 минут). В нее было включено 23 задания по алгебре и 2 - по геометрии. Их распределение по содержанию представлено в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Распределение заданий по блокам содержания

Блок содержания	Число заданий в варианте работы
1. Выражения и преобразования	6
2. Уравнения и неравенства	6
3. Функции	11
4. Числа и вычисления	-
5. Геометрические фигуры и их свойства. Измерение геометрических величин	2
Всего:	25

Соотношение между числом алгебраических и геометрических заданий и распределение алгебраических заданий по трем первым блокам содержания обусловлено традиционным содержанием выпускного и вступительного экзаменов, а также значимостью проверяемого материала.

Более подробно вопросы содержания и конкретные виды деятельности (знания, умения), проверявшиеся в 2002 году, представлены в Приложении 2.1.

Работа состояла из 3 частей (Часть 1, Часть 2, Часть 3), которые различались по назначению, а также по содержанию, сложности, числу и форме включенных в них заданий. Использовались три формы заданий: с выбором ответа, с кратким ответом в виде некоторого целого числа и с развернутым ответом.

Часть 1, которая содержала примерно половину заданий работы, была нацелена на проверку усвоения материала только курса алгебры и начал анализа 10-11 классов. Она включала 13 заданий обязательного уровня. Они являются типичными по той или иной теме, методы их решения хорошо известны, а сами решения отрабатывались в процессе обучения. Все задания имели одну и ту же форму – с выбором ответа из 4 предложенных вариантов. Успешное выполнение заданий этой части позволяло сделать вывод об удовлетворительном усвоении выпускниками материала курса алгебры и начал анализа 10-11 классов.

Часть 2 проверяла усвоение отдельных вопросов содержания из различных разделов курса математики 7-11 классов. Она включала 9 заданий (несколько меньше трети всей работы) повышенного уровня, которые значительно различались по сложности. Из них – 7 алгебраических и 2 геометрических (одно – планиметрическое, другое – стереометрическое). Все задания были составлены в форме задания с кратким ответом. Результаты выполнения этой части работы позволяли более тонко дифференцировать учащихся, имеющих повышенную математическую подготовку.

Часть 3 содержала только 3 алгебраических задания высокого уровня, различающихся по сложности, и подобные наиболее сложным заданиям, которые предлагаются на выпускном экзамене в школе и вступительных экзаменах в большинстве вузов. Эти задания давали возможность выделить учащихся, имеющих высокий уровень математической подготовки, позволяя им продемонстрировать свои знания.

Таким образом, результаты выполнения учащимся заданий Части 1 позволяли зафиксировать наличие уровня базовой математической подготовки по курсу алгебры и начал анализа 10-11 классов, достижение которой принято оценивать отметкой «3». Выполнение заданий Частей 2 и 3 позволило осуществить более тонкую дифференциацию выпускников по уровню математической подготовки по данному курсу и на этой основе выставить им более высокие оценки «4» и «5».

Параллельность вариантов экзаменационной работы обеспечивалась за счет отбора в каждую из ее трех частей заданий определенного в плане работы содержания и уровня сложности (см. приложение 2.1), а также включением взаимозаменяемых, однотипных, примерно одинаковых по сложности заданий, расположенных во всех вариантах на одних и тех же местах.

На выполнение 25 заданий различной сложности было дано ограниченное время – 3,5 ч. Следует отметить, что при решении большинства заданий требуется не только провести необходимые рассуждения, но и выполнить некоторые действия, которые в зависимости от сложности и формы задания занимают различное время - от 1-3 минут до 30 минут и более.

Задания с выбором ответа. Эта форма заданий используется только в первой части работы. К каждому из них предлагается 4 варианта ответа, из которых только один верный, а остальные составлены с учетом характерных ошибок, допускаемых учащимися. На большинство заданий вряд ли возможно угадать верный ответ, не проводя некоторых рассуждений или не выполняя некоторых действий. При этом можно экономить время, выполняя только те действия, которые необходимы для получения ответа, так как не требуется приводить ни решение, ни обоснование ответа. Полученный ответ надо сравнить с теми вариантами, которые предложены к данному заданию, и затем отметить в

специальном «бланке ответов» номер выбранного ответа. Задание считается выполненным верно, если указан номер верного ответа.

Задания с кратким ответом. Эта форма заданий используется только во второй части работы. При их выполнении надо записать полученный краткий ответ, который является некоторым целым числом. При решении этих заданий можно выполнять только те действия, которые нужны для получения числового ответа. То есть можно не делать записи подробных выкладок или рассуждений, проводить мысленно промежуточные преобразования, так как ни решение, ни обоснование полученного ответа приводить не требуется. Полученный ответ надо записать в соответствующем данному заданию месте «бланка ответов». Задание считается выполненным верно, если полученное число совпадает с верным числовым ответом.

Задания с развернутым ответом. Эта форма используется только в третьей части работы. При их выполнении требуется записать полное решение с необходимым обоснованием полученного ответа, как это обычно делается при выполнении письменных работ в школе. Для записи решения выдаются специальные листы, на которых следует экономно располагать нужные записи.

Всего в работе 3 задания с развернутыми ответами. Как уже говорилось, они являются самыми сложными. Их сложность определяется прежде всего тем, что при их выполнении необходимо использовать знания материала, который относится к различным разделам курса математики средней школы. Например, при решении неравенства нужно исследовать функцию на монотонность, для чего требуется найти ее производную.

Задания с развернутым ответом даются с целью проверки умения не только найти ответ на поставленный вопрос, но и обосновать свои выводы, построить логически грамотную цепочку рассуждений и математически грамотно записать решение. При записи решения требуется, чтобы сделанные выкладки были последовательны и логичны, переходы к следующему шагу решения обоснованы, выводы подкреплены ссылками на изученные свойства или признаки математических объектов, на изученные формулы, а математические термины и символы использованы корректно. Выполнение заданий проверяется и оценивается экспертами с учетом критериев оценки, разработанных специально для данного задания.

Анализ отзывов членов региональных экспертных комиссий на КИМы 2002 г., наблюдения за учащимися при сдаче ЕГЭ и беседы с ними, беседы с экспертами, которые в регионах проверяли выполнение работы, позволили получить предварительную оценку общественного мнения относительно содержания и структуры КИМов и на этой основе сформулировать ряд предложений по совершенствованию КИМов 2003 года.

В целом мнения достаточно положительные.

Отмечаются:

- удачная структура КИМов 2002 г. (три части с заданиями различной сложности), которая обеспечивает возможность достаточно тонкой дифференциации выпускников по уровню их математической подготовки;
- удачная последовательность расположения заданий в экзаменационной работе по их тематике и сложности;
- разумное различие по сложности заданий с развернутыми ответами, предназначенными для более тонкой дифференциации учащихся с высоким уровнем математической подготовки.
- корректная формулировка заданий.

Среди высказанных замечаний следует выделить следующие:

- недостаточное число заданий в работе;
- недостаточное для многих учеников время выполнения работы;

- отсутствие геометрического материала в Части 3 (задания с развернутым ответом).  
В связи с этим рекомендуется внести следующие изменения в структуру, содержание и процедуру выполнения КИМов 2003 г.:
- увеличить число заданий в работе до 30 (было 25), дополнив только Части 1 и 2;
- включить стереометрическую задачу высокого уровня сложности в Часть 3;
- увеличить чистое время выполнения экзаменационной работы до 4 часов (было 3,5 ч).

### Оценка выполнения заданий

Задание с выбором ответа (форма А) считается выполненным верно, если в «бланке ответов» отмечена цифра, которой обозначен верный ответ на данное задание. Задание с кратким ответом (форма В) в виде некоторого целого числа считается выполненным верно, если в «бланке ответов» записано именно это число. Проверка выполнения заданий, составленных в форме А или В, осуществляется с помощью компьютера, что позволяет значительно повысить технологичность проверки. За верное выполнение каждого такого задания выставляется 1 балл.

Ответы на задания с развернутыми ответами (форма С) проверяются экспертной комиссией. Для этого разработаны общие критерии оценки их выполнения. Затем на их основе для каждого такого задания разрабатываются конкретные критерии, учитывающие полноту и правильность данного на них ответа. За выполнение задания можно получить от 0 до 4 баллов максимально.

Ответы экспертов, проверявших работы учащихся в регионах, на вопросы специально разработанной анкеты относительно критериев по оценке выполнения заданий с развернутым ответом, и наблюдения разработчиков КИМов, командированных в регионы, позволили сделать следующие заключения:

- Поэлементный анализ выполнения заданий с развернутым ответом, который предлагался разработчиками КИМов в 2001 г., не позволяет экспертам во многих случаях обеспечить единую и объективную оценку ответов учащихся на подобные задания.
- Большинство экспертов одобрили разработанные предметной группой общие подходы к оценке ответов учащихся на задания с развернутым ответом.
- Разработанные в 2002 году общие критерии оценки выполнения заданий с развернутым ответом и приведенные в инструкции по оценке примеры конкретизации этих критериев для некоторых типов задач, включенных в КИМы 2002 г., позволяют экспертам самостоятельно разработать достаточно объективные критерии оценки выполнения других типов задач и других методов их решения. Только в двух регионах (Республика Башкортостан, Калининградская область) были высказаны замечания о том, что примеры заданий, к которым в инструкции по проверке были приведены конкретизированные критерии, не совпадали с заданиями в полученных этими регионами вариантах КИМ и это вызвало затруднения у экспертов при оценке выполнения работ учащихся.

В связи с этим для совершенствования работы региональных экспертов в 2003 г. рекомендуется:

- в инструкцию по оценке заданий с развернутым ответом в КИМах 2003 г. включить примеры конкретизированных критериев оценки выполнения всех типов заданий С1, С2 и С3, разработанные на основе общих критериев оценки таких заданий;
- распространить позитивный опыт тех регионов, в которых в той или иной степени была принята следующая система работы экспертов: до начала проверки изучить, обсудить и выработать единое мнение относительно подходов к конкретизации общих критериев оценки тех заданий с развернутым ответом, которые включены в

полученные варианты КИМ, и затем самим разработать недостающие критерии; использовать их для оценки выполнения одних и тех же двух-трех заданий в нескольких работах учащихся и согласовать свои позиции.

## 2.2. Характеристика участников ЕГЭ в июне 2002 года

В эксперименте по проведению ЕГЭ по математике в 2002 году приняли участие около 257 тысяч выпускников средней школы из 16 регионов России. Количество учащихся, сдававших экзамен, существенно варьировалось по регионам от 2 тыс. до 40 тыс. (см. таблицу 2.2). При этом в отдельных регионах участвовали все выпускники средней школы, в других – большинство выпускников, а в остальных – только та часть учащихся, которые пожелали принять участие.

**Таблица 2.2**

Регион	Число выпускников	Регион	Число выпускников
Республика Башкортостан	39550	Псковская область	2774
Калининградская область	8755	Ростовская область	38665
Красноярский край	18891	Самарская область	31899
Республика Марий Эл	8249	Томская область	10989
Мордовская Республика	9116	Удмуртская Республика	16470
Новгородская область	5268	Челябинская область	29810
Новосибирская область	2299	Чувашская Республика	15745
Оренбургская область	4341	Республика Саха (Якутия)	14188
<b>ВСЕГО: 257 009</b>			

Несмотря на большое число учащихся, участвовавших в ЕГЭ, эта выборка не является репрезентативной выборкой выпускников средних школ России. Поэтому полученные количественные результаты нельзя распространить с достаточным основанием на всю совокупность выпускников. Однако итоги экзамена, которые будут рассмотрены далее, явно продемонстрировали как положительные качества, так и недочеты математической подготовки этой совокупности учащихся.

## 2.3. Общие результаты выполнения экзаменационной работы

За верное выполнение каждого из 22 заданий Частей 1 и 2 ученик получает 1 балл, а за каждое из трех заданий Части 3 – от 0 до 4 баллов в зависимости от полноты и правильности данного им решения. Таким образом, за выполнение всей работы ученик получает сумму баллов, выставленных за выполненные им задания. Максимальное значение суммы первичных баллов равно 34 баллам ( $1 \times 22 + 4 \times 3$ ).

За выполнение работы ученику выставляются две отметки: одна оценивает подготовку к обучению в вузе, другая – усвоение материала курса алгебры и начал анализа 10-11 классов.

Первая из них – «тестовая», характеризующая математическую подготовку выпускника по курсу математики основной и средней школы, она выставлялась по стобалльной шкале на основе суммы первичных баллов, полученных за все выполненные алгебраические и геометрические задания. Алгоритм перевода суммы первичных баллов в тестовые учитывал различия в трудности вариантов ЕГЭ и трудности экзаменационных заданий, включенных в работу.

Вторая отметка – «аттестационная», характеризующая усвоение материала курса алгебры и начал анализа 10-11 классов, выставлялась по используемой в школе пятибалльной шкале. При этом учитывались первичные баллы, полученные только за 23

алгебраических задания, составленных на материале данного курса, и не принималось во внимание выполнение 2 геометрических заданий.

Ниже в таблице 2.3. представлено соотношение между тестовыми баллами и аттестационными отметками за выполнение ЕГЭ 2002 года.

**Таблица 2.3**

**Соотношение между тестовыми баллами  
и аттестационными отметками за выполнение ЕГЭ в июне 2002 г.**

Число выпускников - 257009

Тестовые баллы (стобалльная шкала)	Аттестационная отметка (пятибалльная шкала)	Процент учащихся
0-29	2	11,8
30-50	3	42,9
51-70	4	36,6
71-100	5	8,7

На диаграммах 2.1 и 2.2 представлены распределения тестовых баллов и аттестационных отметок, полученных выпускниками, сдававшими ЕГЭ в 2002 году.

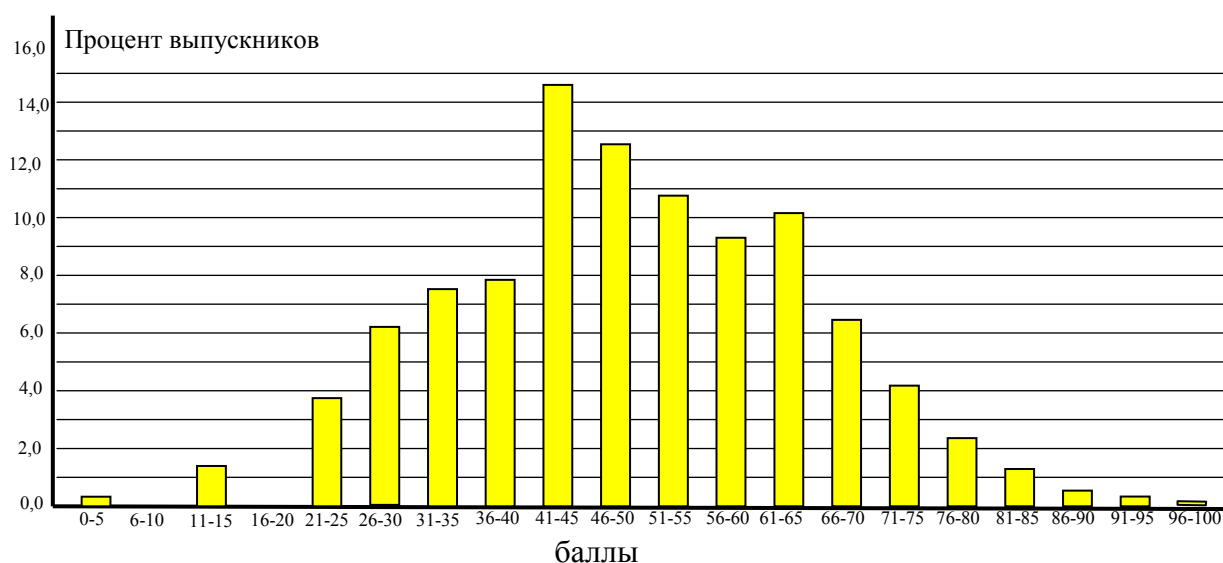
**Диаграмма 2.1**

**Распределение баллов (100-балльная шкала)  
за выполнение ЕГЭ в июне 2002 г.**

Число участников	Средний балл	Стандартное отклонение
257009	49,6	15,5

Баллы	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50
Процент выпускников	0,3	0,0	1,4	0,0	3,8	6,2	7,6	7,9	14,7	12,7

Баллы	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100
Процент выпускников	10,8	9,2	10,1	6,5	4,1	2,4	1,3	0,5	0,3	0,1



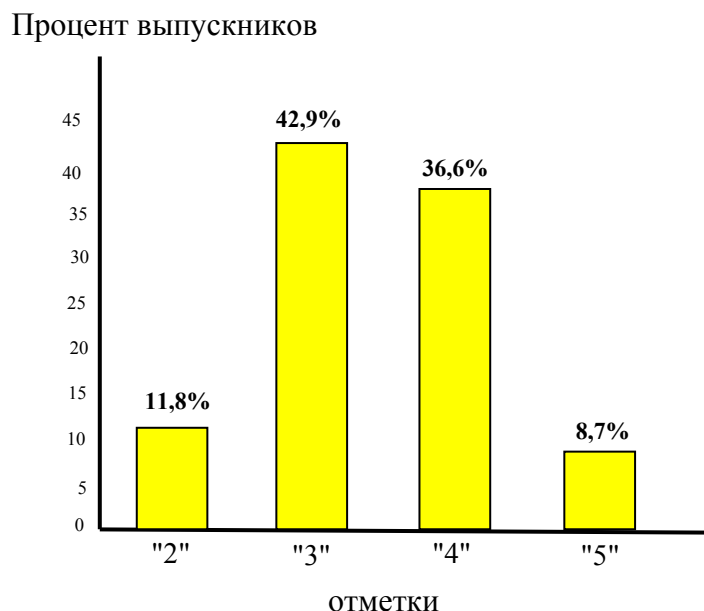


Приведенные на диаграмме данные показывают значительные различия в уровне математической подготовки участников ЕГЭ в июне 2002 г. Отметим, что высокие результаты - более 80 баллов продемонстрировали 2,2% выпускников, из них 91-95 баллов – 0,3%, 96-100 баллов - 0,1%, 100 баллов – 0,01%.

**Диаграмма 2.2**

**Распределение аттестационных отметок (5-балльная шкала)  
за выполнение ЕГЭ 2002 г.**

Число выпускников - 257009



**2.4. Анализ результатов ЕГЭ в июне 2002 года**

Упорядоченные по величине статистические данные, характеризующие выполнение учащимися экзаменационных работ, позволили дифференцировать участников ЕГЭ по уровню математической подготовки, продемонстрированной ими. На основе этих данных были выделены две группы учащихся, каждая из которых содержала примерно четверть участников ЕГЭ 2002 г. Первая группа состояла из учащихся, показавших более высокие результаты по сравнению с остальными учащимися, а вторая группа – из учащихся, показавших более низкие результаты. В дальнейшем будем называть первую группу «сильной», а вторую – «слабой». При этом будем использовать результаты сильной группы для характеристики интеллектуального потенциала выпускников средней школы, участвовавших в ЕГЭ 2002 г.

Охарактеризуем более подробно содержание заданий и результаты их выполнения по следующим блокам:

1. Выражения и преобразования.
2. Уравнения и неравенства.
3. Функции.
4. Геометрические фигуры и их свойства. Измерение геометрических величин.

**ВЫРАЖЕНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ**

Все варианты КИМ содержали задания на тождественные преобразования выражений, содержащих корни, степени (с рациональными показателями), логарифмы, тригонометрические функции.

Задания на преобразования выражений были включены в каждую из трех частей работы.

В заданиях базового уровня Части 1 предлагалось либо упростить выражение, привлекая различные их свойства, либо найти значение выражения, которое обычно требовалось предварительно упростить. Условие задания указывало учащимся на тот вид математической деятельности, владение которым было необходимо продемонстрировать.

В работу были также включены задания повышенного и высокого уровней на решение уравнений и на исследование функций, выполнение которых также предполагает выполнение тождественных преобразований. Однако в таких заданиях учащимся в явном виде не указывалось, какие действия нужно выполнить. Они позволили проверить умения проводить тождественные преобразования выражений в измененной ситуации, когда сами преобразования являлись средством, инструментом для решения более сложного задания.

В Часть 1 были включены базовые задания, широко представленные во всех действующих учебниках по алгебре и началам анализа и традиционно решаемые всеми учащимися. Так, например, "Упростите выражение  $(\sqrt{320} - 3\sqrt[3]{24}) - (\sqrt{45} - 2\sqrt[3]{81})$ ".

Задания повышенного и высокого уровней сложности из Частей 2 и 3 по тем теоретическим фактам, которые требовались для их решения, также не выходили за пределы программы по математике и школьных учебников. Вместе с тем решение отдельных задач предполагало их переформулировку, которая тут же переводила задачу в разряд стандартных. Например, задание из части 2 "Найдите значение выражения  $\operatorname{tg}^2(\arccos(-\frac{1}{4}))$ ", переформулируемое как "найдите  $\operatorname{tg}^2\alpha$ , если  $\cos\alpha = -\frac{1}{4}$  и  $\alpha \in [\frac{\pi}{2}; \pi]$ ", становится стандартной задачей.

В Части 3 не было заданий, где учащимся явно предлагалось бы выполнить определенные тождественные преобразования, однако предлагались задания, решение которых предполагало хорошее владение навыками тождественных преобразований. Например, при выполнении задания "При каком целом положительном  $x$  значение выражения  $\sqrt{\frac{x-5}{x+2}} \cdot \frac{x^2 + (2-x)\sqrt{x^2-3x-10}-4}{x^2 - (x+5)\sqrt{x^2-3x-10}-25}$  ближе всего к  $-0,7$ ?", очевидно, требуется предварительное упрощение заданного выражения.

Рассмотрим результаты выполнения заданий, содержащих различные выражения.

**Корень n-ой степени.** В явном виде преобразования радикалов встречалось только в заданиях Части 1. Были представлены различные преобразования корней: корень из произведения и произведение корней; корень из степени; корень из частного и частное корней; корень степени  $n$  из корня степени  $m$ .

Учащимся предлагалось либо упростить выражение, либо найти его значение. Как показывают результаты выполнения, меньшие затруднения вызывают задания вычислительного характера, например, "Вычислите  $0,1\sqrt{20} \cdot \sqrt{45} - 5,5$ ", или "Вычислите  $\sqrt{320} - 3\sqrt[3]{245} - (\sqrt{45} - 2\sqrt[3]{81})$ ". Несколько хуже справляются учащиеся с заданиями на упрощение буквенных выражений, например, "Упростите выражение  $\frac{\sqrt[8]{a^6b^7}}{\sqrt{ab}} - \sqrt[8]{a^2b^3}$ , если  $a > 0$  и  $b > 0$ ".

В целом, с заданиями, содержащими корни, справились от 46% до 88% учащихся. Самый высокий результат показан в заданиях на вычисление значения числового выражения, в котором корень выражался целым или рациональным числом, например,

"Вычислите:  $\left(\frac{2}{3}\sqrt{0,09}\right) : \sqrt{25}$ ". Заметим, что это задание выполнили почти все сильные учащиеся (97%) и 55% слабых учащихся.

**Степень с рациональным показателем.** Задания на действия со степенями содержались и в Части 1, и в Части 2. В Части 1 требовалось найти значение выражения, представленного в виде суммы (разности) алгебраических дробей. Предполагалось, что для нахождения ответа учащиеся сначала выполняют указанные действия, а затем вычисляют значение упрощенного выражения. Например, в задании "Найдите значение выражения

$$\frac{2}{p^{\frac{1}{2}} - q^{\frac{1}{2}}} - \frac{2p^{\frac{1}{2}}}{p - q} \text{ при } p = 8, \quad q = 9"$$

учащиеся находят разность алгебраических дробей,

приводя их к общему знаменателю, а затем делают вычисления:

$$\frac{2}{p^{\frac{1}{2}} - q^{\frac{1}{2}}} - \frac{2p^{\frac{1}{2}}}{p - q} = \frac{2(p^{\frac{1}{2}} + q^{\frac{1}{2}}) - 2p^{\frac{1}{2}}}{p - q} = \frac{2q^{\frac{1}{2}}}{p - q}; \quad \frac{2\sqrt{9}}{8 - 9} = \frac{6}{-1} = -6.*$$

Заметим, что меньшие затруднения вызывают задания, содержащие одну переменную, например, "Найдите значение выражения  $\frac{p^{0,5}}{p^{0,5} + 5} + \frac{5p^{0,5}}{p - 25}$  при  $p = 49$ "

(выполнили 87% учащихся). Кроме того, лучше справляются с теми заданиями, где возможен переход к числовым значениям, не содержащим степеней с дробными

показателями, например, "Найдите значение выражения  $\frac{a^{\frac{1}{2}} - b^{\frac{1}{2}}}{a^{\frac{1}{4}} + b^{\frac{1}{4}}} + \frac{b^{\frac{1}{2}} - 5a^{\frac{1}{4}} \cdot b^{\frac{1}{4}}}{b^{\frac{1}{4}}}$ , если  $a =$

81,  $b = 16$ " (выполнили 77% выпускников). При этом учащиеся увереннее делают арифметические вычисления

$$\left( \frac{81^{\frac{1}{2}} - 16^{\frac{1}{2}}}{81^{\frac{1}{4}} + 16^{\frac{1}{4}}} + \frac{16^{\frac{1}{2}} - 5 \cdot 81^{\frac{1}{4}} \cdot 16^{\frac{1}{4}}}{16^{\frac{1}{4}}} = \frac{9 - 4}{3 + 2} + \frac{4 - 5 \cdot 3 \cdot 2}{2} = 1 - 13 = -12 \right) \quad \text{нежели} \quad \text{простейшие}$$

алгебраические преобразования  $\left( a^{\frac{1}{4}} - b^{\frac{1}{4}} + b^{\frac{1}{4}} - 5a^{\frac{1}{4}} = -4a^{\frac{1}{4}} \right)$ .

