

# ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

**4 / 2022**

# Педагогические измерения

# 4

## 2022



### Главный редактор

**Решетникова Оксана Александровна**, канд. пед. наук, директор ФГБНУ «ФИПИ»

### Редакционная коллегия:

**Болотов Виктор Александрович** – академик РАО, д-р пед. наук, научный руководитель Центра мониторинга качества образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

**Безбородов Александр Борисович** – д-р ист. наук, ректор ФГБОУ ВПО «Российский государственный гуманитарный университет», руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по истории ФГБНУ «ФИПИ»

**Вербицкая Мария Валерьевна** – д-р филол. наук, руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по иностранным языкам ФГБНУ «ФИПИ»

**Демидова Марина Юрьевна** – д-р пед. наук, руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по физике ФГБНУ «ФИПИ»

**Зинин Сергей Александрович** – д-р пед. наук, профессор кафедры методики преподавания литературы ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по литературе ФГБНУ «ФИПИ»

**Ефремова Надежда Фёдоровна** – д-р пед. наук, заведующий кафедрой педагогических измерений Донского государственного технического университета

**Иванова Светлана Вениаминовна** – чл.-корр. РАО, д-р филос. наук, научный руководитель Института стратегии развития образования Российской академии образования

**Карданова Елена Юрьевна** – канд. физ.-мат. наук, директор Центра мониторинга качества образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

**Лобжанидзе Александр Александрович** – д-р пед. наук, заведующий кафедрой экономической и социальной географии имени академика РАО В.П. Максковского ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по географии ФГБНУ «ФИПИ»

**Лазебникова Анна Юрьевна** – чл.-корр. РАО, д-р пед. наук, руководитель Центра социально-гуманитарного образования Института стратегии развития образования Российской академии образования

**Семченко Евгений Евгеньевич** – канд. экон. наук, заместитель руководителя Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки

**Татур Александр Олегович** – канд. физ.-мат. наук, главный научный консультант ФГБНУ «ФИПИ»

### Редакция:

ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»

**Адрес:** 123557, г. Москва, ул. Пресненский Вал, дом 19, строение 1

**Заместитель главного редактора:** Шишмакова Елена Владимировна, кандидат педагогических наук

**Ответственный секретарь:** Степанова Марина Владимировна, кандидат педагогических наук

**Вёрстка:** Буланов Максим

**Технолог:** Цыганков Артём

**Тел:** (495) 345-52-00, 345-59-00

**E-mail:** narob@yandex.ru, www.narodnoe.org

**Адрес:** 109341, Москва, ул. Люблинская, 157, корп. 2

© Коллектив авторов, 2022

Издатель: ИД «Народное образование»

## АНАЛИТИКА

*Артасов И. А.***Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по истории ..... 3**

Представлены основные результаты выполнения экзаменационной работы, дан анализ выполнения линий заданий по проверяемым видам деятельности: знание хронологии, знание исторических фактов и личностей, работа с источниками, установление причинно-следственных связей и т. д.; проанализированы учебные достижения и дефициты выпускников с различным уровнем подготовки по истории, предложены методические приёмы устранения типичных ошибок.

*Лобжанидзе А. А., Амбарцумова Э. М., Барабанов В. В., Дюкова С. Е.***Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по географии ..... 32**

Представлены основные результаты выполнения экзаменационной работы; дан анализ выполнения линий заданий по видам деятельности и основным блокам содержания школьного курса географии; проанализированы учебные достижения и дефициты выпускников с различным уровнем подготовки по географии; приведены рекомендации по совершенствованию преподавания географии в школе.

*Яценко И. В., Высоцкий И. Р., Семенов А. В.***Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по математике ..... 61**

Представлены основные результаты выполнения экзаменационной работы в 2022 г. отдельно для экзамена на базовом и профильном уровнях; описаны результаты выполнения заданий каждой линии КИМ ЕГЭ по математике; проанализированы учебные достижения и дефициты выпускников с различным уровнем подготовки; приведены комментарии по результатам выполнения отдельных заданий и рекомендации по коррекции типичных ошибок.

*Крылов С. С.***Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по информатике и ИКТ ..... 84**

Представлены основные результаты ЕГЭ по информатике и ИКТ в 2022 г.; приведён анализ выполнения заданий по основным блокам содержания школьного курса информатики; проанализированы учебные достижения и дефициты выпускников с различным уровнем подготовки по информатике; рассмотрены типичные ошибки при выполнении различных заданий.

*Рохлов В. С., Петросова Р. А.***Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по биологии ..... 101**

Представлены основные результаты выполнения экзаменационной работы по биологии в 2022 г., дан анализ выполнения линий заданий по блокам содержания; проанализированы учебные достижения и дефициты выпускников с различным уровнем подготовки по биологии; приведены рекомендации по совершенствованию методики преподавания биологии.