Задания на преобразования степеней выполнили от 52% до 82% учащихся. При этом с заданиями справляются до 96% сильных учащихся и до 27% слабых учащихся.

В заданиях повышенного уровня из Части 2 нужно было провести вычисления со степенями с рациональными показателями (например, "Вычислите:  $(0,001)^{-\frac{1}{3}} + 27^{-\frac{2}{3}} + (6^0)^5 \cdot 2 - 3^{-4} \cdot 81^{-\frac{3}{2}} \cdot 27$ "). Для успешного выполнения этих заданий нужно хорошо владеть определенным материалом, связанным с расширением понятия степени (степень с натуральным и нулевым показателем, степень с целым

\* Возможно, что учащиеся сразу подставят значения переменных  $p$  и  $q$ . В таком случае им нужно будет выполнить следующие преобразования:

$$\frac{2}{8^{\frac{1}{2}} - 9^{\frac{1}{2}}} - \frac{2 \cdot 8^{\frac{1}{2}}}{8 - 9} = \frac{2}{2\sqrt{2} - 3} - \frac{4\sqrt{2}}{-1} = -4\sqrt{2} - 6 + 4\sqrt{2} = -6.$$

отрицательным и рациональным показателем). При этом выбор рационального способа решения позволял сократить время на проведение вычислений.

Из общего числа учащихся с подобными заданиями справилось около 40%, причем правильно провели вычисления до 83% сильных учащихся и до 7% слабых учащихся. Заметим, что третья часть выпускников не приступала к выполнению.

**Логарифмы.** Впрямую преобразования логарифмических выражений были включены только в Часть 1. В неявном виде эти преобразования встречались и в заданиях Части 2 (при решении уравнений), и в Части 3 (в заданиях исследовательского характера). Были представлены различные преобразования логарифмов (логарифм произведения и сумма логарифмов; логарифм частного и разность логарифмов; логарифм степени и произведения числа и логарифма; основное логарифмическое тождество; формула перехода к логарифму с новым основанием).

Указанный перечень фактов, используемых при решении заданий на преобразование логарифмических выражений, показывает, что этот раздел программы достаточно полно представлен в КИМах. Учащимся предлагалось либо указать (вычислить) значение логарифмического выражения, либо упростить его. Уровень сложности заданий не превосходит уровня, который представлен во всех учебниках по алгебре и началам анализа, рекомендованных МО РФ.

В целом, с преобразованиями логарифмических выражений базового уровня справляются от 40% до 82% учащихся.

Анализ результатов выполнения различных заданий показывает, что лучше учащиеся выполняют задания, где нужно вычислить значение числового выражения, применив теоремы об арифметических операциях с логарифмами (правильно выполнили 82% учащихся). Хуже выполняются задания, где в решении используется основное логарифмическое тождество в совокупности со свойствами степеней. С подобными заданиями справляются около 40% школьников.

**Тригонометрические выражения.** Задания на преобразование тригонометрических выражений входили в Часть 1 и в Часть 2 КИМов. Этими заданиями проверялось владение формулой приведения ( $\cos(\frac{\pi}{2} - \alpha)$ ); формулой синуса разности двух значений аргумента; формулами, выражающими зависимость одной тригонометрической функции от другой.

В части 1 предлагались задания, где задействованы первые два из указанных элементов содержания. Во всех вариантах работы были задания на преобразование тригонометрического выражения. Результаты их выполнения имеют по вариантам существенный разброс (47% – 76%). Анализируя причины такого положения, заметим, что уровень сложности заданий является базовым, подобные задания представлены во всех действующих учебниках по алгебре и началам анализа. В этой связи, возможно, что основной причиной разброса результатов является относительно недавний перенос изучения преобразований тригонометрических выражений в программу по математике из основной школы в старшую. Можно предположить, что неустоявшаяся методика их преподавания в старшей школе привела к различному уровню усвоения этого материала учащимися.

В Части 2 работы ученикам требовалось по значению синуса (косинуса) найти соответствующее значение тангенса или вычислить значение выражения, содержащего табличные значения обратных тригонометрических функций. Примерами таких заданий являются два типа заданий:

"Найдите значение выражения  $\text{tg}^2(\arccos(-\frac{1}{4}))$ ";

"Найдите значение выражения  $\operatorname{tg}^2(5\arctg(\frac{\sqrt{3}}{3}) - 0,25\arcsin\frac{\sqrt{3}}{2})$ ".

Как указывалось выше, основная трудность в решении заданий первого типа состояла в его переформулировке. Относительно второго типа заданий заметим, что таких заданий в школьных учебниках недостаточно для формирования прочного навыка их выполнения.

Охарактеризуем содержание заданий, входящих в Часть 3. Здесь предлагались тригонометрические, логарифмические, показательные, иррациональные выражения, а также комбинированные выражения, в которых могли встретиться одновременно и тригонометрические выражения, и логарифмы, или показательно-степенные выражения и модули, и иррациональные выражения и т.п. В большинстве вариантов в задачах этого типа присутствовал также параметр, относительно которого и ставился основной вопрос задания, например, "При каком целом положительном  $x$  значение выражения

$$\sqrt{\frac{x-5}{x+2}} \cdot \frac{x^2 + (2-x)\sqrt{x^2 - 3x - 10} - 4}{x^2 - (x+5)\sqrt{x^2 - 3x - 10} - 25} \quad \text{ближе всего к } -0,7?"$$

Задачи, связанные с преобразованиями числовых, а затем и алгебраических выражений, традиционно входят в начальные разделы большинства пособий для подготовки абитуриентов. Тем самым невольно подчеркивается их относительная простота, первичность по сравнению со следующими далее уравнениями, неравенствами, системами и т.д. За последнее время положение этих задач в общем объеме экзаменационных материалов существенно изменилось. Хоть сколько-нибудь объемные преобразования даются нынешним выпускникам с заметным трудом. Поэтому, даже простое тождественное преобразование указанного выше выражения ныне соответствует скорее не первой, а второй по сложности задаче в части 3 КИМ. Дополнительное условие о минимизации расстояния до точки  $-0,7$  на множестве натуральных чисел заметно повышает уровень сложности этой задачи и поэтому данное задание имеет самый высокий уровень сложности и расположено в работе на последнем месте.

К выполнению самых сложных заданий на преобразование выражений из Части 3 в разных вариантах работы приступало от 2% до 17% учащихся. С ними справились 0,2% – 3,8% выпускников. При этом чуть выше результаты преобразования иррациональных (от 2,7% до 3,8%) и тригонометрических (от 1,3% до 3,8%) выражений. Несколько хуже выпускники выполняют преобразования логарифмических выражений (от 0,2% до 3,3%). Самые низкие результаты (от 0,3% до 0,8%) показаны при выполнении преобразований "комбинированных" выражений.

Охарактеризуем подготовку группы сильных учащихся. Успешно выполняют задания базового уровня на преобразования

- |   |                |
|---|----------------|
| • радикалов                             | от 88% до 99%, |
| • степеней с рациональными показателями | от 84% до 99%, |
| • логарифмов                            | от 82% до 99%, |
| • тригонометрических выражений          | от 80% до 95%. |

### **УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА. СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ**

Уравнения, неравенства и их системы содержатся во всех частях контрольно-измерительных материалов. В первой части - самые легкие, базового уровня трудности.

Во второй - более сложные, и, наконец, в третьей части - самые сложные, требующие хорошего знания теоретического материала, умения проводить исследование различных ситуаций.

Задания КИМов достаточно полно отражают многообразие видов уравнений и методов их решений, изучаемых в 10-11 классах средней школы. В частности, включены показательные, логарифмические, тригонометрические, иррациональные уравнения и уравнения, содержащие неизвестную в основании и показателе степени.

Экзаменуемым предлагались системы уравнений с двумя неизвестными, включающие степенное и показательное уравнения; показательное уравнение и уравнение, содержащее неизвестную под знаком модуля; иррациональное уравнение и уравнение, содержащее неизвестную под знаком модуля.

В КИМы включены неравенства только одного вида - логарифмические. Вместе с тем, содержится ряд заданий на исследование функций, при выполнении которых требуется решить степенные и показательные неравенства. Кроме того, в последней, третьей части КИМов приходится решать комбинированные неравенства, содержащие функции разных видов. Таким образом, набор типов неравенств является достаточно представительным.

Рассмотрим результаты выполнения этих заданий.

**Показательные уравнения.** Наиболее простыми показательными уравнениями были уравнения вида  $b^{f(x)} = c$ . Например: "Укажите промежуток, которому принадлежит корень уравнения  $\left(\frac{1}{32}\right)^{0,1x-1} = 16$ ."

Необходимо отметить, что форма заданий Части 1 - задания с выбором ответа - накладывает некоторые ограничения на формулировки заданий. Предлагать учащимся решить уравнение и указать, какое из предложенных на выбор чисел совпадает с полученным корнем, нецелесообразно, так как учащиеся могут, не решая уравнения, а подставляя в него предложенные числа, установить, какое из них является корнем. Поэтому в Части 1 задания чаще всего имеют такие формулировки: "Укажите промежуток, которому принадлежит корень уравнения", "Найдите сумму (произведение) корней уравнения", "Укажите количество корней уравнения" и т.п. Для контроля усвоения простейших алгоритмов такой подход достаточно эффективен.

С показательными уравнениями справились от 53% до 77% выпускников. Во всех вариантах, содержащих такие уравнения, алгоритмы их решений полностью совпадали. Однако самый высокий результат (77%) получен в том случае, где исходное уравнение сводится к линейному уравнению с целочисленными коэффициентами, а самый низкий (53%) – когда один из коэффициентов линейного уравнения – дробный. Возможно, этот разброс объясняется трудностями вычислительного характера, которые испытывают учащиеся в получении и решении линейного уравнения с дробными коэффициентами. Заметим, что и у сильных учащихся имеется некоторое различие результатов выполнения этих заданий. Так, с ними соответственно справились 95% и 82% сильных учащихся и 47% и 28% слабых учащихся.

Часть вариантов экзаменационной работы содержала показательные уравнения вида  $a^{f(x)} + a^{f(x)+b} + a^{f(x)+c} + \dots = n$ , сводимые к представленным выше уравнениям, методом разложения на множители (например, "Укажите промежуток, на котором лежит корень уравнения  $3^{x+2} + 3^{x+1} + 3^x = 39$ "), а также уравнения вида  $a \cdot m^{2f(x)} + b \cdot m^{f(x)} + c = 0$ , квадратные относительно выражения  $m^{f(x)}$ , решаемые

методом замены переменной (например, "Укажите сумму корней уравнения  $49 \cdot 7^{2x} - 50 \cdot 7^x + 1 = 0$ ").

Все указанные виды показательных уравнений, включенных в Часть 1, относятся к основным, базовым. Именно такие уравнения рассматриваются в качестве примеров в школьных учебниках алгебры и начал анализа. С подобными уравнениями справляются от 50% до 66% учащихся. Причем лучше выпускники выполняют уравнения, решаемые методом замены, сводящиеся к квадратным. Так например, в одном из вариантов такое уравнение решили 92% сильных учащихся и 31% слабых учащихся. Во второй части КИМов показательные уравнения отсутствовали.

Анализ результатов единого экзамена 2002 года показал, что в целом выпускники усвоили методы решения каждого из перечисленных типов уравнений базового уровня примерно на одном и том же уровне: с заданиями справлялось примерно две трети учащихся.

**Логарифмические уравнения.** Наиболее простые логарифмические уравнения, включенные в Часть 1 КИМов, имеют вид  $a \cdot (\log_m x)^2 + b \cdot \log_m x + c = 0$  и являются квадратными уравнениями относительно выражения  $\log_m x$ . Например, "Найдите сумму корней уравнения  $2 \log_{16}^2 x - \log_{16} x - 1 = 0$ ".

Такие уравнения отнесены к базовому уровню. Эти уравнения решаются тем же методом, что и показательные. Результаты их успешного выполнения составляют 66%, при этом правильное решение дают 95% сильных учащихся и 25% слабых учащихся.

Более сложные уравнения, включенные во вторую часть КИМов, выглядят более громоздкими, по сравнению с уравнениями Части 1, но различными методами они сводятся к квадратным относительно некоторого выражения. Например, "Найдите произведение корней уравнения  $5^{2(\log_{13} x)^2} - 6 \cdot 5^{(\log_{13} x)^2} + 5 = 0$ ".

Во вторую часть были включены также и комбинированные уравнения. При их решении требуется увидеть и правильно выполнить замену, последовательно решить квадратное, показательное и логарифмическое уравнения, среди полученных чисел отобрать корни исходного уравнения. Отметим, что с такими комбинированными уравнениями справляется менее трети выпускников средней школы.

**Тригонометрические уравнения.** При всем внешнем многообразии тригонометрических уравнений, включенных в КИМы, число их видов невелико. Часть уравнений имеет вид  $f(ax + b) = m$ , где  $f$  - одна из тригонометрических функций (синус, косинус, тангенс), или легко сводятся к уравнению такого вида (например, "Укажите наибольший отрицательный корень уравнения  $\operatorname{tg}(30^\circ + 3x) = \sqrt{3}$ "; "Решите уравнение  $\cos(\pi + x) = \sin \frac{\pi}{2}$ ").

Другая часть тригонометрических уравнений легко приводится к виду  $f(x)g(x) = 0$ , после чего рассматривается равносильная ему совокупность уравнений:  $f(x) = 0$  или  $g(x) = 0$  (например, "Решите уравнение  $3 \sin x = \sin 2x$ ", "Укажите число корней уравнения  $\operatorname{tg}^2 x - \operatorname{tg} x = 0$  на промежутке  $\left(-\frac{\pi}{2}; \pi\right)$ ").

Таким образом, тригонометрические уравнения, включенные в КИМы, являются базовыми, соответствующими обязательным требованиям к уровню подготовки выпускников средней школы.

С уравнениями первого вида ( $\sin(ax + b) = m$ ,  $\cos(ax + b) = m$ ) справляются от 47% до 61% учащихся. Вместе с тем уравнения того же вида, но содержащие тангенс, решаются учащимися значительно хуже (от 18% до 32%). Возможно, это объясняется тем, что в программе и в учебниках большее внимание и большее число часов отводится на изучение уравнений вида  $\sin x = a$ ,  $\cos x = a$ , по сравнению с уравнениями  $\operatorname{tg} x = a$ ,  $\operatorname{ctg} x = a$ . Показательно, что даже менее половины сильных учащихся справляются с последними из указанных уравнений. Так, в одном из вариантов подобное задание выполнили в целом 18% учеников, среди сильных учащихся – 45% и среди слабых – 4%.

Второй из указанных видов тригонометрических уравнений, решаемый разложением на множители, выполняют от 46% до 77% учащихся. Заметим, что результаты применения этого метода при решении показательных уравнений примерно такие же.

**Уравнения смешанного типа.** Более сложные уравнения смешанного типа, включали две разных функции, а именно, комбинации тригонометрических функций с иррациональными и логарифмическими функциями. Уравнение имело вид  $f(x)g(x) = 0$ , (например, "Сколько корней имеет уравнение  $\left(1 - 2\sin^2 \frac{x}{2}\right)\sqrt{9 - 4x^2} = 0$ ?", а при решении требовалось рассмотреть, как правило, совокупности двух систем,

Результаты выполнения этого задания составляют достаточно большой интервал от 8% до 42%. Заметим, что если уравнение содержит произведение тригонометрической и логарифмической функций, то число правильных ответов учащихся находится в интервале 28% – 29%.

Хуже (всего 8% учащихся) справились с уравнением, которое содержало произведение тригонометрической функции и квадратного корня. После равносильных преобразований это уравнение сводилось к системе, содержащей квадратное уравнение относительно  $\operatorname{tg} x$ . Этот результат выполнения задания подтверждает ранее высказанное предположение о том, что учащиеся лучше решают тригонометрические уравнения, содержащие синус и косинус. Кроме того, в этом уравнении был самый длинный числовой промежуток  $[-5; 5]$ , на котором нужно было сделать отбор корней, что, возможно, явилось дополнительным источником ошибок.

**Системы уравнений.** Системы уравнений повышенной сложности представлены системами с двумя неизвестными, состоящими из двух уравнений, например: "Пусть

$(x_0; y_0)$  – решение системы 
$$\begin{cases} y - 3 = |x - 2|, \\ y = 2^{x+1}. \end{cases}$$
 Найдите сумму  $x_0 + y_0$ ." Были включены

системы, содержащие показательные, логарифмические и иррациональные уравнения, а также уравнения, содержащие неизвестную под знаком модуля. Большинство систем легко решается графическим методом. Имеются системы, не решаемые никаким другим методом. Есть системы, которые можно было бы решить и графически, и аналитически. Такие системы представлены в действующих учебниках по алгебре и началам анализа в разделах с задачами повышенной сложности.

С решением систем справились от 30% до 45% учащихся (не учтены результаты выполнения подобных заданий в четырех вариантах). Налицо относительно небольшой промежуток, характеризующий процент учащихся, верно решивших систему. Отметим, что в четырех не учтенных заданиях решение системы можно было найти только графическим методом. Невысокие результаты (16% – 25%), показанные при их выполнении, явно указывают на недостаточное внимание к графическому методу решения систем. Дополнительный анализ условия этих заданий показал, что самые низкие



результаты (16%) были в том случае, когда сначала требовалось выполнить упрощающее алгебраическое преобразование, применив тождество  $\sqrt{x^2} = |x|$ . Это, очевидно, и вызвало дополнительное затруднение у многих школьников.

**Неравенства.** Как уже отмечалось, в заданиях, содержащих требование решить неравенство, присутствовали лишь логарифмические неравенства базового уровня сложности, например, "Решите неравенство  $\log_{0,8}(0,25 - 0,1x) > -1$ ."

С необходимостью решать показательное неравенство учащиеся встречались при выполнении заданий на поиск области определения функции, например, "Найдите область определения функции  $y = \sqrt{4^{3x-1} - \frac{1}{4}}$ ". Применять метод интервалов к решению рациональных и дробно-рациональных неравенств требовалось при решении заданий на исследование функций с помощью производной. Тригонометрические и иррациональные неравенства не входят в обязательное содержание обучения. Таким образом, выпускникам приходилось решать неравенства всех изучаемых типов.

Решили логарифмические неравенства от 42% до 77% учащихся. Следует отметить, что выпускники несколько лучше решали неравенства, в которых основание логарифма было больше единицы.

Охарактеризуем содержание и результаты выполнения самого трудного задания на решение уравнений, включенного в Часть 3. Из трех задач третьей части оно было расположено на первом месте и являлось самым легким. Были представлены показательные, логарифмические и иррациональные уравнения. Например, "Решите уравнение  $3^{16+x} \cdot 4^{4+x} \cdot 5^{3x} = 540^{8-x}$ ", "Решите уравнение  $\sqrt{9-4x|x-4|} - 4x = 3$ ".

Задачи на решение показательных уравнений отличались от аналогичных задач, имеющих практически во всех школьных учебниках, лишь наличием *трех*, а не двух простых сомножителей. Решение иррациональных уравнений усложнялось тем, что переменная находилась под знаком модуля. Однако методы решения таких уравнений хорошо известны учащимся. Решение логарифмических и тригонометрических уравнений (например, "Решите уравнение  $3 \log_6 \left( 3 - \frac{3}{2x+3} \right) = 4 \log_6 \left( 2 + \frac{1}{x+1} \right) + 3$ ", "Решите уравнение  $7 \operatorname{tg} x + \cos^2 x + 3 \sin 2x = 1$ ") усложнялось тем, что для нахождения корней требовалось выполнить предварительные преобразования выражений, входящих в обе части уравнения.

Как и следовало ожидать, к выполнению этих сложных заданий приступала небольшая часть выпускников – не более 30%, которые показали невысокие результаты. С показательными и иррациональными уравнениями справились 9% – 18% учащихся, логарифмические уравнения верно решали 9% – 13% выпускников, а тригонометрические – около 7%. Заметим, что более низкие результаты по решению тригонометрических уравнений прослеживаются и по другим частям работы.

Охарактеризуем подготовку группы сильных учащихся.

Умеют решать простейшие уравнения базового уровня:

- показательные от 82% до 96%,
- тригонометрические от 45% до 94%,

Умеют применять метод замены и метод разложения на множители для решения уравнений базового уровня:

- показательных от 86% до 96%,
  - логарифмических 95%
  - тригонометрических от 45% до 97%,
  - иррациональных 97%
- 
- Умеют решать логарифмические неравенства базового уровня от 56% до 79%

Умеют решать:

- уравнения смешанного типа повышенного уровня от 22% до 84%,
- системы уравнений повышенного уровня от 46% до 91%,

### ФУНКЦИИ И ИХ СВОЙСТВА

Во всех вариантах КИМ были представлены задания на проверку функциональных представлений учащихся. Ставились вопросы, касающиеся областей определения и значений функций, четности и нечетности, промежутков возрастания и убывания, точек максимума (минимума), наибольших и наименьших значений. При ответе на указанные вопросы учащиеся могли исследовать функции элементарными методами или с помощью производной. Эти задания содержались в каждой из трех частей КИМов.

В первой части работы проверялось умение исследовать какое-либо одно свойство функций: найти область определения или множество значений; указать промежутки возрастания или убывания; найти точки экстремумов и др. При этом задания формулировались таким образом, что в одних случаях для их выполнения учащийся должен был применить аналитический метод решения, а в других – проверялось умение учащегося "читать" свойства функций, заданных своими графиками.

Владение аналитическим методом проверялось при нахождении области определения сложной функции, являющейся композицией корня четной степени и показательной функции (или логарифмической и показательной функций), а также при нахождении множества значений тригонометрических функций. Например, "Найдите область определения функции  $y = \sqrt{5^{3x+1} - 1}$ "; "Найдите область значений функции  $y = 5\cos 2x$ ".

Задания на нахождение области определения сложной функции, где нужно показать умение решать простейшие показательные неравенства ( $5^{3x-1} - 1 \geq 0$ ), выполнили от 36% до 74% учащихся. При этом успешность выполнения такого задания находится в явной зависимости от того, каков характер монотонности показательной функции. В случае монотонного ее возрастания процент правильных ответов значительно выше, чем в случае, где показательная функция является монотонно убывающей. Анализ выбранных учащимися ответов показывает, что учащиеся допускают типичную ошибку при переходе от неравенства  $a^x \geq a^{x_0}$  к неравенству  $x \leq x_0$  при  $0 < a < 1$ .

В заданиях на нахождение множества значений функции лучше (от 43% до 66%) решаются те задания, в которых область значений "считывается" по графику функций. Хуже выполняются задания, в которых нужно применить аналитический метод.

Например: "Найдите область значений функций  $y = 3 + \cos x$ ", "Найдите область значений функций  $y = 2 - \sin^2 x$ ". С такими заданиями справляются от 34% до 69% учащихся.

В различных вариантах проверялось умение учащихся по заданному графику определить ("прочитать"), обладает ли функция требуемым свойством (четная или нечетная, возрастающая (убывающая) на указанном промежутке и т.п.), или указать область ее значений. Умеют найти промежутки монотонности 87% учащихся, увидеть график четной (нечетной) функции – от 45% до 76%, хуже находят точки экстремумов (51%).

В Части 1 КИМ проверялись умения найти производную и первообразную функции, а также владение геометрическим смыслом производной. Учащимся предлагалось найти производные элементарных функций (степенной, тригонометрических (синуса и косинуса), показательной, натурального логарифма) с использованием таблицы производных и теорем о производных суммы, произведения, частного и сложной функции (вида  $y = f(ax + b)$ ). Результаты выполнения заданий показывают, что учащиеся владеют таблицей производных, при этом ими успешнее (от 46% до 78%) выполняются задания, где нужно найти производную суммы двух функций, явно меньше учащихся сумели найти производную сложной функции (39%).

Примерно те же результаты (47% до 81%) показывают учащиеся и при нахождении первообразных для заданной функции, применяя для решения таблицы первообразных и правила для их нахождения или определение. Хуже всего находят первообразную для функции вида  $y = f(kx + b)$ . Только 40% учащихся выполняют такие задания.

Геометрический смысл производной проверяется в различных вариантах заданиями двух типов:

- по графику функции  $y = f(x)$  с заданной касательной в точке с абсциссой  $x_0$  требовалось найти значение производной  $f'(x_0)$ ;
- для функции, заданной аналитически, нужно было определить тангенс угла наклона касательной, проведенной к графику функции в точке с абсциссой  $x_0$ .

Результаты выполнения указанных типов заданий показывают, что наглядным образом производной в точке  $x_0$  (задание первого типа) учащиеся овладели недостаточно прочно: верно выполнили задание от 18% до 60% учащихся. На результаты выполнения значительное влияние оказывает даже расположение касательной. Так, например, учащиеся лучше (60%) справляются с заданием, если касательная образует с положительным направлением оси абсцисс острый угол или расположена параллельно ей, значительно хуже (18%), если касательная образует тупой угол. Несколько выше результаты при выполнении второго из указанных типов заданий (от 32% до 71%).

В Части 2 КИМ были представлены задания повышенной сложности также на исследование свойств функций. Здесь учащимся предлагалось найти максимум или минимум функций, найти длину промежутка возрастания или убывания функции и др. Для их решения учащиеся должны были применить элементы математического анализа, в частности, достаточные условия возрастания (убывания) функции или достаточные условия точек максимума (минимума). Например, "Найдите длину промежутка возрастания функции  $f(x) = -\frac{1}{3}x^3 + 4x^2 - 15x$ ".

Задание на нахождение длины промежутка возрастания функции было включено во все варианты работы. Отметим существенный разброс в результатах его выполнения: от 37% до 62%. Возможно, это различие объясняется особенностями выборки учащихся, выполнявших эти варианты. Дальнейший анализ результатов по различным вариантам показывает, что с этим заданием повышенной сложности плохо справились слабые

ученики. Так, например, в результатах выполнения задания в двух вариантах работы, обозначающих границы успешного решения, процент сильных учащихся, выполнивших задание, варьируется соответственно от 75% до 89%, а слабых – от 5% до 32%.

Весьма вероятно, что определенные трудности для слабых учащихся создала нестандартная формулировка задания ("найти длину промежутка возрастания функции"). Обычно в школьных учебниках формируется умение находить сам промежуток возрастания (или убывания).

С заданием на нахождение минимума (максимума) функции справились от 9% до 40% учащихся. Заметим, что верно исследовали целые рациональные функции около 40% учащихся, несколько хуже справились с исследованием дробно-рациональных функций – от 12% до 25% выпускников. Эта же тенденция сохраняется и для сильных учащихся. Так например, в одном из вариантов работы нашли максимум целой рациональной функции 89% сильных учащихся, а в другом – нашли максимум дробно-рациональной функции только 33% сильных учащихся.

Хуже всего справились с этим заданием (9%) в том случае, когда нужно было решать неравенство с кратными корнями четной степени ( $6x^2(x^2 - x - 2) > 0$ ). Это задание сделали только 26% сильных учеников и 1% слабых учащихся.

В работе предлагались задания на исследование свойств функций (например, "Найдите наименьшее значение функции  $g(x) = \log_{0,5}(2 - x^2)$ "), которые можно было решать двумя способами: с помощью производной или элементарными методами. Причем второй способ требовал меньше математических выкладок. Форма задания с кратким ответом не позволяет нам отследить, какой метод решения выбран учениками. Задание выполнили от 15% до 30% учеников.

В работе не было заданий повышенной сложности, в которых явно требовалось исследовать функцию и построить ее график. Однако предлагались такие задания, в которых решение предполагало проведение полного исследования и схематичного изображения графика. Например, "При каком натуральном значении  $n$  уравнение  $x^3 + 3x^2 - 45x + n = 0$  имеет ровно один корень?".

Для ответа на поставленный вопрос учащийся должен схематично изобразить график функций  $y = x^3 + 3x^2 - 45x$  и определить наименьшее натуральное значение " $n$ ", при котором этот график пересекает прямую  $y = -n$  ровно в одной точке. Это задание было одним из наиболее сложных заданий на исследование функций во второй части работы. Его выполнили от 1% до 12% выпускников, причем не приступали к нему около половины учащихся. Анализ результатов выполнения этого задания сильными учениками показывает, что лучше (10% – 38%) выполняют задание, в котором ставится вопрос о наличии двух или трех корней уравнения, а хуже (4% – 7%), когда речь идет о наличии одного корня. Возможно, это связано с тем, что в первом случае в предложенных вариантах ответом является значение параметра, совпадающее с минимумом (максимумом) функции. Во втором случае значение параметра определяется по смыслу задачи (например, ближайшее к максимуму, целое число).

В одном задании второй части работы проверялось умение вычислять площадь фигуры, ограниченной линиями. При этом учащийся должен был показать владение элементами интегрального исчисления, в частности, уметь найти приращение первообразной. Результаты выполнения этого задания (от 3% до 20%) ниже результатов, показанных учащимися при решении других заданий, где также нужно было использовать элементы математического анализа. Однако трудность этого задания определялась не столько сложностью вычислений при нахождении нужного приращения, сколько числом шагов самого решения. Действительно, при решении учащийся должен был

продемонстрировать умение схематично изобразить линии, ограничивающие фигуру, умение решать уравнения с целью нахождения пределов интегрирования, а также умение находить значения различных выражений.

В Часть 3 каждой работы было включено одно трудное задание на нахождение множества значений функций. Например, "Найдите множество значений функции

$$y = \log_{0,2} \left( \frac{80}{13 + \log_5 (125 + x^4)} \right);$$

"Найдите множество значений функции

$$y = \frac{8}{\pi} \arctg(0,25(\sqrt{3} \sin x - \cos x + 2)).$$

Это задание стояло на втором по порядку и сложности месте в части 3 КИМ. Его решение предполагало и проведение тождественных преобразований выражения, и выполнение оценки, и проведение ссылок на изучение свойства элементарных функций. Все задания имели одну и ту же общую конструкцию, которая состояла в рассмотрении композиции трех-четырех из основных элементарных функций. Практически во всех вариантах искомое множество  $E(y)$ ,  $y(x) = f(g(h(x)))$ , можно было сравнительно легко найти, поочередно определяя  $E(h)$ ,  $E(g(h))$ ,  $E(f(g(h)))$ . На каждом шаге следовало использовать те или иные свойства функций  $f$ ,  $g$ ,  $h$ , которые брались из известного списка элементарных функций.

К выполнению этого задания в разных вариантах работы приступало от 4% до 11% учащихся. Количество выпускников, решивших эти задачи, составило от 2% до 4%.

В заключение охарактеризуем уровень подготовки, продемонстрированный группой сильных учащихся.

Умеют отвечать на вопросы разного уровня сложности, связанные с исследованием функций:

- |   |                |
|---|----------------|
| • область определения функции (базовый уровень)                 | от 69% до 92%, |
| • область значений функции (базовый уровень)                    | от 67% до 97%, |
| • четность (нечетность) функции (базовый уровень)               | от 77% до 96%. |
| • длина промежутка возрастания функции (повышенный уровень)     | от 73% до 89%, |
| • минимум (максимум) функции (повышенный уровень)               | от 30% до 89%, |
| • наибольшее (наименьшее) значение функции (повышенный уровень) | от 40% до 71%, |

Владеют элементами начал математического анализа:

- |   |                |
|---|----------------|
| • умеют находить производные функций (базовый уровень)                                | от 64% до 98%, |
| • владеют геометрическим смыслом производной (базовый уровень)                        | от 36% до 95%, |
| • умеют находить первообразную функции (базовый уровень)                              | от 81% до 98%, |
| • умеют применять производную для решения уравнений с параметром (повышенный уровень) | от 7% до 38%,  |
| • умеют вычислять площадь фигуры, ограниченной заданными линиями (повышенный уровень) | от 10% до 54%, |

## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ФИГУРЫ И ИХ СВОЙСТВА

### Измерение геометрических величин

Каждый вариант КИМ содержал одно задание на применение сведений по курсу планиметрии и одно – по курсу стереометрии. Ни Часть 1, ни Часть 3 вариантов КИМ не

содержали геометрических задач: оба геометрических задания были включены во вторые части вариантов, то есть проверяли умения применять геометрические факты на повышенном уровне.

Задания и по курсу планиметрии, и по курсу стереометрии представляли собой задачи вычислительного характера. Для их решения учащиеся должны были знать свойства плоских фигур, пространственных тел и уметь их применять для обоснования вычислений. Однако, поскольку письменного оформления задач Части 2 не требовалось, то учащимся не надо было затрачивать усилия и время на запись обоснований.

## Планиметрия

При решении планиметрических задач использовались свойства окружностей, вписанных в треугольник, окружностей, описанных около треугольника. В каждом из этих двух больших блоков заданий были представлены задачи, проверяющие умения применять ключевые для указанных конфигураций факты:

- расположение центра вписанной окружности на биссектрисе треугольника;
- свойство отрезков касательных;
- свойство отрезков двух пересекающихся хорд;
- свойства вписанных и центральных углов.

Помимо ключевых фактов, в ходе решения задач проверялись умение применять достаточно широкий спектр свойств геометрических фигур, формул для вычисления геометрических величин, то есть тех сведений, которые играют роль аппарата решения задач. В частности, при решении конкретной задачи нужно было уметь применить 2-3 факта из следующего перечня:

- формулы площади треугольника, выраженной через сторону и высоту, через две стороны и угол между ними, формула Герона;
- теорема Пифагора;
- теорема косинусов;
- признак подобия треугольников и следующая из подобия пропорциональность соответствующих сторон;
- определение синуса, косинуса, тангенса угла прямоугольного треугольника (решение прямоугольных треугольников);
- свойство точки пересечения медиан треугольника;
- свойство биссектрисы треугольника;
- признак равнобедренного треугольника;
- свойство медианы прямоугольного треугольника;
- свойства средней линии треугольника;
- свойства диагоналей ромба;
- формулы, для вычисления периметра, площади треугольников, радиусов вписанной и описанной окружностей по трем сторонам треугольника.

Заметим, что этот перечень в целом соответствует определенным способам решения совокупности задач, включенных в варианты КИМ. Вместе с тем отдельно взятую задачу часто можно решить не одним единственным способом. Поэтому данный перечень, возможно, не является абсолютно полным, а с другой стороны, возможно, какие-то сведения можно и не использовать в случае решения ряда задач другими способами.

Поскольку решение каждой задачи требовало комплексного применения 1-2 ключевых фактов и 2-3 аппаратных фактов, то на основании полученных статистических

данных, характеризующих только процент выполнения всего задания, невозможно однозначно определить, какие из этих фактов усвоены лучше, а какие хуже. Однако эти данные позволяют сделать некоторые выводы относительно овладения учащимися отдельными умениями (в основном, теми, которые связаны с применением ключевых фактов).

**Положение центра вписанной окружности.** Как показывают результаты выполнения различных вариантов работ, значительные затруднения вызвали задачи, при решении которых нужно было использовать тот факт, что центр вписанной в треугольник окружности лежит на его биссектрисе. Применение этого факта иллюстрирует следующее задание. **"В равнобедренный треугольник ABC с основанием AC вписана окружность с центром O. Луч CO пересекает сторону AB в точке K, причем  $AK:BK = 10:13$ . Найдите длину отрезка  $BM_1$ , где M – точка пересечения медиан треугольника и  $AC = 20$ ."**

С различными задачами, в решении которых требовалось применить указанный факт, среди участников ЕГЭ справились:

в целом	2 – 14%;
в группе сильных	5 – 37%;
в группе слабых	0 – 3%.

При этом самый высокий результат по этому классу задач (14%) получен только по одной задаче. Если ее исключить, то результаты выполнения остальных заданий будут в пределах 2 – 8%.

Во всех задачах, где использовалось то, что центр вписанной окружности лежит на биссектрисе треугольника, одновременно требовалось применить свойство биссектрисы треугольника для составления пропорции. Поэтому неизвестно, что вызывает большие затруднения – применение первого факта или второго.

**Свойство отрезков касательных.** Значительные трудности вызвали задания, в которых требовалось применить свойство отрезков касательных. Например, **"Окружность с центром O, вписанная в равнобедренный треугольник ABC с основанием AC, касается стороны BC в точке K, причем  $CK:BK = 5:8$ . Найдите длину отрезка BO, если площадь треугольника ABC равна 540."**

С разными задачами, в решении которых требовалось применить свойство отрезков касательных, справились:

в целом	3 – 14%;
в группе сильных	9 – 37%;
в группе слабых	0,4 – 3%.

При этом результаты 10% – 11% получены по задачам, для решения которых требовалось в ходе решения применить теорему Пифагора, подобие треугольников, свойство медианы прямоугольного треугольника. Более низкие результаты получены по тем заданиям, где применялось свойство биссектрисы треугольника или где нужно было составить уравнение.

**Свойства отрезков пересекающихся хорд, вписанных и центральных углов\***. Невысокие результаты были показаны при выполнении заданий, в ходе решения которых требовалось использовать свойство хорд и свойства вписанных и центральных углов. Как, например, в следующем задании: **"Около треугольника ABC описана окружность."**

---

\* Следует заметить, что свойство отрезков пересекающихся хорд – факт, который удобно применять при решении задач, но без него можно обойтись, если использовать подобие треугольников, вытекающее из свойств вписанных углов.

**Медиана треугольника  $AM$  продлена до пересечения с окружностью в точке  $K$ . Найдите сторону  $AC$ , если  $AM = 18$ ,  $AK = 26$ ,  $BK = 10$ ."**

С заданиями, где требовалось применить эти свойства, справились:

в целом	2 – 10%;
в группе сильных	5 – 27%;
в группе слабых	0,1 – 4%.

Следует остановиться отдельно на задачах, для решения которых учащимся требовалось составить уравнение. Вообще говоря, составление уравнений по условию геометрической задачи, обычно бывает труднее для учащихся, чем просто последовательное выполнение вычислений. Но особенные трудности вызывают случаи, когда при составлении уравнения используется величина, которая выражается в виде суммы или разности переменной с числом. Примером такого задания является следующее: **"Один из катетов прямоугольного треугольника равен 15, а проекция второго катета на гипотенузу равна 16. Найдите радиус окружности, вписанной в этот треугольник."**

По всем (кроме одной) задачам, в решении которых применяется такого рода "усложненное" уравнение, получены весьма низкие результаты:

в целом	3 – 8% (в одной задаче – 14%);
в группе сильных	5 – 20%;
в группе слабых	0,5 – 1,8%.

Таким образом, как показывает анализ результатов выполнения экзамена, учащиеся плохо справились с задачами по планиметрии, представленными в вариантах КИМ 2002 года. С ними справились:

в целом	от 2% до 16%,
по группе слабых	от 0% до 4,7%,
по группе сильных	от 5% до 41% – колебание результатов весьма велико.

В заключение отметим, что результаты выполнения планиметрических заданий весьма невысокие как для всех участников, так и для группы сильных. Эти результаты заметно ниже результатов по стереометрическим заданиям. Это объясняется рядом причин, из которых наиболее существенными, на наш взгляд, являются следующие:

- курс планиметрии значительно разнообразнее по применяющимся свойствам, формулам и т.п., чем курс стереометрии, и содержит гораздо меньше задач, к которым применимы алгоритмы решения;
- планиметрия не изучается в 10-11 классах, а для того, чтобы успешно справиться с задачами, включенными в ЕГЭ, нужно выделить достаточное время на повторение курса планиметрии, которое не предусмотрено действующей программой. Кроме того, такое повторение должно проводиться по определенной методике, которая на сегодняшний день не создана.

## **Стереометрия**

В варианты экзамена 2002 г. были включены задачи, связанные с темами «Пирамида» и «Правильные многогранники». Эти задачи контролировали следующие основные элементы содержания: пирамида (сечение плоскостью, площадь боковой и полной поверхности, объем); правильные многогранники (сечение плоскостью, площадь боковой и полной поверхности, объем).

В ходе решения задач проверялись также знания учащихся о взаимном расположении прямых и плоскостей в пространстве, а также умения вычислять углы и



расстояния в пространстве.

Участники экзамена показали невысокие результаты: в целом со стереометрическими задачами справились от 2% до 31% учащихся. При этом сильные учащиеся в целом показали более высокие, но весьма нестабильные результаты. Так, по отдельным вариантам работы в группе сильных учащихся решили стереометрическую задачу от 7% до 74%, в группе слабых – от 0% до 3%.

Невысокие результаты показаны при выполнении тех задач, в которых существенным элементом решения явилось применение понятия угла между плоскостями. С ними справились от 6% до 17%, результаты в группе сильных учащихся находятся в промежутке от 20% до 53%, в группе слабых – от 1% до 6%.

Невысоки результаты (от 4% до 18%) и при решении задач, где используется понятие угла между прямой и плоскостью. В группе сильных учащихся с такими задачами справились от 13% до 50%, в группе слабых – от 0% до 2%.

По сравнению с другими задачами чуть лучше справились с задачами, в которых требовалось найти в кубе расстояние между скрещивающимися прямыми (от 13% до 15%) и расстояние от точки до плоскости (21%).

В заключение следует констатировать, что выпускники школы в целом продемонстрировали невысокий уровень подготовки как по курсу планиметрии, так и по курсу стереометрии.

## 2.5. Выводы и рекомендации

1. В 2002 году в ЕГЭ по математике приняли участие 257000 выпускников средней школы из 16 регионов России. При этом в ряде регионов экзамен сдавали все выпускники школы, а в остальных – либо большинство, либо только желающие. Поэтому, несмотря на большое число учащихся, эта выборка не является представительной для совокупности выпускников страны. Особенности выборки не позволяют с достаточным основанием распространять количественные результаты экзамена на всю совокупность выпускников средней школы. Тем не менее, в этих результатах явно проявились некоторые характерные тенденции в состоянии математической подготовки, присущие данной совокупности учащихся.

Результаты проведения ЕГЭ 2002 года показали значительные различия в уровне математической подготовки, продемонстрированной участниками экзамена. Существенно различаются и уровни усвоения различных знаний и умений, контролировавшихся на экзамене.

С большинством базовых заданий по курсу алгебры и начал анализа, включенных в различные варианты работы, справились в целом от 40% до 75% выпускников. При этом результаты выполнения данных заданий группой сильных учащихся (составляют примерно четверть участников экзамена) находятся в интервале 70% - 90%, а результаты группы слабых учащихся (тоже составляют примерно четверть участников)- в интервале 15% - 40%.

С большинством алгебраических заданий повышенного уровня в зависимости от их сложности в целом справились от 10% до 40% выпускников. При этом результаты группы сильных учащихся принадлежат интервалу 30% - 80%. С большинством геометрических заданий повышенного уровня справились в целом 5-15% выпускников, а в группе сильных – результаты в основном находятся в интервале от 10% до 40%.

Большинство из трех типов алгебраических заданий самого высокого уровня выполнили: 7%-18% (первое задание), 2%-4% (второе задание), 0,2%-3,8% (третье задание).

Характеристика состояния конкретных знаний и умений дается в соответствующих разделах отчета.

Выполнение экзаменационной работы в целом характеризует распределение тестовых баллов, выставленных участникам экзамена по 100-балльной шкале:

- 0-25 баллов - 5,5%;
- 21-50 баллов - 49,1%;
- 51-75 баллов - 40,8%;
- 76-100 баллов - 4,6%.

Из них самые высокие результаты показали: 81-90 баллов – 1,3%; 91-95 баллов – 0,3%; 96-100 баллов – 0,1%, 100 баллов – 0,01%.

Результаты ЕГЭ 2002 года требуют дальнейшего всестороннего и тщательного изучения и осмысления. Предварительный анализ позволяет высказать только некоторые общие соображения, направленные на совершенствование процесса преподавания и подготовку учащихся средней школы к сдаче единого экзамена.

Повышению уровня математической подготовки выпускников средней школы будут способствовать:

- корректировка стандарта школьного математического образования с учетом значимости каждого включаемого элемента содержания и требования к его усвоению для обеспечения успешной адаптации в современном обществе и продолжения образования выпускником средней школы;
- эффективная реализация принципа уровневой дифференциации в процессе преподавания в классе любого профиля, которая призвана способствовать достижению уровня обязательной подготовки, отвечающей профилю класса, учащимися, не ориентированными на более глубокое изучение математики, а также продвижению учащихся, имеющих возможности и желание усваивать математику на более высоком уровне;
- большее внимание содержательному раскрытию математических понятий, объяснению сущности математических методов и границ их приложений, показу возможностей применения теоретических фактов для решения различных классов математических задач;
- существенное изменение отношения к преподаванию геометрии в средней школе, где в настоящее время не предусматривается обязательный выпускной экзамен по курсам основной и средней школы, усвоение которых контролируется в рамках ЕГЭ.

Двухлетний опыт проведения ЕГЭ убедительно свидетельствует о необходимости предварительной подготовки учащихся к особой форме контроля, которая отличает этот экзамен от традиционных вступительных и выпускных экзаменов. В этой связи представляется целесообразным в процессе преподавания наряду с традиционными методами и формами проверки знаний учащихся органично включать тестовые формы контроля, используя разнообразные виды заданий (с выбором ответа, с кратким ответом, с развернутым ответом). Кроме того, необходимо своевременно издать и разослать по регионам демонстрационную версию КИМов 2003 года и сборник тренировочных упражнений для подготовки к ЕГЭ.

2. Изучение опыта проведения ЕГЭ 2002 года позволяет высказать некоторые рекомендации по совершенствованию инструментария ЕГЭ 2003 г. (самих КИМов и системы и процедуры оценивания их выполнения). Предлагается внести следующие изменения в структуру, содержание и процедуру оценки выполнения КИМов:

- увеличить число заданий в работе до 30 (было 25), дополнив число заданий базового уровня в Части 1 (3 - мя заданиями) и повышенного уровня в Части 2 (2-мя заданиями);
- включить стереометрическую задачу высокого уровня сложности в Часть 3;
- увеличить чистое время выполнения экзаменационной работы до 4 часов (было 3,5 ч);
- в инструкцию по оценке выполнения экзаменационной работы включить примеры основных типов заданий с развернутым ответом, включенных в КИМы, и конкретизированные критерии оценки их выполнения, разработанные на основе общих критериев оценки таких заданий.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 2.1.

## Элементы минимума содержания и умения, проверяемые на экзамене 2002 г.

№ задания в варианте работы	Форма	Вид деятельности (знания, умения)	Уровень сложности
A 1	ВО	Умение выполнять тождественные преобразования иррациональных выражений и находить их значения	Б
A 2	ВО	Умение выполнять тождественные преобразования степенных выражений	Б
A 3	ВО	Умение выполнять тождественные преобразования логарифмических выражений и находить их значение	Б
A 4	ВО	Умение выполнять тождественные преобразования тригонометрических выражений	Б
A 5	ВО	Умение решать уравнения	Б
A 6	ВО	Умение решать неравенства	Б
A 7	ВО	Умение находить область определения функции (умение решать показательные неравенства)	Б
A 8	ВО	Умение находить множество значений функции	Б
A 9	ВО	Умение иллюстрировать основные свойства функций с помощью графических изображений и читать графики	Б
A 10	ВО	Понимать геометрический смысл производной	Б
A 11	ВО	Умение находить производные элементарных функций, пользуясь таблицей производных и правилами дифференцирования произведения	Б
A 12	ВО	Умение находить первообразную суммы	Б
A 13	ВО	Умение решать уравнения, применяя общие приемы	Б
B 1	К	Умение применять производную для исследования функции	П
B 2	К	Понимать смысл первообразной (задача о площади криволинейной трапеции)	П
B 3	К	Умение решать комбинированные уравнения или использовать несколько приемов	П
B 4	К	Умение исследовать функцию на монотонность с помощью производной	П
B 5	К	Умение решать системы уравнений с двумя переменными	П
B 6	К	Умение находить значение выражения	П
B 7	К	Умение находить наибольшие (наименьшие) значения с помощью производной или элементарными методами	П
B 8	К	Изображать геометрические фигуры на чертеже. Решать задачи на вычисление геометрических величин, проводя необходимую аргументацию	П
B 9	К	Изображать геометрические фигуры на чертеже. Решать задачи на вычисление геометрических величин, проводя необходимую аргументацию	П
C 1	Р	Умение решать уравнения, используя несколько приемов	В
C 2	Р	Умение находить множество значений функции	В
C 3	Р	Умение находить значения выражения	В

### Условные обозначения:

Тип задания:	Уровень подготовки
<b>ВО</b> – задание с выбором ответа	<b>Б</b> – базовый
<b>К</b> – задание с кратким ответом (число)	<b>П</b> – повышенный
<b>Р</b> – задание с развернутым ответом	<b>В</b> – высокий

### 3. РУССКИЙ ЯЗЫК

#### 3.1. Характеристика экзаменационной работы по русскому языку 2002 года.

Для проведения ЕГЭ 2002 года было разработано 40 равноценных по содержанию вариантов экзаменационной работы. Каждый вариант экзаменационной работы состоял из трех частей (А, В, С) и включал 3 типа заданий: задания с выбором ответа (А1-А32), задания с кратким ответом (В1-В8) и задание с развернутым ответом (С1). Экзаменационная работа состояла из 41 задания, посредством которых проверялась подготовка учащихся по русскому языку за весь курс средней (полной) школы. По своему содержанию и уровню трудности все задания соответствовали требованиям «Обязательного минимума содержания основного общего образования по русскому (родному) языку» (Приказ МО от 15.05.98 №1236).

Часть А представляла собой 32 тестовых задания с выбором ответа (А1 – А32), проверяющих подготовку по русскому языку на базовом уровне и предназначалась в основном для аттестации выпускников средней школы.

Задания этой части охватывали все основные разделы и аспекты курса: фонетику, лексику, словообразование, морфологию, синтаксис, орфографию, пунктуацию, культуру речи. Знания учащихся в области речеведения проверялись на тексте определенного стиля и типа речи.

Части В и С были ориентированы как на аттестацию учащихся, заканчивающих школу, так и на отбор абитуриентов для продолжения учебы в вузе.

Задания открытого типа с кратким ответом (часть В) требовали умения самостоятельно сформулировать ответ и оформить его кратко, в виде слова, небольшого перечня слов или в виде цифры. Работа проводилась на ранее предложенном для речеведческого анализа тексте. Ученику необходимо было вспомнить соответствующий термин, найти в тексте нужное слово или конструкцию.

Часть С состояла из одного задания и проверяла умение учащихся создавать собственное письменное высказывание в жанре рецензии на основе текста, ранее использованного для комплексного анализа. С помощью этого задания определяется уровень сформированности комплекса продуктивных речевых умений и навыков:

- самостоятельно уточнять тему;
- определять основную мысль и подчинять ей высказывание;
- выстраивать композицию текста;
- выбирать нужный для данного случая стиль и тип речи;
- отбирать языковые средства, обеспечивающие точность, коммуникативную целесообразность и выразительность речи;
- соблюдать нормы литературного языка, в том числе орфографические и пунктуационные.

Кроме того, самостоятельно составленный учащимся текст дает возможность судить о способности ученика выразить и аргументировать свою точку зрения.

Характеристика заданий экзаменационного теста ЕГЭ 2002 года по русскому языку представлена в приложении 3.1

За выполнение экзаменационной работы ученик получал две оценки: аттестационную по пятибалльной шкале и отметку в сертификат для поступления в вуз по стобалльной шкале.

За верное выполнение каждого задания первой и второй части ученик получал 1 балл. За неверный ответ или его отсутствие выставлялось 0 баллов.

Третья часть работы оценивалась экспертами в тестовых баллах по специально разработанной шкале, включающей в себя девять параметров, характеризующих содержание и языковое оформление сочинения:

- 1 – анализ содержания исходного текста;

- 2 – анализ формы исходного текста;
- 3 – отражение личностной позиции ученика;
- 4 – композиционная стройность работы ученика;
- 5 – богатство речи;
- 6 – орфографическая грамотность;
- 7 – пунктуационная грамотность
- 8 – грамматическая правильность речи;
- 9 – количество речевых ошибок и недочетов.

Максимальное количество баллов за третью часть работы – 22.

Максимальный первичный балл за выполнение всей работы – 62.

### 3.2 Характеристика участников ЕГЭ 2002 г. по русскому языку

Единый государственный экзамен по русскому языку в 2002 году проводился в 12 регионах России. В эксперименте приняли участие 76895 выпускника полной средней школы, среди них: в Республике Марий Эл – 6375, в Мордовской Республике – 1484, в Республике Саха (Якутия) – 10166, в Ростовской области – 1467, в Красноярском крае – 8536, в Чувашской Республике – 6325, в Калининградской области – 866, в Самарской области – 10134, в Новгородской области – 2658, в Новосибирской области – 2189, в Оренбургской области – 8381, в Челябинской области – 18364 выпускника.

### 3.3. Основные результаты единого государственного экзамена по русскому языку в 2002 году

Анализ результатов экзамена по русскому языку в 2002 году позволяет сделать выводы об уровне подготовки по русскому языку выпускников средней (полной) школы, принимавших участие в эксперименте.

**Таблица 3.1**

**Статистические результаты единого государственного экзамена по пятибалльной шкале**

Россия – 76895 человек							
баллы							
«2»		«3»		«4»		«5»	
чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%
1669	2,2	27868	36,2	40790	53,0	6568	8,5

Распределение тестовых баллов представлено в таблице 3.2 и на рис. 3.1.

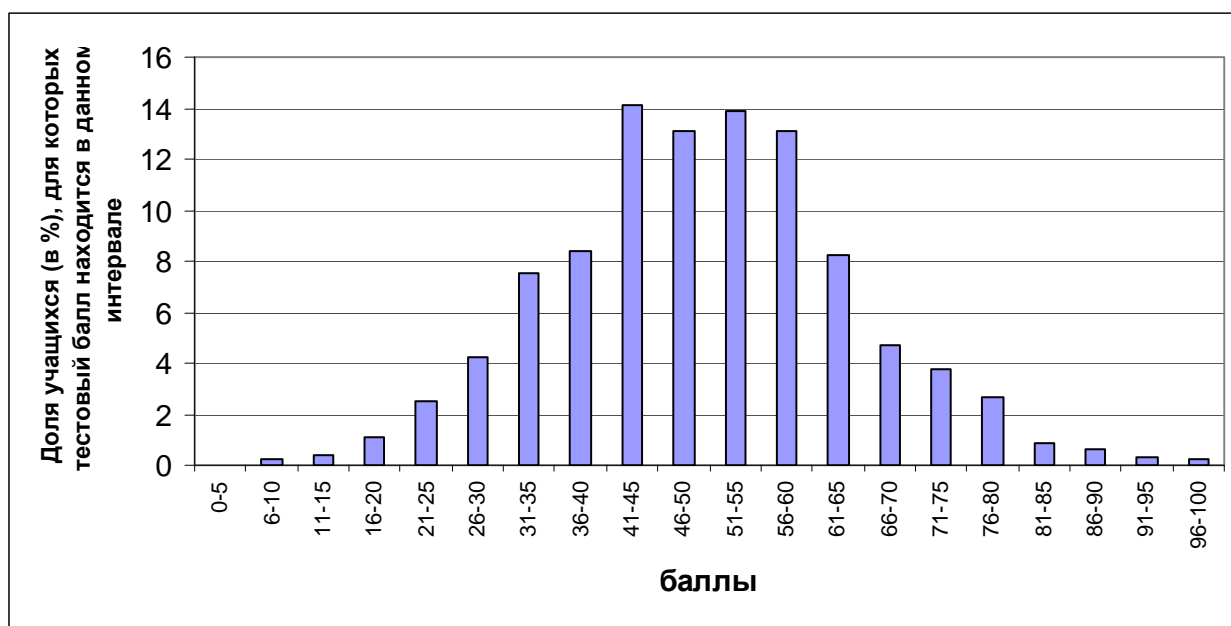
**Таблица 3.2**

**Распределение тестовых баллов по результатам единого государственного экзамена (русский язык)**

Число участников	Среднее	Стандартное отклонение
76895	50,1	14,6

Баллы	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50
Процент выпускников	0	0,2	0,4	1,1	2,5	4,2	7,5	8,4	14,1	13,1

Баллы	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100
Процент выпускников	13,9	13,1	8,2	4,7	3,8	2,7	0,9	0,6	0,3	0,2



**Рис. 3.1 Распределение тестовых баллов за выполнение экзаменационной работы по русскому языку.**

Из рис. 3.1 видно, что более 80 баллов набрали всего 2% учащихся, при этом от 91 до 95 баллов набрали 0,3%, от 96 до 100 баллов – 0,2% участников ЕГЭ.

Более подробный анализ результатов позволил выявить некоторые особенности усвоения отдельных разделов курса выпускниками, принявшими участие в проведении ЕГЭ.

### **3.4. Анализ результатов экзамена по русскому языку в 2002 году.**

#### **ОРФОГРАФИЯ**

Орфографические умения в экзаменационной работе проверялись в каждой из трех частей работы.

Так, в первой части работы задания А4-А10 проверяли знания правил, регулирующих написания морфем: приставки, корня, суффикса, окончания. Основная трудность в применении этих правил состоит в том, что они требуют сформированного умения проводить морфемный анализ слова – правильно членить слово на морфемы, умения проводить морфологический анализ слова – определять часть речи, знать ее грамматико-орфографические особенности (типичные окончания 1, 2, 3 склонений существительного, типичные окончания 1 и 2 спряжения глагола, типичные окончания прилагательных в единственном и множественном числе). Кроме того, важно понимать лексическое значение слов, а также смысл фразы, высказывания, которое является контекстом.

Результаты ЕГЭ 2002 г. показывают, что чаще всего выпускники допускают ошибки в написании окончаний существительных 3 склонения, разносклоняемых (на –мя), существительных на –ия, -ие, -ий. Наибольшее затруднение вызвала форма творительного падежа, в которой окончания существительных и прилагательных (причастий) произносятся одинаково, а пишутся по-разному (*с настораживающИм молчаниЕм, пришедшИм по почте посланиЕм*). В среднем 10% выпускников допустили ошибки в подобных случаях.

Большинство выпускников владеют навыком правописания личных окончаний глаголов (до 95%). Традиционно ошибки (5%-7%) связаны с написанием окончаний глаголов-исключений, которые включены в задание (*брить, стелить*, имеющие

окончания 1 спряжения; *обидеть, ненавидеть, зависеть, терпеть, вертеть, смотреть, видеть, слышать, знать, держать, дышать*, имеющие окончания 2 спряжения). Наибольшую трудность (7% ошибочных ответов) вызывают окончания возвратных глаголов (*быль за сказкой не угонИтся, дерево корнями держИтся*). Выпускники неверно определяют спряжение таких глаголов, не учитывая, что глаголы *угнаться, держаться* – производные глаголов-исключений *знать, держать* и также являются глаголами-исключениями.

Выпускники успешно справились с заданием (77% правильных ответов) на написание глаголов с буквенным сочетанием ТСЯ – ТЬСЯ. Наибольшую трудность при выполнении задания у выпускников 2002 года вызвали глаголы - омофоны: *УчиТЬСЯ – всегда пригодится* и *Тот, кто привык к труду, хорошо учиТСЯ*. Для решения орфографической задачи надо было провести синтаксический анализ предложения: определить, какое место в структуре предложения занимает глагол, содержащий орфограмму, – входит в предикативную основу (грамматический центр) или в словосочетание с глаголом-связкой, обратить внимание на согласование подлежащего и сказуемого, в том числе глагола-связки с подлежащим, глагола-связки с инфинитивной частью, затем правильно задать вопрос. До 5% выпускников допустили ошибку при анализе безличных глаголов (например, *хочется, разумеется*).

Непростым для выпускников 2002 года оказалось задание, проверяющее правописание безударной гласной в корне слова: в среднем 45% учащихся допустили ошибки. Самым трудным являлся подбор проверочного слова, где безударная гласная корня оказывается в сильной позиции. Наибольшее число ошибок связано с правописанием корней глаголов, отглагольных существительных и прилагательных (*выцвЕсти, обжИгание, лЕтучий*). Чтобы справиться с этим заданием, выпускники должны знать варианты орфограммы (с этим связаны последующие действия - выбор правила), понимать значение слова, уметь проводить словообразовательный анализ, итогом которого является морфемное членение слова, а затем объяснять (мотивировать) выделение корня (критерий Винокура): *ослОженный* - тот, который *ослож*нили, то есть *сделали слОжным*, корень -*сложн-*. Традиционно сложными оказались непроверяемые написания в корне (5%-7%). Доля не регулируемых правилами написаний, включенных в задание, определена школьным орфографическим минимумом. В основном непроверяемые написания – иноязычные слова или исконно русские, корни этих слов сегодня не всегда понятны выпускникам.

Непростыми для орфографического анализа оказались слова с орфограммой в приставке. Много ошибок (16%) сделали выпускники в словах с приставками ПРЕ-, ПРИ-. Не меньшую трудность (15% ошибок) вызвали слова с изменением в корне И-Ы после приставок, при написании которых учащимся необходимо было опираться на словообразовательный анализ: *изЫскание* – от слова *искать*. Выпускники допускали ошибки (до 29%) в словах, где встречалась неизменяемая приставка *с-* (*сделать, сшить*). Написания слов с сочетаниями ПРЕ-, ПРИ-, где ПРЕ-, ПРИ- являются частью корня и не регулируются правилом для приставок (*привычка, президент, привилегия*). Сложным для выпускников является (до 5% ошибочных ответов) правописание слов с двумя приставками (*неСгруппированный*), с приставкой *пра-* (*прадедушка*) (5% ошибочных ответов).

Умение правильно писать суффиксы разных частей речи проверялось на наиболее употребительных словах, включенных во многие упражнения школьных учебников (*клеить, сеять, реять, ездить, лелеять, мучить, лазить, зависеть, увидеть*). Наибольшую трудность у выпускников (58%) вызвали глаголы на -ить. Кроме того, ошибки выпускников (31%) связаны с применением правила, регулирующего написание суффикса ЕНН в страдательных причастиях (он пишется в причастиях, образованных от глагола на -ить): *покрасИть – покрашЕННый*.



Слова, содержащие орфограмму «Н и НН в разных частях речи», относятся к наиболее трудным написаниям (до 52% учащихся дали ошибочные ответы при выполнении задания А10). Эта трудность связана с ошибками в определении части речи, а также с неумением проводить морфологический анализ слова – отграничивать краткое причастие от краткого прилагательного.

Умение проводить соответствующий орфографический анализ примеров на основе анализа грамматического и смыслового требуется для правильного слитного, раздельного и дефисного написании слов. При этом анализу подверглись имена существительные, прилагательные и наречия с дефисным и слитным написанием (*пол-Азии, кресло-качалка, пресс-центр, солнцепёк, розовато-желтый, железнодорожный, полным-полно, еле-еле, по-грузински*). При определении правильного написания подобных слов больше всего ошибок допущено в анализе прилагательных типа *белоствольный, белоснежный, краснолицый*, которые, по-видимому, смешиваются с дефисными сложными прилагательными, обозначающими оттенки цвета (*бело-серый, нежно-белый, красно-желтый*). В среднем справились с заданием 79,8 % выпускников.

Основные ошибки (до 16 % школьников) связаны с опознаванием слов, не употребляющихся без НЕ: *неугомонный, неуклюже, непреодолимый, неутомимый, невзрачный, ненавидеть, недоумевать* и т.п.

Задание А13 требовало не только проведения грамматико-орфографического анализа слов со слитным или раздельным написанием, но и учета общего смысла предложения. В центре внимания – одно из самых сложных орфографических правил, связанных с различением на письме союзов **зато, также, тоже, чтобы** и созвучных сочетаний слов **за то, так же, то же, что бы**. Чтобы правильно выполнить такое задание, нужно было прежде всего внимательно прочесть данное в нем предложение, вдумываясь в его содержание, а затем решить, чем является выделенная часть предложения: союзом (*зато, тоже, также, чтобы*) или сочетанием самостоятельного слова (местоимения *то, что*, наречия *так*) с предлогом (*за*) или частицей (*же* или *бы*). В среднем с заданием справились 71% выпускников.

Сложность задания А26 определяется тем, что в него включены такие примеры, которые требуют применения нескольких групп наиболее сложных орфографических правил о слитном, дефисном и раздельном написании слов: слитное и раздельное написание НЕ и НИ со словами разных частей речи; слитное, дефисное и раздельное написание наречий; слитное, дефисное и раздельное написание служебных частей речи. Помимо тех орфографических правил, которые проверялись в заданиях А11, А12 и А13, здесь также представлены примеры, иллюстрирующие правило правописания производных предлогов типа **в течение суток, в заключение статьи, вроде детей, навстречу друзьям, ввиду задержки** и т.п. При выполнении этого задания наибольшую сложность вызвали примеры, в которых требовалось различить омонимичные формы типа *потому что* (союз) – *по тому мостику* (местоимение с предлогом), *увидеть вдали* (наречие) – *в дали голубой* (существительное с предлогом), *вначале подумай* (наречие) – *в начале пути* (существительное с предлогом), *бежать навстречу* (наречие) – *навстречу товарищам* (предлог) – *идти на встречу с товарищами* (существительное с предлогом) и т.п. С заданием справились примерно 70% выпускников.

Орфографическая зоркость выпускников: способность замечать орфограммы в словах без пропуска букв (в отличие от слов в заданиях А4-А10, где орфограммы отмечены пропуском букв) проверялась на задании В3. Это задание повышенной сложности. Выпускник, способный самостоятельно замечать орфографические трудности в слове, может сам контролировать и корректировать свою грамотность, обращаясь за помощью к необходимой справочной литературе.

Задание ориентирует на обнаружение в тексте слова с указанной орфограммой, например, «Из предложения №... выпишите слово с беглой гласной в суффиксе». Как показал опыт проведения ЕГЭ в 2002 году, наибольшие трудности испытывают

выпускники при обнаружении слов, содержащих орфограммы «безударная гласная в корнях с чередованием» (только 41% выпускников правильно нашли слово *понимание*, 55% выпускников правильно нашли слово *предположил*), «Н и НН в страдательных причастиях» (30% выпускников не смогли найти причастие *оправданную*, вместо него выписали прилагательные *телевизионных, отечественной*).

Количество выпускников, допустивших более 4 орфографических ошибок при выполнении части С и набравших 0 баллов за орфографическую грамотность, составляет от 8% до 21,7%.

## СИНТАКСИС И ПУНКТУАЦИЯ

В экзаменационную работу по русскому языку были включены задания, требующие от выпускника умения производить анализ основных синтаксических единиц (А2, В4, В5). Так, например, задание В5 проверяло умение определять разные виды простых предложений в определенном контексте. Так, в одном из этих заданий требовалось указать номер предложения, в котором указательное местоимение является подлежащим. Чтобы выполнить подобное задание, нужно не только правильно определить грамматическую основу предложения, но хорошо знать группы местоимений по значению: личные, возвратное, указательные, вопросительные, относительные, отрицательные, неопределенные, притяжательные. В зависимости от варианта это задание выполнили правильно от 15% до 82% выпускников.

Ошибки в определении типов связи (согласование, управление, примыкание) - задание В4 - делают от 28% до 70% выпускников.

Суть задания А2 состояла в том, что нужно было найти вариант ошибки в синтаксической характеристике предложения. В среднем 27% учащихся не справились с этим заданием. Как свидетельствуют статистические данные, учащиеся лучше опознают сложносочиненное предложение, состоящее из двух простых двусоставных. Труднее опознать сложное предложение, одна часть которого – односоставное предложение; трудны для опознавания и бессоюзные предложения. Наибольшую трудность для учащихся представляют осложненные синтаксические конструкции (с обособлением, уточнением, оборотами с союзом *как*), прямая речь, неполное предложение.

Так как употребление большинства знаков препинания в русском языке регулируется синтаксическими законами, знание синтаксических закономерностей были необходимы при решении пунктуационных задач. Так, например, в задании А3 требуется указать предложение с вводным словом (или конструкцией). Известно, что вводные слова выделяются запятыми (скобками, тире), но на основе только этого внешнего признака нельзя делать обобщение, что данное слово или словосочетание является вводным. Ошибки выпускников связаны с тем, что не учитывается значение слова, его место в предложении, способ выражения, связано ли грамматически слово с другими членами предложения, а внешний признак вводности – обособление принимается как основной. Именно по этой причине к вводным словам (конструкциям) ошибочно были отнесены предложения с обособленными второстепенными членами предложения, обращениями, сравнительными оборотами, неполные, сложные предложения, а также сочетания слов, которые оказались расположенными между двумя знаками препинания: *Те, кто никогда не читал Нестора, даже те, кто не подозревает о его существовании, все же знакомы с его произведениями*.

Некоторые союзы, частицы, наречия принимаются выпускниками за вводные на основании сходства в значении (*словно, как бы, именно* и т.д.). Сложнее находят учащиеся вводные слова, если они указывают на порядок мыслей и их связь: *Для этого, во-первых, необходимо выяснить все достоинства и недостатки автомобиля*.

Анализ синтаксических особенностей предложения также необходим при выполнении заданий А21 и А25.

Только разобравшись в синтаксических особенностях предложения, выпускник мог избежать ошибок. Самая распространенная из них – это неверная характеристика предложения по количеству грамматических основ, т.е. выпускники принимают сложное предложение за простое и наоборот.

Задание А25 проверяет умение применить правила пунктуации в сложном предложении с сочинительной и подчинительной связью. Самая распространенная ошибка при выполнении этого задания – постановка запятой только перед одним из знаков препинания. Так, например, в предложении: *Я пробырался туда (1) где гуще зелень(2) и солнечный луч (3) бежал вслед за мной*, самая распространенная ошибка – постановка запятой (1) или (2) (31,7% выпускников). Подобные ошибки могут быть допущены в том случае, если выпускник не проанализировал предложение, не видит синтаксическую структуру предложения или плохо знаком с расстановкой знаков пунктуации в предложениях с сочинительной и подчинительной связью.

Вызывает трудности выполнение задания, проверяющего умение выпускника расставить знаки препинания при обособленных обстоятельствах и определениях, выраженных деепричастным и причастным оборотами. Причиной неправильного обособления, например, деепричастного оборота часто является неумение обнаружить связь деепричастия со сказуемым. Следует также отметить одну из распространенных ошибок, допущенных выпускниками: постановка знака препинания на месте паузы в устной речи. Например, в предложении: *Каждый гениальный писатель(1) создает свои произведения(2) не думая о правилах и законах(3) изложенных в учебниках(4) литературы*.

Затруднения при расстановке знаков препинания при однородных членах предложения возникают в том случае, если неверно выполнен синтаксический анализ предложения: неправильно поставлены вопросы к членам предложения или союз был воспринят как безоговорочный сигнал к постановке пунктуационного знака. Примерно только 52% учащихся умеют расставить знаки препинания в предложениях с союзами. Например, встречающийся два раза союз И выпускники принимают за повторяющийся и приходят к выводу, что здесь пропущена запятая.

Следует заметить, что ученики затрудняются в применении правил при однородных членах, если они соединены двойным союзом *как, ...так и*. Трудности вызывает также обнаружение обобщающих слов, особенно если они выражены наречием или местоимением в косвенном падеже (примерно 60% от всех ошибочных ответов).

Задание В6 выполняется на большом тексте и относится к заданиям с повышенным уровнем сложности. Суть этого задания сводится к тому, чтобы найти в тексте то или иное предложение с заданной пунктуацией (авторская пунктуация, обособленные члены предложения, однородные члены предложения, уточняющие члены предложения и т.п.).

Безусловно, наиболее диагностически значимыми являются результаты выполнения творческого задания – написания сочинения–рецензии. Заданный в шкале оценивания параметр С7 «Пунктуационные ошибки» показал, что этот раздел школьного курса представляет собой сложность для значительного числа учащихся. Количество выпускников, допустивших более 4 пунктуационных ошибок при выполнении части С и набравших 0 баллов за пунктуационную грамотность, составляет от 16% до 31,8 %.

## МОРФЕМИКА

Статистическая обработка результатов показывает, что больше всего ошибок выпускники допускают в разборе по составу деепричастий (до 37% ошибочных ответов). Происходит это потому, что выпускники не учитывают структурную особенность этих слов: деепричастие – это неизменяемая форма, следовательно, в таких словах нет окончания (*разлюбив, перелетая, пробегая, отцепив, раскапывая*), а это значит, что ни одно из этих слов не подходит к заданной структуре.

Поиск слова, соответствующего указанной в задании морфемной схеме, предполагал выделение производящего слова. Эта операция (подбор слова, от которого образовано данное) помогла бы избежать многочисленных ошибок в морфемном разборе и в итоге выбрать правильный ответ: *воз-вращ-ени-е* от *воз-врат-и-ть*, *при-нес-енн-ый* от *при-нес-ти*, *за-сор-ени-е* от *за-сор-и-ть*, *за-стекл-енн-ый* от *за-стекл-и-ть* и т.п. Однако около 20% выпускников игнорируют данный этап морфемного анализа слова и поэтому ошибочно выделяют, например, в причастиях *пропитанный*, *заглохнувший*, *вычеркнутый* и т.п. по одному суффиксу.

Особенно много ошибок в морфемном разборе причастий на **-енный**. Только правильно названный исходный глагол помог бы ученикам разобраться в том, сколько суффиксов в этом буквенном сочетании: один (-енн-) или два (-е-нн-): *про-смотр-е-ть* - *про-смотр-е-нн-ый*, но *вы-уч-и-ть* - *вы-уч-енн-ый*.

### Морфология

В определении принадлежности конкретного слова к той или иной знаменательной части речи (B1) в ряде вариантов допустили ошибки до 96% выпускников. Так, 91% учащихся неверно квалифицировал слово *нелепо* (*толкование*) как наречие (а оно является кратким прилагательным). 90% одиннадцатиклассников определили как подчинительные сочинительные союзы НО, А, И и др.

Умение находить в предложении служебные слова проверяло задание B2. Правильно выполнили это задание от 10% до 38% выпускников.

## ЛЕКСИКА И ФРАЗЕОЛОГИЯ

Цель заданий по лексике и фразеологии – проверить, как выпускники владеют навыками установления семантики слова в контексте.

В задании A30 для анализа предлагаются такие слова, которые являются основой создания художественного образа, базой для построения разнообразных приемов выразительности или являются смысловой доминантой (ключевым словом).

Выполняя задания A30, выпускники должны были помнить, что надо определять то лексическое значение, в котором использовано слово именно в данном тексте.

Так, слово *человек* в отрывке из романа И.А.Гончарова «Обломов» имеет значение «слуга, дворовый». Выпускники, анализируя данный текст, дали 26% ошибочных ответов.

Для лексического анализа предлагались синонимы, которые использовались в тексте для более точного и образного выражения мысли. При анализе синонимов многие выпускники (21%) не учитывали, что иногда слова, не являющиеся в языке синонимами, становятся таковыми в тексте (их называют контекстными или контекстуальными синонимами). Так, анализируя отрывок из книги Е.Б.Тагера, выпускники (10%) не нашли контекстных антонимов: «*хрупкость* – *сила*, *эмоциональность* – *мысль*, *парижские туалеты* – *суровый свитер*». Вне текста данные слова не являются антонимами.

Читая текст, выпускники должны были обращать внимание и на слова, употребленные в переносном значении, которое основывается на сходстве предметов и явлений, что и создает языковую образность.

Анализируя текст Ф.Искандера, не все выпускники обратили внимание на слова, употребленные в переносном значении: **шуметь** (по сходству с шумом - *более громким звуком*, чем обычно) – проявлять *повышенный интерес* к миру, к окружающей жизни (автор текста на всю жизнь запомнил переключки женщин с холма на холм, с горы в ложбину, охотничьи рассказы дедушки, сбивание яблок с яблони), **ограбленный** (по сходству с грабежом, разорением) - *лишенный возможности* «вернуться в детство», к людям, которых уже нет в живых, **богатство** (по сходству с обилием материальных ценностей) – *обилие впечатлений*, положивших основу мировосприятию.

Не все учащимся понимают, что фразеологические средства языка, как и лексика, тоже служат в текстах средством выразительности, содержат яркую эмоционально-

экспрессивную окраску. Так, анализируя текст Д.Шеварова, 15% выпускников не увидели в тексте фразеологизм, созданный М.Ю.Лермонтовым **«невольник чести»**.

Многие выпускники (50%) испытали трудность при определении прямого и переносного значений у слова, не смогли найти в тексте фразеологическое выражение, знакомое им, как правило, с детства.

### ФОНЕТИКА И ОРФОЭПИЯ.

В экзаменационной работе проверялось умение выпускников различать глухие и звонкие, твердые и мягкие согласные звуки. С этим заданием справились от 60% до 87% выпускников.

Не всегда учитываются результаты действия фонетического закона оглушения звонких согласных звуков на конце слова. Так, в слове *союз* буква *з* обозначает согласный /с/, в слове *плод* – звук [т].

Около 80% выпускников справились с заданием, проверяющим навыки правильной постановки ударений в словах.

Так, 26% выпускников посчитали, что словоформа *тортов* произносится с ударением на последнем слоге, хотя правильным считается звучание *тОртов*; 16% школьников считают нормативным ударение *позвОним* (правильно: *позвонИм*).

### КУЛЬТУРА РЕЧИ.

Эта группа заданий проверяла владение выпускниками фонетическими, лексическими, грамматическими (морфологическими и синтаксическими) нормами языка.

Морфологические нормы – это нормы образования форм различных частей речи. Нередко мы слышим в не очень грамотной речи неправильно образованные формы числительного родительного падежа (*пятиста* вместо *пяти<sup>с</sup>от*), формы именительного и родительного падежа множественного числа существительных (*догово<sup>А</sup>р* вместо *договОры*, *сапогов* вместо *сапог*), формы сравнительной и превосходной степени прилагательных (*более твёрже* вместо *твёрже* или *более твёрдый*), формы непродуктивных глаголов с чередованием в корне (*ляжь, стерём* вместо *ляг, сотрём*) и т.п.

В задании А15 дано четыре разные словоформы. Нужно было определить, какая из них ненормативна, неправильна. Процент выполнения этого задания – от 56% до 96 %.

Синтаксические нормы – это нормы построения словосочетаний, простых предложений, сложных предложений различных видов. Синтаксические ошибки – самый распространённый вид ошибок и в устной и особенно в письменной речи. Это нарушение управления и согласования в словосочетании (например, *показать об этом* – вместо *показать это*; *с семьястами пассажиров* – вместо *с семьястами пассажирами*), нарушение норм согласования (координации) между подлежащим и сказуемым (*Стая голубей кружились над домом* – вместо *... кружилась ...*), неправильное построение предложений с однородными членами, особенно в случаях, когда однородные члены требуют разных предлогов или управляют разными падежами (*был на почте и магазине* – вместо *на почте и в магазине*; *интересовался и уделял много времени спорту* – вместо *интересовался спортом и уделял ему много времени*). В сложном предложении часто допускаются ошибки в выборе союзов, союзных слов, указательных слов, связывающих главное и придаточное предложение (*я считаю то, что вы не правы* – вместо *я считаю, что вы не правы*), в согласовании сказуемого с подлежащим, выраженным относительным местоимением (*Все, кто сдали экзамен, получают стипендию* - вместо *Все, кто сдал ...*) и т.д.

Одним из нарушений синтаксической нормы является ошибка в построении предложения с деепричастным оборотом.

Задание А20, проверяющее владение лексическими нормами, – одно из самых трудных заданий первой части теста. В наборе слов, предлагаемых в задании, представлены общеупотребительные, более или менее частотные слова разговорно-бытовой и книжной сферы. Тем не менее многие учащиеся обнаруживают пробелы в знании лексики родного языка.

Приведём пример задания, с которым справились менее 30% школьников:  
*Значение какого слова определено неверно?*

- 1) **косный** – тяготеющий к привычному, невосприимчивый к новому, прогрессивному
- 2) **падчерица** – неродная дочь одного из супругов
- 3) **депутат** – чиновник, назначенный на какую-либо высшую государственную должность
- 4) **тщетно** – напрасно

Оказалось, что большинство выпускников (81%) не знает точного значения исконно русского слова **косный** и иноязычного (очень частотного!) **депутат**. 25% сдававших экзамен не смогли определить значение слова **тщетно**, а некоторые (5%) решили, что неверно толкуется слово **падчерица**.

## РЕЧЕВЕДЕНИЕ

Задание А1 проверяло умение ученика составить микротекст из отдельных предложений. Чтобы правильно выполнить это задание, требовалось устанавливать логические связи между предложениями, удерживать в памяти только что прочитанную фразу и предугадывать, прогнозировать содержание последующей, видеть сигналы зависимости одного предложения от другого (местоимения, союзы, частицы и др.) и правильно использовать их, выстраивая текст.

Например, в вариантах ответа 1, 2 и 3 предлагаются алогичные, лишённые смысла сочетания фраз, где содержание одной фразы никак не связано с содержанием другой или даже противоречит ему: *Всякий язык развивается, и вместе с ним изменяются его нормы. Нет, незыблемых норм не бывает.* (А, В), *Как известно, языковая норма является регулятором правильности литературного языка и условием его устойчивости, стабильности. Нет, незыблемых норм не бывает.* (Б, В), *Всякий язык развивается, и вместе с ним изменяются его нормы. Но значит ли это, что языковая норма постоянна, неизменна, незыблема?* (А, Г).

Кроме того, в варианте 1 текст начинается с контекстно зависимой фразы: *Но значит ли это, что...* (сигналы зависимости от предыдущего контекста – союз *но* в начале предложения и указательное местоимение *это*, которое не соотносится с каким-либо словом в пределах данного предложения).

Единственно возможный вариант расположения фраз в этом микротексте – вариант 4. В целом процент выполнения этого задания выпускниками достаточно высок: от 72% до 99% учащихся справились с этим заданием.

Другие речевые задания связаны с анализом относительно большого (200 – 300 слов) текста. Так, задания А27, А28 проверяли способность выпускников воспринять информацию, содержащуюся в тексте, и понять авторскую позицию. Формулировки заданий варьировались в зависимости от характера текста и содержащихся в нём трудностей. Приведём несколько примеров:

*Какое утверждение соответствует (или, наоборот, противоречит) точке зрения автора текста?*

*Какова центральная тема (идея) текста?*

*Какая тема (какой вопрос) остаётся за пределами внимания автора текста?*

*В каком предложении текста автор даёт ответ на вопрос ...?*

*Что, по мнению автора, послужило причиной ...?*

*О какой особенности личности ... (творчества ...) говорится в тексте (в указанном отрывке текста)?*

*Как нужно понимать слова: ...?*

Следует отметить, что привычные для читающего выпускника представления о предмете часто мешают воспринять свежие, оригинальные мысли. Чтение бывает таким поверхностным, что читающий, схватывая тему, не в состоянии проследить за мыслью автора (особенно если автор прибегает к доказательству от обратного), не всегда замечает даже простые отрицательные частицы и в этом случае приходит к выводам, прямо противоположным тем, которые отстаивает автор.

Задание А31 экзаменационной работы проверяло важное умение – определять средства связи предложений в тексте. Треть выпускников, принимавших участие в эксперименте, не овладели этим умением. А ведь это аналитическое умение связано с другим умением – излагать свои собственные мысли последовательно и логично. Только 22,8% десятиклассников, выполнявших часть С (сочинение), получили высший балл за последовательность и связность изложения собственных мыслей. Связь очевидна: неумение найти средства связи предложений в прочитанном тексте обуславливает непонимание того, как это можно сделать в собственном тексте. Умение находить различные средства связи предложений в тексте тесно связаны с умениями по морфологии. Повторяющаяся часть информации («данное») обычно находится в начале каждого следующего предложения. Для передачи этой, уже известной информации используются различные средства языка: лексический повтор, однокоренные слова, личные и указательные местоимения, местоименные наречия (там, тогда), синонимы, антонимы, слова со значением части целого. К средствам связи относят также **союзы** (преимущественно сочинительные), единство видовременных форм, синтаксический параллелизм, неполноту предложений и др.

Поэтому, как показали результаты экзамена, чаще всего при выполнении этого задания ошибаются те из экзаменуемых, кто плохо знает морфологию и не различает разряды местоименных слов. Например, отвечая на вопрос: «Какое предложение связано с предыдущим при помощи **указательного местоимения?**», 38% учащихся выбрали ответ 1, посчитав указательным личное местоимение (*Но ведь Суворов – великий человек.... Уж кто-кто, а он-то* понимал... ). Другие приняли за указательное местоимения отрицательное **ничего** и вопросительное **что** (ответы 2 и 3). Правильный же ответ – 4: *Он сказал: война, боевые действия не окончены, пока жив, ...пока ведет бой последний солдат! Это* ведь и есть воинский долг...

Другой тип ошибки связан с тем, что выпускники смешивают связь между **предложениями** в тексте со связью между **частями в** сложном предложении. Например, работая над текстом, где нужно было найти **предложение**, связанное с **предыдущим** при помощи личного местоимения, вместо правильного ответа 4 (*Одни, например, держатся уважительно.... Они* внимательно анализируют доводы...), в котором личное местоимение **они** связывает два самостоятельных предложения, 27% учащихся выбрали ответ 2 (*Знаете ли вы, что существует множество разновидностей вести спор? Понаблюдайте за своими товарищами во время диспута, дискуссии, полемики – вы, конечно, убедитесь, что ведут они себя по-разному.*) В этом примере во втором предложении тоже имеются личные местоимения, но связывают они не второе предложение с первым, а две части сложного предложения.

Определить принадлежность текста к стилю и типу речи требовалось в задании А29. Чтобы определить стиль речи, выпускник должен представить себе речевую ситуацию (о чем, где, с кем, зачем говорится) и ответить на вопрос, где этот текст может быть использован – в журнале или газете (публицистика), научной или учебной литературе (научный стиль), в художественном произведении (художественный стиль). Выпускник должен был вспомнить также ведущие стилевые черты, определяющие отбор характерных для стиля языковых средств: для художественной речи это конкретная

образность и эмоциональность, для научной - точность, логичность и обобщенно-отвлеченный характер информации, для публицистики - сочетание «экспрессии и стандарта», книжных и разговорных языковых средств, «документальность» информации (говорится о реальных, а не вымышленных, созданных творческим воображением автора лицах, событиях).

В целом определение стиля, как правило, не представляет трудности для учащихся (от 48% до 91% выпускников справляются с этим заданием.)

Как показывают результаты экзамена, чаще всего ошибаются при анализе текста типа рассуждения, особенно в тех случаях, когда в нем нет ярко выраженного тезиса и его доказательства, а речь идет об объяснении чего бы то ни было (30% выпускников). Такой текст ученики обычно склонны относить к повествованию, отталкиваясь, вероятно, от широкого, но не терминологического, а бытового значения слова: повествовать – значит рассказывать о чем-либо, вообще что-то говорить.

**Задание с развёрнутым ответом (сочинение).** По тексту, использованному для анализа в первой и второй частях экзаменационной работы, учащимся было предложено написать небольшое сочинение-рецензию. Это задание обладает высокой диагностической и дифференцирующей способностью и проверяет состояние рецептивных и продуктивных речевых умений и навыков учащихся:

1. Умение анализировать содержание исходного текста
2. Умение анализировать форму исходного текста
3. Умение выражать личностную позицию
4. Умение последовательно излагать собственные мысли
5. Умение использовать в собственной речи разнообразие грамматических форм и лексическое богатство языка
6. Орфографические и пунктуационные умения
7. Владение нормами современного литературного языка

Кроме этого, данный вид работы дает представление о том, как выпускники школы владеют монологической речью, как умеют аргументировать свою точку зрения, что немаловажно не только для успешной учебной деятельности, но и для профессионального образования выпускника, становления его как гражданина. Следует заметить, что больше половины выпускников (69%), участвующих в эксперименте по проведению ЕГЭ по русскому языку, писали сочинение. Этот показатель превысил ожидаемый и поэтому отдельные регионы столкнулись с определенными трудностями, связанными с обработкой результатов части С.

Что касается качественных характеристик результатов сочинения, следует отметить, что в среднем только половина выпускников, выполнявших этот вид работы, способны верно понять и полно отразить основные мысли исходного текста. Отметим типичные ошибки, которые обычно встречаются в работах выпускников:

- сочинение выпускника сводится к пересказу исходного текста. И вместо интерпретации – толкования затронутой в тексте проблемы, выпускник пишет изложение;
- часто сочинение выпускника сводится к сообщению о том, сколько в тексте предложений и абзацев, ключевых слов, раскрывающих ту или иную тему (*“Данный текст состоит из 11 предложений, которые объединены в пять абзацев”*). Это формальный (структурный) анализ текста. От выпускника же требовалось совсем другое – откликнуться на проблему, затронутую в тексте, и показать, какие средства языка помогли автору сказать о ней понятно и убедительно;
- часто встречаются работы, в которых выпускники не задумываются над выбором языковых средств для оформления начала и конца сочинения. Так, например, большое количество сочинений начинается с местоименной фразы: *В этом тексте говорится....*

Результаты ЕГЭ показывают, что определение средств выразительности в тексте относится к одному из самых сложных заданий (процент верного выполнения задания от 9% до 88 %). Оно предполагает, что выпускник имеет представление об основных



языковых средствах художественной изобразительности (эпитет, сравнение, метафора, гипербола, олицетворение и др.), наиболее распространенных фигурах речи: анафора («единоначатие», повторение слов или словосочетаний в начале предложений), антитеза (прием контраста, противопоставления явлений и понятий), градация (расположение слов и выражений по возрастающей или убывающей значимости), оксюморон (сочетание противоположных по значению слов), параллелизм (сходное построение смежных фраз, предложений), риторический вопрос, риторическое восклицание, риторическое обращение и др.

Следует констатировать, что выпускники не всегда умеют находить в тексте изобразительно-выразительные средства языка (исключение составляет художественный стиль речи), характеризующие эстетическую ценность текста, наиболее важные для раскрытия темы и основной мысли высказывания, свойственные тому или иному стилю и типу речи. Легче языковые средства выразительности выпускники находят в художественном стиле речи (73,7%). Процент определения учащимися средств выразительности в других стилях речи несколько ниже. Очевидно сказывается традиция школьного преподавания: больше внимание уделяется именно художественному тексту. В связи с этим у школьников обнаруживается недостаточный опыт анализа текстов другого стиля. Считаем необходимым расширить круг изучаемых в школе текстов различных стилей и типов речи.

Примерно треть выпускников может ясно и убедительно доказать свою позицию в случае, если она совпадает с позицией автора текста или найти контраргументы, вежливо оформить свое несогласие с доводами автора, защитить свое понимание проблемы. Наиболее удачными для информационно-смысловой обработки оказались тексты, которые содержат нравственные или общечеловеческие проблемы, близкие и понятные школьникам этого возраста (например, проблемы: отношение человека к природе, дружба, как правильно вести спор и т.п.). Эти тексты содержат материал для размышления и актуальностью своей тематики побуждают учащихся к выражению личностной позиции.

Около 40% выпускников умеют излагать свои мысли грамотно, не нарушая норм литературного языка. Примерно в 20% работ выпускников эксперты отметили богатство словаря и разнообразие грамматических форм.

Только 23% выпускников, выполнявших часть С (сочинение) получили высший балл за последовательность и связность изложения собственных мыслей.

Количество выпускников, допустивших более 4 орфографических ошибок при выполнении части С и набравших 0 баллов за орфографическую грамотность, составляет от 8% до 22 %.

Количество выпускников, допустивших более 4 пунктуационных ошибок при выполнении части С и набравших 0 баллов за пунктуационную грамотность, составляет от 16% до 32 %.

Возникает вопрос: как объяснить такую разную статистику? Предположительно, такие разные показатели возможны вследствие нескольких причин:

- национальной специфики региона;
- различного уровня подготовки экспертов;
- погрешности статистической обработки результатов экзамена.

Следовательно, для полноценного анализа этой части работы нужны не только общие статистические данные, но и данные по всем регионам, принимавшим участие в эксперименте, а также работы выпускников с соответствующими протоколами проверки по каждому региону (в ограниченном количестве, например, по одному варианту текста экзаменационной работы от региона). Только в этом случае представляется возможным сделать объективные выводы о результатах проведения этой части экзамена.

### **3.5. Выводы и рекомендации.**

Результаты ЕГЭ 2002 года по русскому языку требуют более полной статистики и на ее основе дальнейшего тщательного изучения и осмысления. Предварительный анализ результатов позволяет сделать некоторые выводы, касающиеся качества подготовки выпускников средней (полной) школы по предмету, высказать ряд общих соображений по совершенствованию процесса преподавания русского языка в школе и наметить основные направления совершенствования контрольно-измерительных материалов по русскому языку для ЕГЭ 2003 года.

#### **I. Качество подготовки выпускников средней (полной) школы по русскому языку.**

1. В едином государственном экзамене по русскому языку 2002 года приняли участие 76895 выпускников полной средней школы из 12 регионов России. Основные компоненты содержания обучения по русскому языку на базовом уровне трудности (часть А) осваивает большинство выпускников. Результаты показывают, что наибольший процент выпускников, выполнявших работу, получили «4» (53%) и «3» (36,2%) по пятибалльной шкале. Самые высокие результаты показали 8,5% выпускников, а 2,2% написали экзаменационную работу на «2».

2. Характеристика конкретных знаний и умений по каждому из разделов курса дается в соответствующих разделах отчета. Особенности выборки не позволяют распространить качественные показатели на всю совокупность выпускников средней школы. Тем не менее явно прослеживаются некоторые характерные тенденции в подготовке выпускников по русскому языку. Анализ результатов экзамена дает основания утверждать, что выпускники овладевают основными умениями и навыками по предмету. Вместе с тем экзаменационная работа выявила слабые места в практической подготовке выпускников по предмету. Это прежде всего практические орфографические (от 8% до 22% учащихся получили 0 баллов за орфографическую грамотность) и пунктуационные навыки (от 16% до 32% учащихся получили 0 баллов за пунктуационную грамотность).

Наряду с правописными навыками далеко не все выпускники владеют важнейшими умениями, связанными с чтением и интерпретацией текста, а также навыками создания своего собственного речевого высказывания на предложенную тему. Так, только 33% выпускников умеют вдумчиво читать текст, правильно его интерпретировать; примерно треть выпускников, писавших сочинение - рецензию умеют аргументированно доказать свою точку зрения; 77% выпускников не умеют последовательно и логично изложить свои мысли; только около 40% выпускников умеют излагать свои мысли грамотно, не нарушая норм литературного языка.

#### **II. Рекомендации по совершенствованию процесса преподавания русского языка**

1. Анализ результатов выполнения экзаменационной работы по русскому языку, выявленные недостатки в подготовке учащихся по предмету позволяют говорить о необходимости корректировки стандарта по русскому языку с учетом усиления речевой направленности обучения, целенаправленного формирования навыков монологического высказывания, способности проводить смысловой, речеведческий, языковой анализ текста, выявлять яркие выразительные средства языка.

2. Анализ результатов экзамена по предмету, знакомство с аналитическими отчетами по другим школьным предметам о выполнении выпускниками части С (биология, география, история, обществознание) еще раз убеждает в том, что чтение – понимание – умение интерпретировать текст – это ведущие общеучебные умения, необходимые школьнику не только для успешного усвоения курса русского языка, но и всех других предметов. В связи с этим считаем целесообразным рекомендовать:

- больше внимания на уроках русского языка уделять текстам различных стилей и типов речи;
- целенаправленно развивать монологическую речь учащихся (устную и письменную);

- формировать умение рассуждать на предложенную тему, приводя тезис, аргументы и делая вывод.

3. Комплексный характер экзаменационной работы также выявил сложности, связанные с оценкой содержания и речевого оформления сочинения. Считаем необходимым уточнение «Норм оценки знаний, умений, навыков учащихся по русскому языку». Представляется целесообразным введение в этот документ специального раздела, который регулировал бы оценку навыков чтения, способности адекватно воспринимать информацию, видеть подтекст, основную идею, а также оценивать языковую форму выражения содержания в тексте.

4. Опыт проведения ЕГЭ свидетельствует о необходимости предварительной подготовки учащихся и учителей к этой форме контроля. В этой связи представляется целесообразным органично включать тестовые формы контроля в учебный процесс, проводить семинары для учителей-предметников, создавать учебные пособия с необходимыми комментариями по выполнению заданий тестового типа.

### **III. Характеристика и основные направления совершенствования контрольно – измерительных материалов по русскому языку для ЕГЭ 2003 года.**

1. Контрольно-измерительные материалы по русскому языку позволили охватить проверкой основное содержание курса и выявить уровень овладения выпускниками знаниями, умениями и навыками по предмету.

2. Экзаменационная работа по русскому языку носит комплексный характер и позволяет проверить не только грамматико–правописные знания, умения и навыки, но и уровень сформированности коммуникативных умений.

При этом ведущие знания, умения и навыки по всем основным разделам курса проверялись не только с помощью специальных заданий с выбором ответа на разрозненном языковом материале, но и в «работе» высшего уровня языка – тексте. Именно в тексте наиболее ярко проявляются все функциональные потенции языковых единиц, а результаты такой формы контроля являются более диагностически ценными по сравнению с традиционными формами. Работа по тексту позволяет проверить как лингвистические знания выпускников, так и коммуникативные умения, а также умения, связанные с созданием собственного речевого высказывания. Таким образом, данная экзаменационная работа дает возможность проверить лингвистическую, языковую и коммуникативную компетенции в их единстве.

Подобный подход к составлению экзаменационной работы по русскому языку целесообразно сохранить.

3. Основные направления совершенствования КИМов могут быть следующими:

- 1) корректировка заданий с целью их выравнивания по уровню трудности;
- 2) уточнение отдельных рубрик кодификатора ;
- 3) уточнение критериев отбора текста, который используется в экзаменационной работе;
- 4) корректировка формулировки задания с развернутым ответом части С;
- 5) доработка системы оценивания части С:
  - включение в критерии оценивания фактологическую точность сочинения учащегося;
  - уточнение критерия оценивания работы С1 – «Анализ содержания исходного текста» и критерия С2 – «Анализ формы исходного текста».

### Приложение 3.1

#### Элементы минимума содержания и умения, проверяемые на экзамене 2002 г.

№ п/п	№ задания	Тип задания	Раздел минимума содержания школьного курса	Вопрос минимума содержания	Объекты контроля	Уровень подготовки: Б, П, В
				<b>ЧАСТЬ 1</b>		
1	A1	ВО	Речь	Текст	Умение строить связное высказывание	Б (базовый)
2	A2	ВО	Синтаксис	Синтаксический разбор простого и сложного предложения	Умение применять лингвистические знания к языковому материалу	Б
3	A3	ВО	Пунктуация	Осложнённое предложение (вводные слова)	Пунктуационные умения	Б
4	A4	ВО	Орфография	Правописание падежных окончаний	Орфографические умения	Б
5	A5	ВО	Орфография	Правописание личных окончаний глагола	Орфографические умения	Б
6	A6	ВО	Орфография	Правописание -тся , -ться	Орфографические умения	Б
7	A7	ВО	Орфография	Безударные гласные корни	Орфографические умения	Б
8	A8	ВО	Орфография	Правописание приставок	Орфографические умения	Б
9	A9	ВО	Орфография	Правописание гласных в суффиксах различных частей речи	Орфографические умения	Б
10	A10	ВО	Орфография	Правописание суффиксов Н/НН	Орфографические умения	Б
11	A11	ВО	Орфография	Правописание НЕ с различными частями речи	Орфографические умения	Б
12	A12	ВО	Орфография	Дефисные написания	Орфографические умения	Б
13	A13	ВО	Морфология и орфография	Служебные части речи (морфолого-орфографический разбор)	Умение применять лингвистические знания к языковому материалу	Б
14	A14	ВО	Словообразование	Разбор слова по составу	Умение применять лингвистические знания к языковому материалу	Б
15	A15	ВО	Культура речи	Морфологические нормы	Владение нормами литературного языка	Б
16	A16	ВО	Культура	Синтаксические	Владение нормами	Б

			речи	нормы (деепричастие)	литературного языка	
17	A17	ВО	Культура речи	Синтаксические нормы (согласование)	Владение нормами литературного языка	Б
18	A18	ВО	Фонетика. Культура речи	Орфоэпические нормы (согласные звуки)	Владение нормами литературного языка	Б
19	A19		Культура речи	Орфоэпические нормы (ударение)	Владение нормами литературного языка	Б
20	A20	ВО	Культура речи	Лексические нормы	Владение нормами литературного языка	Б
21	A21	ВО	Синтаксис и пунктуация	Простое и сложное предложение с союзом <i>и</i>	Пунктуационные умения	Б
22	A22	ВО	Пунктуация	Предложение с обособленными членами	Пунктуационные умения	Б
23	A23	ВО	Пунктуация	Предложение с однородными членами	Пунктуационные умения	Б
24	A24	ВО	Пунктуация	Тире в простом и сложном предложениях	Пунктуационные умения	Б
25	A25	ВО	Пунктуация	Предложения с сочинительной и подчинительной связью	Пунктуационные умения	Б
26	A26	ВО	Морфология	Служебные части речи	Умение применять лингвистические знания к языковому материалу	Б
27	A27	ВО	Речь	Текст. Смысловый и композиционный анализ	Знание речеведческих понятий и умение применять их к анализу текста	Б
28	A28	ВО	Речь	Текст. Смысловый и композиционный анализ	Знание речеведческих понятий и умение применять их к анализу текста	Б
29	A29	ВО	Речь	Текст. Определение стиля и типа речи	Знание речеведческих понятий и умение применять их к анализу текста	Б
30	A30	ВО	Лексика	Анализ лексики текста	Умение применять лингвистические знания к языковому материалу	Б
31	A31	КО	Текст	Анализ средств связи предложений текста	Умение применять речеведческие знания к анализу текста	Б
32	A32	КО	Текст. Выразительность русской речи	Анализ языковых средств выразительности	Умение применять речеведческие и лингвистические знания к анализу текста	Б

<b>ЧАСТЬ 2</b>						
33	В1	КО	Морфология	Самостоятель- ные части речи	Умение применять лингвистические знания к языковому материалу	П (повы- шенный)
34	В2	КО	Морфология	Служебные части речи	Умение применять лингвистические знания к языковому материалу	П
35	В3	КО	Морфология и орфография	Морфологоор- фографический разбор	Умение применять лингвистические знания к языковому материалу	П
36	В4	КО	Синтаксис	Типы связи слов в словосочета- нии	Умение применять лингвистические знания к языковому материалу	П
37	В5	КО	Синтаксис	Односоставное и двусоставное предложение (грамматичес- кая основа предложения)	Умение применять лингвистические знания к языковому материалу	П
38	В6	КО	Синтаксис и пунктуация	Пунктуация в простом и сложном предложении	Пунктуационные умения	П
39	В 7	КО	Синтаксис и пунктуация	Пунктуация в осложненном предложении	Пунктуационные умения	П
40	В 8	КО	Синтаксис и пунктуация	Сложное предложение	Пунктуационные умения	П
<b>ЧАСТЬ 3</b>						
41	С1	РО	Развитие речи	Рецензия на текст		В (высокий)
Итого: 41		ВО – 32заданий КО – 8; РО –1			Б-32 П-8 В- 1	

## 4. ФИЗИКА

### 4.1. Характеристика экзаменационной работы

Для проведения единого государственного экзамена в 2002 году было подготовлено 40 вариантов контрольно-измерительных материалов (КИМ) по физике. В июне школьники выполняли только 24 варианта КИМ.

Все варианты соответствовали обязательному минимуму содержания основного общего образования по физике (Приказ МО от 19.05.1998 г. N 1236) и обязательному минимуму содержания среднего (полного) общего образования по физике (Приказ МО от 30.06.1999 г. N 56). Каждый из вариантов КИМ содержал 35 заданий с выбором ответа (из них 25 заданий базового уровня и 10 заданий повышенного уровня), 5 заданий с кратким ответом и 5 заданий с развернутым ответом.

Из 35 заданий с выбором ответа было 10 заданий по механике, 9 заданий по термодинамике и МКТ, 11 заданий по электродинамике и СТО и 5 заданий по квантовой физике, строению атома и атомного ядра.

Задания с кратким ответом и задания с развернутым ответом включали по одной задаче из разделов «Механика», «Термодинамика и МКТ», «Электродинамика», «Геометрическая и волновая оптика», «Квантовая физика»

В структуре КИМ ЕГЭ 2002 года по сравнению с КИМ ЕГЭ 2001 года повысилась доля заданий с открытым ответом (вместо 7 таких задач стало 10). Среди них 5 задач, требующих краткого численного ответа, и 5 задач, требующих развернутого ответа.

Первая пятерка задач проверяет умение синтезировать 2-3 элемента знаний, самостоятельно получать результат, однако оставляет возможность оперативной компьютерной обработки результатов. Вторая пятерка задач проверяет умение решить многоходовую задачу с обоснованием системы уравнений ссылками на физические законы и определения, умение синтезировать знания разных разделов физики, применять в решении физических задач навыки по алгебре, геометрии, тригонометрии. Уровень трудности этих задач в значительной мере отражает уровень трудности задач, предъявляемой вузами. Среди них обязательно должны были присутствовать как задачи, традиционно отрабатываемые в школе и посильные ученикам, имеющим оценку «5», так и задачи на применение знаний в нестандартной ситуации, которые часто предлагаются вузами с повышенными требованиями к подготовке по физике.

Работа оценивалась по стобалльной шкале, что позволяло существенно дифференцировать экзаменуемых при отборе их в разные вузы. В требования к оцениванию экзаменационной работы на «5» как школьной аттестационной работы было введено требование обязательного выполнения заданий не только с выбором ответа, но и по одной задаче с кратким и развернутым ответом. Как показывает анализ результатов, число школьников, отвечающих этим критериям к «отличнику» по физике соответствует социальным ожиданиям (около 10% среди всех участников экзамена).

Следует отметить еще одну особенность КИМ ЕГЭ 2002 года. В них более целенаправленно внедрены задания, отражающие разные виды деятельности учащегося, которые он должен осваивать в ходе изучения физики как учебного предмета, начиная от умения воспринимать информацию, представленную в разных видах, и заканчивая владением физическими понятиями, связанными с жизнедеятельностью человека. Список видов деятельности, проверяемых заданиями КИМ для ЕГЭ 2002 года, приведен в Таблице 4.1. Такие задания нового типа были внедрены в каждый вариант КИМ, хотя могли проверяться на материале относящемся к разным темам курса физики. Эти задания отражают тенденции нового стандарта физического образования, соответствуют роли физики в системе общего образования школьника, позволяют отразить качественные вопросы, используемые на устных выпускных экзаменах в школе и письменных вступительных экзаменах по физике в некоторых вузах.

Таблица 4.1.

**Виды деятельности, освоение которых контролировалось  
в рамках ЕГЭ 2002 г.<sup>3</sup>**

№	Вид деятельности
1	Приводить примеры опытов, обосновывающих научные представления и законы, или примеры опытов, позволяющих проверить законы и их следствия, ученых, внесших значительный вклад в развитие физики
2	Объяснять физические явления и процессы
3	Делать выводы на основе экспериментальных данных, представленных Таблицей, графиком, диаграммой, схемой и т.п.
4	Применять законы физики для анализа процессов на качественном уровне
5	Применять законы физики для анализа процессов на расчетном уровне
6	Описывать преобразования энергии в физических явлениях и в технических устройствах
7	Иллюстрировать роль физики в создании и совершенствовании технических Объектов
8	Владеть понятиями и представлениями, связанными с жизнедеятельностью Человека
9*	Указывать границы (область, условия) применимости научных моделей, законов и теорий
10*	Выдвигать гипотезы о связи физических величин
11*	Проводить расчеты, используя сведения получаемые из графиков, таблиц, схем и т.п.

Заметим, что работа над КИМами для ЕГЭ, является частью экспериментальной научной работы, и анализ результатов позволит внести коррективы в их содержание.

Отдельно следует сказать о системе оценивания работ, применявшейся в 2002 году. Как показывает анализ информации, проникающей в СМИ, и результаты командировок членов методической комиссии в регионы, в обществе пока царят неверные представления по этому вопросу.

В связи с устоявшейся школьной традицией считается, что оценку «5» получает тот, кто выполнил всю контрольную или экзаменационную письменную работу. Именно такой уровень закладывался при стандартных проверках знаний школьников, проводимых учителями и органами образования.

Если подходить с такими критериями к КИМ для ЕГЭ, то может оказаться (и действительно оказалось), что ни один ученик не выполнит тест полностью, а, следовательно, не сможет получить оценку 5.

Однако КИМ, создаваемые для ЕГЭ, это НЕ контрольные работы, они имеют целью НЕ ТОЛЬКО аттестовать школьников по уровню освоения школьной программы. Нельзя полагать, что все ученики, получившие «4» и «5» (а их половина из сдававших), одинаково готовы для продолжения образования и в МГУ им. М.В.Ломоносова, и в вечернем политехническом университете города N-ска. ЕГЭ должен разделить учащихся еще и по степени готовности продолжать обучение в вузах с разным уровнем требований к подготовке по физике. Заметим, что физика сдается и в некоторых медицинских и сельскохозяйственных вузах, инженерно-технических вузах и в вузах, готовящих научных сотрудников для ведения самых передовых научных разработок в ведущих лабораториях и фирмах мира. И вполне нормально, что требования к абитуриентам этих вузов различны.

<sup>3</sup> Звездочками помечены задания, проверявшиеся только в заданиях повышенного уровня сложности.



Эксперты из разных вузов, оценивавшие задания с развернутым ответом из третьей части КИМ, разделились в своих оценках полярно: от «Этого не решит никто» до «В наш вуз по этим задачам не будут принимать никогда, поскольку они слишком просты».

Уровень КИМ 2002 года был задан таким, что за отведенные 3,5 часа решить все задания полностью и набрать 100 баллов, мог лишь один человек из 10000. И действительно 2 человека из 13200 человек умудрились это сделать, но допустили неточности в каких-то заданиях и получили по 98 баллов. Мы должны, с сожалением констатировать, что слезы многих «отличниц» после того, как они не смогли решить все 5 задач с развернутым ответом, были связаны с неинформированностью учеников и учителей о системе оценивания работ. Для получения оценки «5» достаточно было решить одну задачу из части 3 и одну задачу с кратким ответом из части 2.

#### **4.2. Характеристика участников ЕГЭ 2002 г.**

Всего в июне 2002 года задания ЕГЭ по физике выполняли учащиеся из 10 регионов: Марий-Эл, Якутия, Чувашия, Калининградская, Новгородская, Новосибирская, Оренбургская, Псковская, Ростовская и Самарская области.

В эксперименте по проведению ЕГЭ 2002 года по физике приняли участие 14200 выпускников средней школы из 10 регионов России. Число учащихся, сдававших экзамен, существенно варьировалось по регионам: от 287 до 5103.

- Республика Марий Эл - 1727
- Республика Якутия - 1852
- Республика Чувашия - 1377
- Калининградская область - 183
- Новгородская область - 639
- Новосибирская область - 582
- Оренбургская область - 978
- Псковская область - 417
- Ростовская область - 396
- Самарская область - 5049

Данная выборка не является представительной для выпускников средней школы страны, но все же итоги экзамена позволяют сделать определенные выводы о качестве подготовки школьников по физике.

Однако надо учитывать, что в ряде регионов (особенно это проявилось в Новосибирске) возникла ситуация, связанная с тем, что наиболее продвинутые школьники из школ, гимназий, лицеев с углубленным изучением физики в ЕГЭ участия не принимали, так как были досрочно зачислены в ведущие вузы Новосибирска. А на ЕГЭ пришли школьники, которым надо было получить аттестат о среднем образовании, а по итогам ЕГЭ, как было объявлено по всей стране, оценки ниже «тройки» не ставят. Многие из этих школьников просто механически проставили в бланк ответов произвольные цифры и через 30 минут вышли из аудитории. Таким образом, результаты ЕГЭ в таких регионах не отражают знания школьников. Разница между процентом выполнения заданий сильной и слабой группой учащихся в таких регионах была огромной.

Баллы по стобальной шкале учитывают трудность и дифференцирующую силу верно выполненных тестовых заданий.

#### **4.3. Общие результаты выполнения экзаменационной работы 2002 г.**

Средний тестовый балл по указанным регионам составляет 50,4 балла из 100 возможных баллов. Заметим, что максимальный балл (от 95 до 100) не набрал ни один ученик, от 80 до 95 баллов набрали 1,9% учеников.

Распределение учащихся (в процентах) по баллам показано в таблице 4.2. и представлено на рис. 4.1.

Таблица 4.2.

Число участников	Среднее	Стандартное отклонение
14200	49,8	14,1

Баллы	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50
Процент выпускников	0	0,1	0,2	0	1,6	3,8	11,1	9,9	15	12,7

Баллы	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100
Процент выпускников	10,7	11,3	8,2	7,1	4,0	2,4	1,4	0,4	0,1	0,0

Статистические результаты ЕГЭ по 5-балльной шкале:

2 - 8,8%,

3 – 45,6%,

4 – 37,3%,

5 – 8,3%

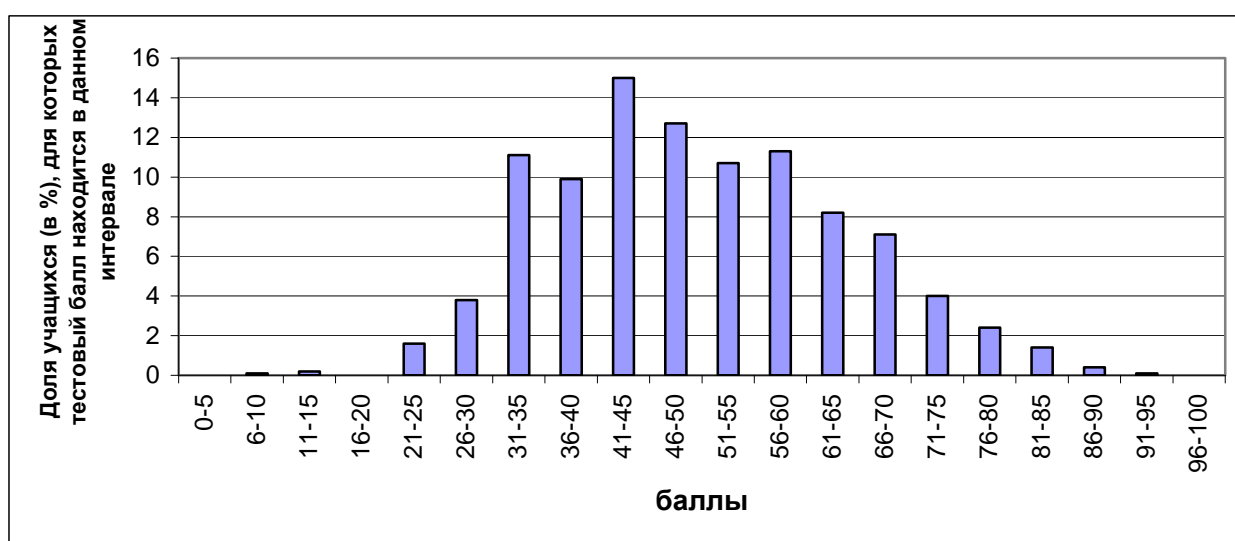


Рис. 4.1. Распределение тестовых баллов за выполнение экзаменационной работы по физике.

Перевод тестовых балла в пятибалльную систему осуществлялся следующим образом: Оценка 2 выставлялась в том случае, если ученик набрал от 0 до 32 баллов, оценка 3 – от 33 до 50 баллов, оценка 4 – от 51 до 70 баллов и оценка 5 – от 71 до 100 баллов.

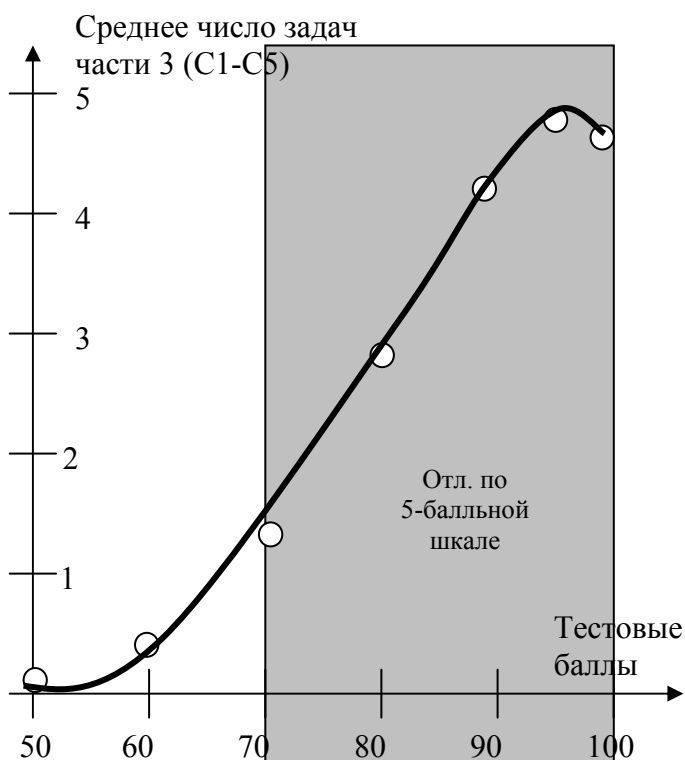
Следует обратить особое внимание на новую проблему, связанную с оценкой знаний школьников. Ученики и учителя, студенты и преподаватели вузов привыкли к традиционной системе оценивания, при которой оценка 5 выставляется за полное и безошибочное решение **всех** предложенных задач. В ЕГЭ 2002 года оценка «отлично» выставлялась за 70 баллов из 100 возможных, а из 5 задач с кратким ответом и 5 задач с развернутым ответом достаточно было решить по одной задаче каждого типа.

Другими словами, ученик мог выбирать те типы задач, которые ему кажутся проще, те темы, которые им лучше усвоены.

Естественно к решениям многих задач уровня С приступали далеко не все ученики. Число школьников, приступивших к решению конкретной задачи, колеблется от 6 до 25%, процент решивших ее колеблется от 0 до 10%.

Для получения оценки «3» оказалось достаточным решить 9 любых заданий из 45. Этот критерий показывает, что уровень соответствия требованиям стандарта по физике в массовой школе крайне низок. В КИМ каждого варианта включено 25 заданий базового уровня. Если среди учеников, выбравших физику в качестве выпускного экзамена или вступительного экзамена в вуз, десятая часть не может выполнить даже половину заданий этого уровня сложности, то это говорит о том, что уровень знаний в массовой школе близок к критическому.

Получившие «4» ребята должны были решить около 20 заданий из 45. Число решенных заданий из части 2 на одну работу в этой группе составляет в среднем 0,78 (из 5 возможных), для заданий части 3 это число равно 0,36.



Как показал предварительный анализ, практически все школьники, получившие оценку «5», сделали хотя бы по одной задаче из части 2. Что касается задач части 3, то график зависимости среднего числа решенных задач на одного отличника, получившего более 70 баллов, показывает, что в среднем уровень трудности, заложенный в часть 3, оказался близким к расчетному (рис.) В работах этих участников решено в зависимости от уровня их подготовки от 1,3 до 4,7 задачи части 3.

Результаты экзамена позволяют дифференцировать участников ЕГЭ по уровню подготовки по физике. Для анализа были выделены две группы учащихся, каждая из которых содержала 27% участников ЕГЭ. Первая группа состояла из учащихся, показавших более высокие результаты по сравнению с остальными учащимися, вторая группа состояла из учащихся, показавших более низкие результаты по сравнению со всей выборкой. Первую группу будем называть «сильной», а вторую – «слабой».

С некоторыми заданиями слабо справились ученики, как из всей выборки, так и из сильной группы. Это означает, что задания такого типа не отрабатываются в учебном процессе в школе. Если тема хорошо отрабатывается в учебном процессе, то разница между процентом правильных ответов учащихся из сильной группы и процентом правильных ответов из слабой группы будет значительная (больше 30 %).

Уровень выполнения заданий с выбором ответа базового уровня оказался существенно выше выполнения заданий с выбором ответа повышенного уровня, что и закладывалось авторами при составлении КИМ для ЕГЭ 2002.

Задачи из части 2 успешно выполнили в среднем 20% школьников, а с отдельными задачами справилось более 50% учащихся.

Опасения, что в части С не будет ни одной задачи, которую решит школьный отличник, оказались напрасными. Число учащихся, решивших хотя бы одну задачу из части С (это условие было необходимым для получения оценки 5), оказалось чуть более 10%, что полностью соответствует социальным ожиданиям.

#### 4.4. Анализ результатов выполнения экзаменационной работы 2002 г.

##### МЕХАНИКА

**По механике** из 45 заданий КИМ было 12 заданий. Из них: 7 заданий с выбором ответа базового уровня (А1-А7), 3 задания с выбором ответа повышенного уровня (А26-А28), одно задание с кратким ответом (В1) и одно задание с развернутым ответом (С1).

Анализ результатов выполнения этих заданий показал, что задачи на простые расчеты по кинематическим формулам не вызвали никаких трудностей у школьников. Средний процент правильных ответов превышает 80%, а процент выполнения этих заданий учащимися из сильной группы достигает 100%.

В целом успешно школьники справились с заданиями на относительность движения, понимание смысла законов динамики и применение второго закона Ньютона в привычных ситуациях, понимание зависимости силы тяготения от расстояния, умение применять закон сохранения импульса, рассчитывать кинетическую и потенциальную энергию, читать графики колебательных процессов.

Вместе с тем, ряд важных элементов знаний усвоен недостаточно хорошо. Выделим элементы знаний, процент усвоения которых менее 40%, и проведем анализ причин получения таких низких результатов.

*Относительность движения: (средний процент выполнения – 30% процент выполнения сильной группой учащихся – от 70 до 87%).* Задания на относительность движения всегда обладали большой дифференцирующей силой. 70-87% выполнения таких заданий хорошо подготовленными учениками – нормальный результат. Невысокий средний процент получился за счет абсолютного непонимания идеи относительности слабой группой

Исключение составляет вопрос: «Когда мы говорим, что смена дня и ночи на Земле объясняется вращением Земли вокруг своей оси, то мы имеем в виду систему отсчета, связанную с:

1) Солнцем 2) Землей 3) планетами 4) любым телом»

При ответе на это задание правильный ответ «1» выбрало практически одинаковый процент школьников, как из сильной, так и из слабой групп учащихся. Такой результат говорит о том, что этот вопрос не отрабатывается в школе, а знания были приобретены вне школьных рамок, в системе, так называемого, дополнительного образования.

*Сонаправленность векторов силы и ускорения (средний процент выполнения – 31%, средний процент выполнения сильной группой – 50%).* Это одна из главных идей динамики Галилея-Ньютона: сила определяет ускорение, а не скорость. На вопрос: «Какие из величин (скорость, сила, ускорение, перемещение) при механическом движении всегда совпадают по направлению?»

1) сила и ускорение 2) сила и скорость 3) сила и перемещение  
4) ускорение и перемещение»

Правильный ответ (1) дали лишь 31% учащихся. Хуже, что 50% из сильной группы также не знают ответа на этот вопрос. 23% учащихся выбрало ответ (2), 10% - (3), 36% - (4).

*Объяснение факта, что ускорение свободного падения всех тел одинаково (не зависит от их массы).* Правильный ответ на этот вопрос «сила тяжести пропорциональна массе тела» дали 40% учащихся из слабой группы и 48% - из сильной группы). Малая

разница в ответах учащихся сильной и слабой групп говорит, что этот вопрос недостаточно отрабатывается на уроках в школе.

*Понимание того, что ускорение вызывается силой, также является краеугольным камнем динамики Галилея-Ньютона.* Тот факт, что задание «Груз, привязанный к нити, двигался по окружности с центростремительным ускорением  $3 \text{ м/с}^2$ . С каким ускорением будет двигаться груз сразу после обрыва нити?

1)  $3 \text{ м/с}^2$     2)  $7 \text{ м/с}^2$     3)  $10 \text{ м/с}^2$     4)  $(10^2 + 3^2)^{-1/2} \text{ м/с}^2$  выполнило

37% учащихся настораживает. Но, что совсем обескураживает, что это задание выполнили лишь 28% учеников из сильной группы.

Распределение процентов ответов следующее: 1 – 23%, 2 – 22%, 3 – 37%, 4 – 16%. Большая часть учащихся (даже из сильной группы) не понимают, что после обрыва нити на груз действует только сила тяжести, а следовательно ускорение его равно ускорению свободного падения ( $10 \text{ м/с}^2$ ).

В другом задании груз, подвешенный на нити, совершает свободные колебания. Нужно было указать, в каких положениях ускорение груза равно нулю. Только 13% (17%) дали правильный ответ, что таких положений нет. Большая часть школьников указала на крайние положения груза, вероятно, подумав, что речь идет о скорости. В крайних положениях сумма сил тяжести и натяжения нити не равна нулю, следовательно, не равно нулю и ускорение. Другая часть школьников указала, что в нижнем положении груза его ускорение равно нулю. Этот ответ также неверен, так как равнодействующая сил тяжести и натяжения нити создают центростремительное ускорение, направленное вертикально вверх.

*Понимание векторного характера импульса и его изменения.* Изменение импульса мяча при нормальном отражении от стены правильно рассчитали лишь 20% школьников, а из сильной группы ненамного больше – 25%).

Сумму импульсов шаров, если их модули равны  $0,3 \text{ кгм/с}$  и  $0,4 \text{ кгм/с}$ , а угол между их направлениями равен  $90^\circ$  сумели рассчитать лишь 18% школьников. Зато 74% школьников выбрали ответ  $0,7 \text{ кгм/с}$ , складывая импульсы как скалярные величины!?

Модуль изменения импульса материальной точки массой  $1 \text{ кг}$ , движущейся по окружности со скоростью  $10 \text{ м/с}$ , за одну четверть периода сумели рассчитать ( $10\sqrt{2} \text{ кгм/с}$ ) всего 20% школьников (из сильной группы – 24%). 39% школьников выбрали ответ  $0 \text{ кгм/с}$ , а 31% ответ –  $10/\sqrt{2} \text{ кгм/с}$ .

*Умение рассчитывать момент сил.* Большинство школьников правильно рассчитали момент силы тяжести груза массой  $1 \text{ кг}$  относительно точки подвеса, подвешенного на нити длиной  $1 \text{ м}$  и отведенного на  $90$  градусов от вертикального положения, но, момент силы тяжести груза относительно точки подвеса в момент прохождения им нижней точки траектории сумели рассчитать лишь 18 % школьников. К сожалению, школьники из сильной группы ненамного опередили остальных учащихся (24%).

*Умение записывать условия равновесия сил.* В ряде заданий были предложены для расчета сил реакции простые механизмы, но, к сожалению, с такими расчетами справилось менее 25% школьников (в том числе и в сильных группах). Это объясняется тем, что в школе данные вопросы не отрабатываются, раздела «Статика» нет, хотя в обязательном минимуме условия равновесия значатся. Возможной причиной слабых ответов на эти вопросы является слабое знание тригонометрии: силы необходимо проектировать на координатные оси с использованием синусов или косинусов.

*Умение записывать уравнение гармонических колебаний по заданным амплитуде и периоде колебаний или по заданному графику зависимости координаты от времени.* Только 18% школьников сумели выбрать правильное уравнение гармонических колебаний по заданным амплитуде и периоде колебаний; лишь 30% написали уравнение гармонических колебаний по графику  $x(t)$ , 24% учащихся сумели выбрать правильный график колебаний, находящихся в противофазе с заданным графиком.

*Умение применять закон сохранения энергии.* Большая часть учеников не смогла решить простую задачу на применение закона сохранения энергии.

Приведем полный текст этого задания и проанализируем причины неудачи школьников.

«Камень бросили с балкона три раза с одинаковой по модулю начальной скоростью. Первый раз вектор скорости камня был направлен вертикально вверх, во второй раз – горизонтально, в третий раз – вертикально вниз. Если сопротивлением воздуха можно пренебречь, то модуль скорости камня при подлете к земле будет

- 1) больше в первом случае    2) больше во втором случае  
3) больше в третьем случае    4) во всех случаях одинаковым».

Большая часть учеников выбрала неверный ответ (3) чисто интуитивно, не решая задачу. Этот ответ кажется очевидным, но оказывается неверным.

Применение закона сохранения энергии:  $mgh + mv^2/2 = mu^2/2$  сразу дает ответ  $u = \sqrt{v^2 + 2gh}$ , из которого ясно, что искомая скорость не зависит от угла бросания камня, а полностью определяется начальной скоростью  $v$  и начальной высотой  $h$ .

Анализ распределения ответов на подобные задачи свидетельствует о том, что ученики часто не решали задачи, а отгадывали ответ.

Серьезные трудности вызвало задание на расчет кинетической энергии для тела, брошенного под углом к горизонту. Решение задачи возможно на основе применения закона сохранения энергии и кинематических соотношений.

*Понимание, что работа силы равна изменению кинетической энергии, произошедшей под действием этой силы (теорема о кинетической энергии).* В одном из заданий требовалось рассчитать работу силы упругости, которая действовала на шарик массой  $m$ , движущийся со скоростью  $v$ , при его упругом столкновении с вертикальной стенкой.

Поскольку скорость шарика до и после взаимодействия не изменилась по модулю, то искомая работа силы упругости равна:

$$A = mv^2/2 - mv^2/2 = 0.$$

Только 31% (46%) получили правильный ответ. 34% школьников получили ответ:  $mv^2/2$ , 29% получили ответ:  $mv^2$ .

*Понимание, что при неупругом столкновении закон сохранения механической энергии не выполняется. В этих случаях нужно применять закон сохранения импульса.* Для примера рассмотрим задание: «Пластиковый шар массой 0,1 кг имеет скорость 1 м/с. Он налетает на неподвижную тележку массой 0,1 кг, прикрепленную к пружине, соединенную с неподвижной стенкой, и прилипает к ней. Чему равна полная энергия системы при ее дальнейших колебаниях. Трением пренебречь.

- 1) 0,025 Дж                      2) 0,05 Дж                      3) 0,5 Дж                      4) 0,1 Дж.»

Большая часть учеников считала, что начальная энергия шара не изменится, а, значит, его полная энергия будет равна:

$E = mv^2/2 = 0,05$  Дж (ответ – 2). Только 23% школьников (56% из сильной группы) дали правильный ответ (1), применив закон сохранения импульса:  $mv = 2mu$ ,  $u = v/2$ ,  $E = 2mu^2/2 = mu^2$ .

*Умение считывать и обрабатывать информацию, полученную из эксперимента.* В ряде заданий предлагалось по фотографии свободно падающего шарика, выполненной в стробоскопическом освещении, оценить высоту, с которой упал шарик. Интервал времени между вспышками и расстояние между двумя последними изображениями шарика известны.

Скорость в конце пути можно оценить по стробоскопической фотографии. Эти задания непривычны для школьников и уровень их выполнения невысок.

В других заданиях этого типа предлагалось найти работу силы, с которой растягивают пружину, а жесткость пружины следовало найти из рисунка с изображением динамометра и линейки.

Эти задачи несложные, решаются на основе знаний соотношения работы и изменения энергии:  $A = kx^2/2$  или  $A = Fx/2$ . Однако ее сумели выполнить менее 30% школьников. Подавляющее число учеников допустили две ошибки: расчет проводили по формуле  $Fx$  и неверно определили знак работы (работа внешней силы в данном случае положительна. Если бы спрашивали про работу силы упругости при растяжении пружины, то ее знак был бы отрицательным).

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

По этой теме в тестовых заданиях учащимся предлагалось 9 заданий из части 1 (7 заданий из группы A1-A25 и 2 задания из группы A26-A35) и по одному заданию из частей 2 и 3 (B2) и (C2).

Основываясь на результатах тестирования, отметим элементы знаний, которые хорошо усвоены школьниками:

- количество вещества, моль, постоянная Авогадро (60%, в сильной группе - 90%);
- основные положения МКТ (50%, в сильной группе - 80%);
- внутренняя энергия (50%, в сильной группе - 80%);
- КПД тепловой машины (60%, в сильной группе - 85%);
- уравнение состояния идеального газа (60%, в сильной группе - 85%);
- изопроцессы (50%, в сильной группе - 85%);
- связь между абсолютной температурой и средней кинетической энергией частиц (60%, в сильной группе - 90%);

Таким образом, задания по темам: “МКТ” и “Термодинамика” оказались посильными для большинства школьников и легкими для сильной группы учащихся.

Вместе с тем, ряд заданий по указанным элементам знаний вызвали серьезные трудности. Выделим основные умения, которые плохо сформированы и приведем соответствующие примеры заданий.

*Умение выделять физические явления, лежащие в основе процесса, описанного в задании.* В ряде заданий требовалось выделить явление (одно или несколько), ответственных за процессы, описанные в условии.

К примеру, процесс такой: открыли флакон с духами, и их запах через некоторое время распространяется по комнате”. 39% выбрали диффузию, 23% - испарение, 13% - конвекцию и лишь 24%(37%) дали правильный ответ, что все три указанных явления ответственны за указанный процесс.

Если поставить вопрос по-другому: “В класс вошла учительница и через минуту, запах ее духов почувствовали все школьники. Какое физическое явление в основном ответственно за этот процесс?”, то в этом случае ответ однозначен: ”конвекция”. При ответе на этот вопрос большая часть школьников дает неправильный ответ “диффузия”, не понимая, что вследствие частых соударений молекул процесс диффузии происходит очень медленно и для того, чтобы ученики на последних партах учуяли запах духов при отсутствии конвекционных потоков, потребовалось бы много часов.

*Умение понимать тексты с физическим содержанием и отвечать на вопросы по этим текстам, выделяя физические явления, лежащие в основе описанных процессов.*

В одном из заданий был дан текст из книги К.А.Тимирязева “Жизнь растений”. Надо было понять о роли какого явления говорится в приведенной цитате?

- 1) броуновского движения
- 2) дисперсии
- 3) диссоциации
- 4) диффузии”

Правильный ответ “диффузия” дали только 31% (40%) учащихся. 32% школьников дали ответ “диссоциация”, 23% - назвали “броуновское движение”.

*Понимание свойств насыщенного пара.* В одном из заданий требовалось ответить на вопрос, как изменится давление насыщенного пара при повышении его абсолютной температуры в 2 раза. 54% школьников выбрали ответ “Увеличится в 2 раза”. Этот ответ был бы правильным для ненасыщенного пара и идеального газа, в которых при нагревании не меняется концентрация газа. В случае нагревания насыщенного пара увеличивается концентрация молекул и правильный ответ “Увеличится более чем в 2 раза” то следует из выражения:  $p = nkT$ .

Правильный ответ дали 30% (39%) учащихся.

На вопрос об изменении давления насыщенного пара при постоянной температуре при уменьшении его объема правильный ответ «не изменится» дали всего 17 % (36%). 63% школьников выбрали ответ «увеличится», путая насыщенный пар с ненасыщенным или идеальным газом.<sup>4</sup>

*Понимание как изменяется средняя кинетическая энергия молекул и потенциальная энергия их взаимодействия при изменении агрегатного состояния вещества.* В одном из заданий была задана ситуация: жидкость кипит и превращается в пар при постоянной температуре. Надо было выбрать правильное утверждение. Только 23% учащихся (из сильной группы - 22%!) выбрали правильное утверждение «потенциальная энергия взаимодействия молекул увеличивается». 58% школьников выбрали ответ «средняя кинетическая энергия молекул увеличивается».

Этот ответ свидетельствует о формальном усвоении знаний: на прямой ответ о связи средней кинетической энергии молекул и абсолютной температуры отвечают 60% школьников (из сильной группы –90%), а на задание на этот же элемент знаний, но в измененной ситуации результат крайне низкий. В данном задании было указано, что температура постоянна, следовательно, кинетическая энергия молекул не может измениться.

Анализ ответов на аналогичные задания показывает, что многие ученики не понимают, что связь между температурой и средней кинетической энергией частиц справедлива не только для идеального газа, но и для любых паров, жидкостей и твердых тел.

Вполне вероятно, что крайне низкий результат даже учащихся из сильной группы объясняется именно этим обстоятельством.

*Понимание смысла КПД тепловой машины.* В целом задания на указанный элемент знаний особых трудностей не вызвали. Однако в некоторых случаях, когда требовалось не просто разделить или умножить на КПД, а показать понимание смысла КПД тепловой машины результаты резко снижались.

Так в одном из заданий требовалось при заданных значениях КПД ( $\eta$ ) и количества теплоты ( $Q_2$ ), отданной холодильнику, рассчитать количество теплоты ( $Q_1$ ), полученной от нагревателя. В данном случае следует использовать выражение:

$$\eta = (Q_1 - Q_2)/Q_1, \text{ из которого следует, что } Q_1 = Q_2/(1 - \eta)$$

С этим заданием справилось лишь 27% школьников.

С заданием «Тепловая машина с КПД 20% за цикл работы отдает холодильнику 80 Дж. Какую полезную работу «Тепловая машина с КПД 20% за цикл работы отдает холодильнику 80 Дж. Какую полезную работу машина совершает машина за цикл?» справилось только 22% школьников. 58% школьников выбрали ответ 16 Дж ( $0,2 \times 80 \text{ Дж} = 16 \text{ Дж}$ ). Это было бы верно, если бы 80 Дж было бы количеством теплоты, полученным тепловой машиной от нагревателя:  $\eta = A/Q_1$ , откуда следует, что  $A = \eta Q_1$ . В данном случае задано  $Q_2$ , следовательно надо найти  $Q_1 = Q_2/(1 - \eta) = 100 \text{ Дж}$ , а затем искомую работу  $A = 20 \text{ Дж}$ .

Аналогичные ошибки были допущены при решении задания «Тепловая машина за цикл совершает работу 50 Дж и отдает холодильнику 100 Дж. Чему равен КПД тепловой машины?» 75% школьников выбрали ответ 50 Дж, просто поделив 50 Дж на 100 Дж,



вместо того, чтобы воспользоваться определением КПД:  $\eta = A/Q_1$ , и учтя, что  $Q_1 = Q_2 + A$ , получить правильный ответ 33%. К сожалению такой ответ дали всего 16% школьников и даже учащиеся из сильной группы показали только 32%.

### ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

При выполнении заданий по этой теме ученики показали понимание и успешно в целом выполнили задания по темам: закон Кулона и напряженность электрического поля - 50%(в сильной группе - 70%), связь напряженности и разности потенциалов – 55% (в сильной группе - 80%), принцип суперпозиции электрических полей - 50%(в сильной группе - 75%), расчет общего сопротивления резисторов, соединенных последовательно и параллельно (75%, в сильной группе - 95%), закон Ома- 60%(в сильной группе -90%), закон Джоуля-Ленца (50%, в сильной группе - 5%), магнитное поле – 50%(в сильной группе -70%), геометрическая оптика – 50%(в сильной группе - 75%). В целом ученики неплохо справляются с заданиями на знание условий возникновения интерференционных максимумов и минимумов (50%, в сильной группе -70%).

Вместе с тем, ряд заданий вызвал серьезные трудности. Проанализируем их и выявим причины этих трудностей.

*Понимание физического смысла понятий электростатики.* В задании «Напряженность электрического поля измеряют с помощью пробного заряда. Если величину пробного заряда увеличить в  $n$  раз, модуль напряженности

1) не изменится 2) увеличится в  $n$  раз 3) уменьшится в  $n$  раз  
4) увеличится в  $n^2$  раз» проверялось понимание физического смысла понятия напряженность электрического поля:

Только 14% школьников (21% из сильной группы) выбрали первый ответ, показав понимание того, что при возрастании пробного заряда во столько же раз увеличится и сила, действующая на него со стороны поля, а их отношение не изменится. 40% школьников выбрали второй ответ, 33% - третий ответ.

В аналогичной задаче из другого варианта результаты еще хуже – 11% правильных ответов (13% из сильной группы). Заметим, что в обоих случаях результаты сильной и слабой групп совпадают. Это свидетельствует о том, что в школе введению понятия напряженность не уделяют никакого внимания. Ученики умеют подставлять цифры в формулы для напряженности, но не понимают смысла этого понятия.

Подобным образом обстоит дело с пониманием физического смысла электроемкости. В ряде заданий требовалось понимание, что если заряд на обкладках конденсатора увеличить или уменьшить, то во столько же раз увеличится или уменьшится разность потенциалов между обкладками, но электроемкость при этом не изменится. Аналогично, электроемкость не изменится при увеличении или уменьшении разности потенциалов между обкладками конденсатора.

Средний процент правильных ответов на эти вопросы соответственно равен 15%. Немного выше результаты сильной группы учащихся - 26%.

Слабые знания показали школьники по теме: «Проводимость полупроводников». Во всех заданиях на эту тему из вариантов 01 –10 процент правильных ответов не поднимается выше 25-30%, т.е. уровня угадывания. Приведем типичный пример задания из этой серии «В четырехвалентный кремний добавили в первый раз трехвалентный индий, а во второй раз пятивалентный фосфор. Каким типом проводимости в основном будет обладать полупроводник в каждом случае?

- 1) в первом случае – дырочной, во втором – электронной
- 2) в первом случае – электронной, во втором – дырочной
- 3) в обоих случаях электронной
- 4) в обоих случаях дырочной»

Типично и распределение процентов ответов: 27% - правильный ответ 1, 36%, 22%. 13% - остальные ответы.

Как было отмечено тема «Постоянный ток» усвоена школьниками хорошо. Приведем лишь одно задание из этой темы, которое одинаково плохо выполнили и сильные и слабые школьники (31%, 32%): «Какие действия электрического тока всегда сопровождают его прохождение через любые среды?

1) тепловые 2) химические 3) магнитные 4) тепловые и магнитные»

56% учеников считают, что всегда сопровождают прохождение тока не только магнитные, но и тепловые свойства, выбирая ответ 4. Вероятно, в школе не акцентируется внимание на том, что при прохождении тока через сверхпроводники тепловое действия тока нет, а магнитные свойства наблюдаются и в этом случае.

*Понимание закона Джоуля-Ленца.* В целом, как было отмечено ранее, задания по этой теме особых трудностей не вызвало. Однако с некоторыми заданиями ученики не справились. К примеру, сравнить количество теплоты, выделенное в последовательно соединенных лампах разной мощности сумели только 17% школьников (27% в сильной группе).

61 % школьников получили на первый взгляд естественный, но неправильный ответ, написав, что большая мощность выделится в лампе большей мощности. На самом деле, лампа меньшей мощности имеет большее сопротивление, поэтому при последовательном сопротивлении ламп большее количество теплоты выделится в лампе меньшей мощности.

*Движение заряженных частиц в магнитном поле.* В серии заданий предлагалось на качественном уровне вопросы на совместное применение выражения для силы Лоренца и второго закон Ньютона:

$$F = ma, \quad qvB = mv^2/R, \quad qB = mv/R.$$

Отсюда следует  $R = mv/qB$ ,  $T = 2\pi R/v = 2\pi m/qB$

Анализ этих выражений позволяет ответить на все вопросы, предлагаемые в этих заданиях.

Результаты выполнения этих заданий показывает невысокий уровень их выполнения: зависимость радиуса кривизны от заряда (12%), зависимость периода обращения заряженной частицы от заряда (24%), зависимость периода обращения от энергии частицы (16%) и скорости (20%). Слабые ответы на последние 2 вопроса особенно удручают, так как именно вследствие независимости периода колебаний от скорости (кинетической энергии) заряженной частицы возможна работа циклотрона (разумеется, в не релятивистском приближении).

*Понимание смысла явления электромагнитной индукции.* Большие пробелы в знаниях обнаружили школьники при ответе на задания по теме: «Явление электромагнитной индукции». Во всех заданиях этой серии был дан рисунок, на котором представлена проводящая рамка, вращающаяся в магнитном поле или движущаяся в неоднородном магнитном поле. Требовалось указать, в каких случаях возникает индукционный ток. Для этого надо было сообразить, изменяется или нет магнитный поток, пронизывающий контур рамки. К сожалению, с этими задачами школьники справились плохо. В среднем, процент правильных ответов был равен 30 %.

Заметим, что более сложные задания на расчет ЭДС индукции и ЭДС самоиндукции учащиеся выполнили хорошо. Так, например, в заданиях А32 из вариантов 21-24 требовалось рассчитать ЭДС самоиндукции при заданной индуктивности и графику зависимости силы тока в катушке от времени. Надо было записать формулу для ЭДС самоиндукции, а отношение  $\Delta I/\Delta t$  найти из графика. С задачами этого типа справилось 65% школьников (90% из сильной группы). Этот результат еще раз подтверждает вывод о том, что сложные расчетные задачи оказываются для школьников более легкими, чем простые качественные.

*Энергия электромагнитных колебаний.* Одинаково плохо справились как сильные, так и слабые ученики с заданиями по теме «Электромагнитные колебания». В этих заданиях на рисунке был дан график зависимости силы тока от времени в

колебательном контуре. Требовалось найти период изменения со временем энергии магнитного поля в катушке. 75% школьников выбрали ответ равный периоду колебаний тока, не понимая, что период изменения со временем энергии магнитного поля катушки (а также изменения энергии электрического поля конденсатора) равен половине периода колебаний силы тока (а также половине периода колебаний напряжения на обкладках конденсатора). Это задание выполнили 16% учащихся (26% из сильной группы).

*Понимание идей Максвелла об излучении электромагнитных волн.* По этой важной проблеме составлены задания для вариантов 01- 10. Проверялось усвоение важного положения теории Максвелла о том, что излучение электромагнитных волн происходит при ускоренном движении заряженных частиц. Следовательно, излучение электромагнитных волн происходит и при ускоренном прямолинейном движении заряженной частицы, и при её равномерном движении по криволинейной траектории, и при совершении колебаний. Уровень усвоения этих знаний оказался невысоким, как в целом по выборке - 30%, так и в сильной группе школьников –35%, что свидетельствует о плохой проработке этих вопросов на уроках.

Уровень формальных знаний о перпендикулярности трех векторов в электромагнитной волне: индукции магнитного поля, напряженности электрического поля и скорости распространения волны достаточно высок – 45% (75%) -задания

*Понимание сути явления дисперсии.* Задания по волновой оптике вызвали у большинства школьников серьезные затруднения.

С заданиями, в которых надо было привести примеры явления, на котором основан тот или иной процесс, ученики справляются неплохо. Например, в задании A21 из варианта 01 надо было назвать явление, ответственное за разложение света в спектр при прохождении через призму. Явление дисперсии назвали 51% школьников (74% из сильной группы).

Однако с заданиями, в которых проверялся смысл понятия дисперсии справилось меньше 25% школьников. Так, в ряде заданий спрашивалось от каких параметров зависит показатель преломления света в стекле. Более 70% школьников ответили «от угла падения», тогда как на самом деле показатель преломления для данного вещества. Зависит от частоты падающего света. Этот результат показывает, что суть дисперсии – зависимость показателя преломления (а значит и скорости распространения света в среде) от частоты световой волны ученики понимают очень плохо.

Этот печальный вывод подтверждает и результат выполнения ряда заданий. Только 24% школьников выбрали правильное объяснение явления разложения пучка солнечного света в спектр при прохождении его через призму – движением с разной скоростью в стекле световых волн разной частоты.

Более половины учащихся отнесли к примерам проявления дисперсии «фиолетовый цвет обложки книги» и «фиолетовый цвет снега, рассматриваемого через цветное стекло».

*Усвоение законов геометрической оптики.* В заданиях по этой теме в вариантах 01- 10 надо было по рисунку определить какая часть изображения стрелки в плоском зеркале видна глазу. Задача не традиционная, но ученики во всех вариантах справились с ней успешно (50%, в сильной группе - 65%), хотя при выполнении заданий ЕГЭ 2001 года уровень выполнения заданий по геометрической оптике был крайне низок. Это можно объяснить тем, что вопросы геометрической оптики изучаются в основной школе. Вероятно, учителя и ученики учли печальный опыт.

## **СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ**

Задания по этой теме вызвали, как и предполагалось большие трудности. Проверялось понимание всего двух идей – постулатов СТО:

- скорость света является инвариантной величиной во всех инерциальных системах отсчета и не зависит ни от скорости источника света, ни от скорости приемника света.

К сожалению, с простыми вопросами, проверяющими эту идею, справилось в среднем 30% школьников. Правильный ответ во всех заданиях этого типа – с (скорость света).

- Во всех инерциальных системах отсчета все явления протекают одинаково (при одинаковых начальных условиях). Одинаковыми будут и все закономерности, устанавливаемые в различных инерциальных системах отсчета, движущихся друг относительно друга с постоянной скоростью. С заданием, с помощью которого проверялась эта идея, справилось всего 13% школьников (15% из сильной группы). В нем спрашивалось, будут ли отличаться результаты экспериментальных исследований, проводимых с пружинным маятником. Безусловно, нет. К примеру, зависимость периода колебаний пружинного маятника от массы груза будет одинаковой во всех инерциальных системах отсчета. Другое дело, что отдельные физические величины могут иметь разное значение: промежуток времени, длина отрезка, период колебаний и т.д. Видимо ученики путают относительность физических величин с относительностью физических законов. Это глубокое и распространенное заблуждение. А.Эйнштейн хотел назвать свою теорию «теорией абсолютности», подчеркивая, что речь идет об абсолютности физических законов во всех инерциальных системах отсчета.

### **КВАНТОВАЯ ФИЗИКА**

*Понимание законов фотоэффекта.* В заданиях по этой теме предлагается по заданному графику зависимости силы фототока в фотоэлементе от приложенного к нему напряжения определить, как изменится этот график в случаях изменения частоты или интенсивности падающего света, провести выбор нужного графика зависимости фототока от приложенного напряжения между фотокатодом и анодом. Эти задания требуют глубокого понимания законов фотоэффекта и умения работать с графиками. В связи с этим слабое выполнение этих заданий не явилось неожиданностью. Процент выполнения этих заданий в среднем 28% (в сильной группе - 36%). Неожиданностью для авторов теста оказалось слабое выполнение других заданий по фотоэффекту, в которых нужно было выделить один из законов фотоэффекта: «энергия электронов зависит от энергии падающих фотонов» (27%) «энергия фотоэлектронов не зависит от интенсивности падающего света» (28%), « сила фототока прямо пропорциональна интенсивности падающего света» (29%).

На вопрос задания «Как изменится минимальная частота, при которой возникает фотоэффект, если пластинке сообщить отрицательный заряд?» правильный ответ «уменьшится» дали всего 27%, причем результат школьников из сильной группы также 27%!

Все это свидетельствует о том, что качественные вопросы на понимание законов фотоэффекта в школе серьезно не занимают. Акцент делается на расчеты по формулам Эйнштейна, учитывая тот факт, что именно такие задачи предлагаются при поступлении в вузы. Этот вывод подтверждается успешным решением теми же школьниками довольно сложной задачи по фотоэффекту.

### **МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ**

*Объяснение явлений природы.* В заданиях, приведенных ниже, для правильного ответа можно было использовать знания, полученные не только на уроках физики, но и на уроках географии, астрономии, а также в повседневной жизни из газет, книг, телевидения.

Надо было объяснить смену времен года на Земле. Правильный ответ «отличием от 90° угла наклона оси вращения Земли вокруг своей оси к плоскости земной орбиты» выбрало только 38% школьников (62% из сильной группы), хотя этот вопрос изучается в курсах географии и астрономии.

В другом задании на подобный вопрос «Почему в северном полушарии Земли в декабре холоднее, чем в июне?» выбрали правильный ответ «ось вращения Земли наклонена под углом  $66,5^\circ$  к плоскости земной орбиты и направление земной оси при движении Земли вокруг Солнца остается постоянной» всего 14% (в сильной группе – 24%)! Отметим типичную ошибку школьников при ответе на этот вопрос. 40% учащихся выбрали ответ « орбита Земли эллиптическая, и в декабре Земля дальше от Солнца, чем в июле». Заметим, что в декабре Земля ближе к Солнцу.

На вопрос «Почему зимой холоднее, чем летом?» 18% школьников ответили, потому, что угол падения солнечных лучей больше, а 53% - что угол падения солнечных лучей меньше. В данном случае можно считать, что оба ответа правильны, хотя правильным с точки зрения физики можно считать только первый ответ. Дело в том, что в физике углом падения называется угол между падающим лучом и перпендикуляром к поверхности, а в географии – между падающим лучом и самой поверхностью.

Для правильного ответа на вопрос: через сколько примерно суток после новолуния наступает полнолуние? - (15 суток), не нужно изучать науку, достаточно изредка смотреть на небо. Процент школьников, смотрящих на небо, равен 44% (60% из сильной группы), что не так уж и много.

*Понимание единства законов природы.* В задании по этой теме после утверждения, что на Земле, движущейся относительно Солнца со скоростью 30 км/с были установлены законы сохранения импульса и энергии, спрашивалось, открыты ли были эти же законы учеными Марса, если бы на Марсе существовала Марсианская цивилизация. Марс движется вокруг Солнца со скоростью 25 км/с.

Положительный ответ на этот очень важный в мировоззренческом плане вопрос дали 36% школьников.

*Знание границ (условий, области) применимости законов физики.* В одном из заданий требовалось указать область применимости утверждения «материальная точка покоится или движется равномерно и прямолинейно, если на нее не действуют другие тела или воздействие на него других тел компенсировано».

С этим заданием ученики справились хорошо – 68% (82%).

На вопрос: «Для каких физических явлений был сформулирован принцип относительности Галилея?» правильный ответ «только для механических явлений» дали 49% школьников (72% для сильной группы).

48% (74%) учащихся дали правильный ответ (4) на задание: «Законы Ньютона **нельзя** применять при расчете движения

- 1) планет вокруг Солнца
- 2) ракеты в космическом пространстве
- 3) электронов в трубке кинескопа
- 4) электронов в атоме»

Проценты остальных ответов равны соответственно 18%, 25%, 17%.

Границы применимости закона всемирного тяготения в форме

$F = G \frac{mM}{r^2}$  правильно указали только 25% (38%) школьников: «к любым телам с размерами, значительно меньшими расстояния  $r$ ».

В другом задании на более конкретный вопрос «В каких случаях **нельзя** применять формулу  $F = G \frac{mM}{r^2}$  для расчета притяжения

- 1) двух железнодорожных состава, стоящих на соседних путях
- 2) двух бильярдных шаров, лежащих на столе
- 3) Земли и Луны
- 4) Человека и Луны

Правильный ответ дали 38% (78%) учащихся.

С требованием указать область применимости закона сохранения энергии: замкнутая система тел, инерциальная система отсчета, действие сил упругости или сил всемирного тяготения справилось только 28% школьников (30% - из сильной группы).

Многие ученики считают, что закон сохранения механической энергии справедлив всегда: в любых системах отсчета при действии сил любой природы.

При определении области применимости законов сохранения импульса и энергии в замкнутых системах тел (системах, на которые не действуют внешние силы) около 50% школьников выбрали ответ «оба закона выполняются всегда». И лишь 14% школьников (12% из сильной группы!) отметили, что закон сохранения механической энергии может не выполняться, а закон сохранения импульса в замкнутых системах отсчета выполняется всегда.

Причиной такого результата, вероятно, заключается в том, что ученикам часто говорят о всеобщности законов сохранения, не оговаривая области (условий, границ) их применимости.

Только 26% школьников правильно указали условия, при которых нельзя использовать модель идеального газа:

- при температурах, близких к абсолютному нулю
- при высоких давлениях.

Границу применимости закона Ома для участка цепи по графику зависимости силы тока на этом участке от величины приложенного напряжения знают 68% (95%) учащихся. В более сложных случаях результат заметно хуже.

К примеру, только 43% школьников правильно указали границы применимости утверждения «сила тока пропорциональна приложенному напряжению».

*Знание имена ученых, внесших существенный вклад в развитие физики.* При ответе на вопрос «Кем было экспериментально доказано существование электромагнитных волн?» 49% школьников назвали Максвелла и лишь 34% (39% из сильной группы) учащихся дали правильный ответ – Герц, остальные школьники назвали Попова и Маркони.

## ЗАДАЧИ С КРАТКИМ ОТВЕТОМ

### Задачи с кратким ответом по теме: «Механика»

Большая часть задач этой серии решается на основе применения закона сохранения механической энергии или, если механическая энергия не сохраняется, то учитывается работа сил трения и других неконсервативных сил.

Приведем примеры:

С несложной задачей «Груз массой  $m = 0,2$  кг привязан к нити длиной  $L = 1$  м. Нить с грузом отвели от вертикали на угол  $\alpha = 60^\circ$ . Чему равна кинетическая энергия  $E_k$  груза при прохождении через положение равновесия?» справилось 32,1% школьников.

В следующем примере механическая энергия не сохраняется. Она оказалась более трудной для школьников, с ней справилось только 10,6% школьников. «Сани с сидками общей массы  $m = 100$  кг съезжают с горы высотой  $h = 8$  м и длиной  $L = 100$  м. Какова средняя сила сопротивления движению санок, если в конце горы они достигли скорости  $v = 10$  м/с, а начальная скорость равна нулю?». Механическая энергия в данном случае не сохраняется, так как в системе действуют неконсервативные силы – сила сопротивления воздуха и сила трения.

Задачу по нахождению работы силы тяжести за время всего полета тела массой 1 кг, брошенного под углом к горизонту  $45^\circ$  к горизонту со скоростью 20 м/с, если сопротивлением воздуха можно пренебречь решили только 7,1% школьников.

Ученики не понимают, что поскольку поле сил тяготения потенциальное, то работа силы тяжести при подъеме тела будет численно равна работе силы тяжести при падении

тела, но с противоположным знаком. Следовательно, общая работа сил тяжести равна нулю.

В задании «Ученик измерил квадрат периода колебания груза массой 0,1 кг, подвешенного на некоторой пружине. Он оказался равным  $0,1 \text{ с}^2$ . На сколько растянется пружина, если к ней подвешен груз массой 0,1 кг? » требовалось знание закона Гука и периода гармонических колебаний груза на пружине (правильный ответ дали 32,7% школьников).

### Краткие ответы по теме: «МКТ. Термодинамика»

Приведем анализ принципиально важной для понимания всей темы задачи и типичных ошибок, допущенных учащимися.

« Нагреваемый при постоянном давлении идеальный одноатомный газ совершил работу 400 Дж. Какое количество теплоты было передано газу?»

При решении этой задачи ученику надо уметь применять первый закон термодинамики, рассчитывать изменение внутренней энергии одноатомного идеального газа и работу, совершаемую газом при постоянном давлении, уравнение состояния идеального газа.

Из первого закона термодинамики следует:  $Q = \Delta U + A$ ,

Изменение внутренней энергии одноатомного газа равно

$$\Delta U = 3 \nu R \Delta T / 2,$$

Работа, совершаемая газом при изобарном процессе, равна:

$$A = p \Delta V,$$

Из уравнения состояния идеального газа следует:

$$p \Delta V = \nu R \Delta T$$

Следовательно, искомое выражение для количества теплоты можно выразить следующим образом:

$$Q = 3 \nu R \Delta T / 2 + \nu R \Delta T = 5 \nu R \Delta T / 2$$

Анализ полученного выражения приводит к правильному ответу: если  $A = \nu R \Delta T = 400$  Дж, то  $Q = 5 \nu R \Delta T / 2 = 1000$  Дж.

Больше 50% школьников получили ответ:  $Q = 400$  Дж. Это было бы правильным ответом при изотермическом процессе:

$$\Delta U = 0,$$

$$Q = A$$

Но, скорее всего, ответ:  $Q = 400$  Дж учениками был получен без решения задачи, а просто потому, что других чисел в условии задачи не было, они не могли бездумно их складывать и вычитать.

Другие задачи из этой серии решались с помощью применения уравнения теплового баланса, являющегося частным случаем первого закона термодинамики: при  $Q$  и  $A$  равными нулю равно нулю и изменение внутренней энергии:  $\Delta U = 0$ .

В связи с тем, что решения от учеников не требовалось, ученики могли получить ответ быстрее, решая задачу по частям.

Другой цикл задач из серии В2 предполагал использование закона сохранения энергии при превращении энергии электрического тока во внутреннюю энергию.

### Задачи с кратким ответом по теме: «Электродинамика»

В этой серии подобраны задачи на применение закона Ома для полной цепи, закона Джоуля-Ленца, формул силы Ампера и Лоренца.

Для решения задач надо было часть информации получить от чтения графиков, схемы электрической цепи, результатов опыта.

Приведем по одному примеру из каждой серии.

«По резистору течет постоянный ток. На рисунке приведен график зависимости количества теплоты, выделяемого в резисторе от времени. Сопротивление резистора 5 Ом. Чему равна сила тока в резисторе?»

Правильный ответ дали 36,5% школьников.

«Свободно перемещающийся по рамке проводник с током через изолятор прикреплен к пружине жесткостью  $k = 5 \text{ Н/м}$  (см. рис). Длина проводника  $L = 0,5 \text{ м}$  и по нему течет ток силой  $I = 2 \text{ А}$ . При включении магнитного поля, вектор индукции которого перпендикулярен плоскости рамки, пружина растянулась на  $x = 10 \text{ см}$ . Чему равна индукция магнитного поля?»

Правильный ответ получили 20,4% школьников.

«Электрическая цепь состоит из источника тока и резистора. На рисунке показан график зависимости силы тока в цепи от сопротивления резистора. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?»

Правильный ответ дали 39,4% школьников.

### **Задачи с кратким ответом по теме: «Геометрическая оптика»**

Во всех задачах требовалось рассчитать показатель преломления вещества по известному ходу лучей. Для этого надо в выражение закона преломления

$$\sin\alpha/\sin\beta = n$$

подставить углу падения и преломления, найденные с помощью рисунка.

При решении заданий этого типа более 70% учеников получили ошибочные ответы. Вероятно, это связано со слабой математической подготовкой учащихся. Но беда не в этом. Многие ученики получили показатель преломления равным 0,6. Ошибка понятна, они не учли, что луч света переходит из оптически более плотной среды в менее плотную. Но обратим внимание на то, что ответ получился дикий: показатель преломления меньше единицы!!!

Показатель преломления для вакуума равен 1. Значение меньше единицы означает, что свет в данном веществе распространяется со скоростью большей скорости света. Подобных ответов, в которых показатель преломления получился равным 0,9, 0,6, 0,5, 0,2, 0,3, 0,1 оказалось 33,6%.

Был и ответ 1 (видимо ученики считали, что и угол падения и угол преломления равны по  $30^\circ$ ). Этот ответ получили 5,3% школьников. Он мог вполне получиться, если ученик не понимает, что углы падения и преломления отсчитываются между лучом и перпендикуляром, восстановленным к границе раздела сред. Но это означало бы, что скорость света в среде равна скорости света в вакууме!!!

Проведенный анализ со всей очевидностью показывает, что ученики производят какие-то расчеты, не задумываясь над физическим смыслом полученных результатов.

### **Задачи с кратким ответом по теме: «Квантовая физика»**

В этой серии были предложены задачи на применение закона радиоактивного распада, на расчет энергии фотона, на соотношение массы и энергии.

Задачи нахождения периода полураспада по графику зависимости числа не распавшихся ядер изотопа от времени особых трудностей не вызвали. С ней справилось более 50% школьников.

Задачи на применение формулы связи массы и энергии выполнили чуть хуже (около 30%). Школьники запутались в расчете, показав, что действия со степенями и оценка величины по порядку по-прежнему представляют трудности даже для выпускников средней школы.

Типичные ошибки при решении задачи «Рассчитайте минимальную энергию, выделяющуюся при аннигиляции электрона и позитрона. Масса электрона равна массе



позитрона и равна 0,00055 а.е.м.» связаны не только с пониманием того, что при аннигиляции электрона и позитрона происходит полное превращение энергии вещества в энергию электромагнитного поля:  $E = 2mc^2$ , но и со слабым пониманием действий с наименованиями физических величин.

Можно в эту формулу подставить массу электрона в кг и скорость света в м/с и получить ответ в Дж., а затем выразить в эВ и МэВ.

Но в этой задаче масса задана в а.е.м., а также известно, что 1 а.е.м. эквивалентна 931,5 МэВ. Поэтому правильный ответ получается проще:  $E = 2 \cdot 0,00055 \cdot 931,5 = 1,02465 \text{ МэВ} = 1,0 \text{ МэВ}$ .

## ЗАДАЧИ С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ

### Задачи с развернутым ответом по теме: «Механика»

Отметим, что некоторые задачи с развернутым ответом могут иметь разные способы решения. В этом случае критерии оценивания могут видоизмениться, но в любом случае правильное решение задачи любым способом должно оцениваться полным баллом.

Так, к примеру, при решении задачи «На одном конце тележки длиной  $L = 5 \text{ м}$  стоит человек массой  $m = 40 \text{ кг}$ . Масса тележки  $M = 60 \text{ кг}$ . На какое расстояние передвинется тележка, если человек перейдет с постоянной скоростью на другой ее конец? (Массой колес и трением пренебречь)» возможны, по крайней мере, два решения.

В приведенном для экспертов решении использовался закон сохранения импульса.

В альтернативном решении используется тот факт, что в замкнутой системе тел скорость центра масс системы относительно инерциальной системы отсчета не изменяется. Это факт является следствием закона сохранения импульса. В данной задаче в начальный момент времени центр масс замкнутой системы тел «тележка-человек» покоился, а следовательно его положение не изменится при перемещении человека на другой конец тележки. Приступили к решению этой задачи 18% школьников, из них лишь 4% полностью справились с решением.

### Задачи с развернутым ответом по теме: «МКТ. Термодинамика»

Ряд задач по этой теме требуют для своего решения хорошего знания и понимания уравнения состояния идеального газа и законов термодинамики и одна задача на анализ графика зависимости изменения температуры от времени, умение рассчитать неизвестные тепловые параметры вещества по заданным другим параметрам.

В качестве примера рассмотрим две типичных задачи, предлагавшихся на ЕГЭ 2002 г.:

1. «Теплоизолированный сосуд объемом  $V = 2 \text{ м}^3$  разделен теплопроводной перегородкой на две части одинакового объема. В одной части сосуда находится  $m = 1 \text{ кг}$  гелия, а в другой части  $m = 1 \text{ кг}$  аргона. Средняя квадратичная скорость атомов аргона равна средней квадратичной скорости атомов гелия и составляет  $v = 500 \text{ м/с}$ . Рассчитайте парциальное давление гелия после удаления перегородки.»

После удаления перегородки температура  $T$  газов станет одинаковой. Её можно рассчитать, записав выражение для внутренней энергии идеального одноатомного газа (и гелий и аргон – одноатомные газы):

$$U = \frac{3RT}{2} \left( \frac{m}{M_{\text{He}}} + \frac{m}{M_{\text{Ar}}} \right) \quad (1)$$

Вместе с тем внутреннюю энергию можно выразить и иначе, зная массу газов и их среднюю квадратичную скорость:

$$U = 2 \frac{mv^2}{2} = mv^2 \quad (2)$$

Из выражений (1) и (2) находим температуру  $T$ :

$$T = \frac{2(M_{\text{Ar}} + M_{\text{He}})v^2}{3R(M_{\text{Ar}} + M_{\text{He}})} \quad (3)$$

Искомое парциальное давление гелия после удаления перегородок найдем, применив уравнение состояния идеального газа:

$$P_{\text{He}}V = \frac{mRT}{M_{\text{He}}} \quad (4)$$

Из выражений (3) и (4) получаем:

$$P_{\text{He}} = \frac{2mM_{\text{Ar}}v^2}{3V(M_{\text{Ar}} + M_{\text{He}})}$$

Подставим в полученное выражение численные значения:

$$P_{\text{He}} = 7.6 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

К решению этой задачи приступило только 9 % школьников, а правильных ответов не было вообще. Заметим, что правильных решений задач этой серии было очень мало. Это можно объяснить нестандартностью задачи, таких задач нет в школьных задачниках.

2. «На рисунке представлен график изменения температуры вещества в калориметре с течением времени. Теплоемкостью калориметра и тепловыми потерями можно пренебречь и считать, что подводимая к сосуду мощность  $P$  постоянна. Рассчитайте удельную теплоемкость жидкости. Удельная теплота плавления вещества равна 100 кДж/кг, где в начальный момент времени вещество находилось в твердом состоянии.»

В других задачах этого типа при заданной удельной теплоемкости в одном из состояний (например, в твердом), можно рассчитать удельную теплоемкость вещества в жидком состоянии и удельную теплоту плавления вещества.

К решению этой задачи приступило 14% школьников, а успешно довели решение до конца только 3% учащихся.

Это можно объяснить тем, что задачи этого типа также мало решают в школе, хотя они очень полезны для проверки глубины понимания понятий количества теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота плавления, а также для проверки умений считывать информацию по графику.

Заметим также, что подобный график можно получить экспериментально, наблюдая процесс нагревания и плавления парафина. Ученики, выполнявшие такое исследование, без труда решили бы задачи рассмотренного типа.

### **Задачи с развернутым ответом по теме: «Электродинамика»**

Задачи этой серии вызвали большие трудности. Поэтому на примере задач по теме «Электромагнитные колебания», на применение принципа суперпозиции электрических полей и на применение закона электромагнитной индукции покажем типичные ошибки школьников и раскроем методы решения таких задач.

«В процессе колебаний в идеальном колебательном контуре в момент времени  $t$  заряд конденсатора  $q = 4 \cdot 10^9$  Кл, а сила тока  $I = 3$  мА. Период колебаний  $T = 6,3 \cdot 10^{-6}$  с. Найдите амплитуду колебаний заряда  $q_m$ .»

Эту задачу можно было решить двумя способами.

Первый из них основан на применении закона сохранения энергии

$$\frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2} = \frac{q_m^2}{2C} \quad (1)$$

и формулы периода электромагнитных колебаний в колебательном контуре.

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad (2)$$

Именно такое решение было приведено в КИМ для ЕГЭ 2002 года.

Возможно также и **альтернативное** решение, основанное на использовании уравнений электромагнитных колебаний в контуре.

Запишем уравнение электромагнитных колебаний:

$$q = q_m \sin 2\pi t / T \quad (1)$$

Так как сила тока является первой производной от заряда, то можно записать:

$$I = q' = 2\pi q_m \cos 2\pi t / T \quad (2)$$

Учитывая, что  $\sin 2\pi t / T = \sqrt{1 - \cos^2 2\pi t / T}$  (3) получаем искомый ответ, совпадающий с ответом, полученным первым способом:

$$q_m = \sqrt{q^2 + \frac{I^2 T^2}{4\pi^2}}$$

Большие трудности вызвали задачи по электростатике. Рассмотрим типичный пример: «Точечный заряд  $q$  создает на расстоянии  $R$  электрическое поле с напряженностью  $E_1 = 63$  В/м.

Три концентрические сферы радиусов  $R$ ,  $2R$ , и  $3R$  несут равномерно распределенные по их поверхности заряды  $q_1 = +2q$ ,  $q_2 = -q$ ,  $q_3 = +q$  соответственно ( рис. ). Чему равно значение напряженности электрического поля в точке  $A$ , отстоящей от центра сфер на расстоянии  $2,5 R$ ?»

Эта задача оказалась очень трудной для школьников, полностью её никто не решил и лишь 9% учеников приступили к её решению и написали некоторые формулы.

Ученики не понимают, как можно найти напряженность поля заряженной сферы, не знают, что поле внутри такой сферы отсутствует, не умеют использовать принцип суперпозиции электрических полей.

### **Задачи с развернутым ответом по теме: «Геометрическая и волновая оптика»**

В этой серии проведем анализ типичных задач по геометрической оптике и волновой оптике.

Задания по геометрической оптике были основаны на прохождении света через систему двух линз. Методы решения таких задач, видимо, почти не отрабатываются в большей части школ и поэтому результаты довольно низкие, хотя сами задачи несложные. Кроме того, ученики не умеют применять формулу тонкой линзы для рассеивающих линз (не знают правило знаков).

Одна из задач предусматривала два разных ответа.

«На оси  $x$  в точке  $x_1 = 0$  находится тонкая линза с фокусным расстоянием  $f_1 = 30$  см, а в точке  $x_2 > 0$  – тонкая рассеивающая линза с фокусным расстоянием  $f_2 = -20$  см. Главные оптические оси обеих линз лежат на оси  $x$ . На собирающую линзу падает параллельный пучок света из области  $x < 0$ . Пройдя оптическую систему, пучок остается параллельным. Найдите расстояние  $x_2 - x_1$  между линзами.»

Если после преломления в собирающей линзе, лучи, не доходя до фокуса попадают на рассеивающую линзу ( т.е., если  $x_2 < 30$  см), то искомое расстояние  $x_2 - x_1 = f_1 - |f_2| = 10$  см.

Если после преломления в собирающей линзе, лучи попадают на рассеивающую линзу после прохождения через ее фокус( т.е. , если  $x_2 > 30$  см), то искомое расстояние  $x_2 - x_1 = f_1 + |f_2| = 50$  см.

Задача С4, вар.21 на «просветление оптики» часто решается в школе и разбирается в ряде школьных учебников. Но несмотря на это процент школьников , полностью решивших задачу мал, всего 3% (частично – 15%).

Основные трудности:

- понимание того, что при правильном подборе толщины пленки интерференция отраженных от нее лучей приводит к их гашению, а это означает, что свет полностью проходит через неё;
- понимание того, что при отражении света от более плотной среды, происходит потеря полуволны (а в данной задаче это происходит дважды;

### **Задачи с развернутым ответом по теме: «Квантовая физика»**

Во всех 24 вариантах задачи подобраны по одной теме «Фотоэффект». При их решении используется уравнение Эйнштейна. Кроме того, требуется понимание красной границы фотоэффекта, условие прекращения фототока при подаче, так называемого, запирающего напряжения между катодом и анодом. В некоторых задачах этой серии фотоэлектроны заряжают конденсатор. В других задачах фотоэлектроны попадают в магнитное поле и начинают двигаться в нем по окружности.

Несмотря на большое число логических шагов (эта задача оценивалась в 5 баллов, а все остальные в 4 балла) ученики справились с этими задачами лучше: неполное решение дали 27% школьников, а полное решение дали 10%. Вместе с тем, ученики не понимают, что при фотоэффекте происходит взаимодействие фотона не со всеми электронами на поверхности металлической пластины, а с отдельным электроном. Часть ученики отождествляют заряд электрона  $e$  с зарядом  $q$  на обкладках конденсатора. Аналогичную ошибку допустили многие учащиеся при записи формулы для потенциальной энергии электрона вблизи заряженного шара с зарядом  $q$ .

Вместо записи:  $U = -keq/R$  ученики записывали  $U = kq^2/R$ , где  $k = 1/4\pi\epsilon_0$ .

### **4.5. Выводы и рекомендации**

1. Проведение ЕГЭ позволило получить в целом объективную картину знаний школьников по физике. Задания КИМ были составлены с учетом охвата основных элементов содержания образования в средней школе и выделенных видов деятельности. Это позволили дать содержательный анализ овладения учащимися знаний основных законов физики, специальных и общеучебных умений школьников.

Для дальнейшего повышения объективности нужно увеличить число вариантов КИМ (как базовых, так и с параллельным переносом заданий). В пакет надо закладывать не 8, а 16 вариантов заданий.

Возможно, в инструкциях для ЕГЭ 2003 года надо записать пункт, в котором сказано, что при наличии двух идентичных решений задачи (или всей работы) такие задачи (или вся работа) будут оцениваться нулевым баллом.

2. Задания КИМ выявили основные недостатки знаний и умений школьников, характерные типичные ошибки:

- формализм знаний – неумение применять имеющиеся знания при выполнении заданий, слабое понимание существа применяемых формул.
- расчетные ошибки, связанные с плохим умением проводить действия с порядками величин. Это привело к тому, что, получив правильный ответ в общем виде, численный ответ оказывался часто неправильным.
- неумение оценивать реальность полученных результатов. Получив несуразный ответ, ученики не задумывались над его реальностью. Абсолютно абсурдные ответы не смущают школьников, не заставляют их пересчитать свои результаты.
- слабые ответы на качественные задания, требующие понимания сути физических явлений и процессов, умений объяснять их на основе законов физики (в то же время расчетные задачи выполняются существенно лучше).
- с некоторыми заданиями слабо справились ученики, как из всей выборки, так и из сильной группы. Это означает, что задания такого типа не отрабатываются в учебном процессе в школе.

3. Рекомендации к составлению заданий КИМ для ЕГЭ 2003 г.

1) Из соображений преемственности заданий КИМ нельзя допускать резких скачков в их содержании. Это пожелание было высказано во время встреч и командировок в ряде регионов России. Поэтому структуру и общее число заданий в КИМ ЕГЭ 2003 г. целесообразно оставлять неизменным. Изменения могут быть следующие:

- одно из заданий с развернутыми ответами будет проверять понимание метода научного познания;
- одна из задач в отдельных регионах может быть заменена **экспериментальным заданием**. Для успешной организации и проведения экспериментальных заданий желательно заблаговременно заключить договор с Роснаучприбором для создания необходимых комплектов приборов и материалов и обеспечить ими те регионы, в которых будет предложены экспериментальные задания.
- три остальных расчетных задачи должны быть близки к задачам, предлагаемым при поступлении в типичные физико-технические вузы РФ.

2) В инструкции для экспертов надо более точно определить, сколько баллов снимается за отсутствие в решении наименования физических величин, абсурдные результаты, о которых мы упоминали выше, отсутствие ссылок на применяемые законы, решение задач не в общем виде, а по «частям».

- 3) Для объективной проверки задач с кратким ответом необходимо:
- усовершенствовать программное обеспечение компьютеров: возможность считывать не целые ответы, учитывать возможные близкие ответы и т.д.

#### ПРИЛОЖЕНИЕ 4.1.

##### План экзаменационной работы по физике для выпускников средней (полной) общеобразовательной школы

№ п/п	Тип	Раздел физики	Вид деятельности (см. таблицу 4.1.)	Уровень подготовки
1	ВО	Механика	3	Б
2	ВО	Механика	4	Б
3	ВО	Механика	5	Б
4	ВО	Механика	10	Б
5	ВО	Механика	5	Б
6	ВО	Механика	4	Б
7	ВО	Механика	3	Б
8	ВО	МКТ и термодинамика	1	Б
9	ВО	МКТ и термодинамика	6	Б
10	ВО	МКТ и термодинамика	4	Б
11	ВО	МКТ и термодинамика	5	Б
12	ВО	МКТ и термодинамика	3	Б
13	ВО	МКТ и термодинамика	2	Б
14	ВО	МКТ и термодинамика	6	Б
15	ВО	Электродинамика	2	Б
16	ВО	Электродинамика	4	Б
17	ВО	Электродинамика	7	Б
18	ВО	Электродинамика	4	Б
19	ВО	Электродинамика	4	Б
20	ВО	Электродинамика	5	Б
21	ВО	Оптика	5	Б
22	ВО	СТО и ОТО	8	Б
23	ВО	Квантовая физика	4	Б
24	ВО	Квантовая физика	11	Б
25	ВО	Квантовая физика	8	Б

26	ВО	Механика	11	П
27	ВО	Механика	4	П
28	ВО	Механика	11	П
29	ВО	МКТ и термодинамика	11	П
30	ВО	МКТ и термодинамика	11	П
31	ВО	Электродинамика	6	П
32	ВО	Электродинамика	3	П
33	ВО	Оптика	11	П
34	ВО	Квантовая физика	4	П
35	ВО	Квантовая физика	9	П
36	К	Механика	5	П
37	К	МКТ и термодинамика	5	П
38	К	Электродинамика	11	П
39	К	Оптика	5	В
40	К	Квантовая физика	5	П
41	Р	Механика	11	В
42	Р	МКТ и термодинамика	11	В
43	Р	Электродинамика	5	В
44	Р	Оптика	5	В
45	Р	Квантовая физика	5	В

Используемые обозначения:

Тип задания:

ВО – задание с выбором ответа

К – задание с кратким свободным ответом

Р – задание со свободным развернутым ответом

Уровень подготовки:

Б – базовый уровень

П – повышенный уровень

В – высокий уровень