*Добротин Д. Ю., Снастина М. Г.***Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по химии ..... 130**

Представлены основные результаты выполнения экзаменационной работы по химии в 2022 г., дан анализ выполнения линий заданий по блокам содержания; проанализированы учебные достижения и дефициты выпускников с различным уровнем подготовки по химии; приведены рекомендации по совершенствованию методики преподавания химии.

*Демидова М. Ю.***Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по физике ..... 156**

Представлены основные результаты выполнения экзаменационной работы по физике в 2022 г., приведён анализ выполнения групп заданий по видам деятельности: применение законов и формул в стандартных учебных ситуациях, анализ и объяснение явлений и процессов, методологические умения, решение задач; проанализированы учебные достижения и дефициты выпускников с различным уровнем подготовки по физике; даны рекомендации по совершенствованию методики преподавания физики.

# Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по истории

**Артасов  
Игорь Анатольевич**

старший научный сотрудник Федерального института педагогических измерений, заместитель руководителя комиссии по разработке КИМ для ГИА по истории, artasov@fipi.ru

**Ключевые слова:** основные результаты ЕГЭ по истории в 2022 г., анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки, статистические характеристики заданий экзаменационной работы

Результаты ЕГЭ по истории 2022 г. сопоставимы с результатами экзаменов прошлых лет. Сократилась доля участников ЕГЭ с результатами в диапазоне 21–60 баллов, и повысилась доля участников с результатами 61–100 баллов. Вероятно, новая экзаменационная модель дала возможность хорошо подготовленным выпускникам в полной мере проявить свои знания и умения. Средний тестовый балл участников основного периода ЕГЭ 2022 г. по истории составил 57,84.

Минимальный балл ЕГЭ по истории в 2022 г. был установлен на уровне 7 первичных/32 тестовых балла (в 2021 г. 9 и 32 соответственно). Не смогли преодолеть минимальный балл 7,1 % участников ЕГЭ 2022 г.

Выпускники 2022 г. успешно справились с заданиями на знание хронологии, работу с информацией, представленной в форме таблицы. В сравнении с 2021 г. удовлетворительно выполнено большинство заданий на работу с исторической картой, которые традиционно являются сложными для выпускников. Из заданий на проверку умения работать с письменными историческими источниками выпускники лучше справились с заданием, которое предполагает поиск информации в источнике, данном в явном виде.

Сравнительно успешно выполнены задания на проверку знания фактов Великой Отечественной войны, предполагающие анализ письменных исторических источников по этому периоду. Что касается отдельных периодов Великой Отечественной войны, то наилучшие результаты показаны выпускниками при выполнении заданий, посвящённых периоду коренного перелома в ходе войны. Начальный и заключительный этапы Великой Отечественной войны выпускники знают несколько хуже.

Из двух моделей заданий на работу с изображениями лучше выполнены те, где предполагался анализ изображения и объяснение своих выводов, хуже — задания, предполагающие узнавание изображения памятника культуры и указание какого-либо факта об этом памятнике.

Сравнительно успешно выполнены задания новой модели на проверку знания исторических понятий.

Наибольшие проблемы у выпускников 2022 г. возникли при выполнении заданий на проверку знания фактов истории культуры, установление причинно-следственных связей и аргументацию.

Для содержательного анализа результатов ЕГЭ по истории 2022 г. необходимо выделить отдельные задания (группы заданий), нацеленные на проверку определённых знаний и умений. Знание хронологии в экзаменационной работе 2022 г. проверялось заданиями 1 и 2. Задание 1 предполагало установление соответствия между событиями и годами, а в задании 2 требовалось расположить события (одно из которых относилось к истории зарубежных стран) в хронологической последовательности. Средний результат выполнения задания 1 — 73 %, задания 2 — 65 %. Результаты выполнения этих заданий можно признать удовлетворительными. Однако следует обратить внимание на распространённые ошибки: при выполнении задания наибольшее количество ошибок было допущено при определении года для событий XX в. (пример 1).

При выполнении данного задания около 18 % выпускников допустили ошибку при определении года Брусиловского прорыва, причём более 15 % соотнесли это событие с 1942 г. Подобные ошибки (по истории XX в.) были допущены при выполнении многих заданий на проверку знания хронологии. Они означают отсутствие у выпускников глубоких знаний по данному периоду. Экзаменуемые, понимая, что Брусиловский прорыв является военным событием, соотносили его с тем годом, в который, по их мнению, точно

шла война. Так как годы Великой Отечественной войны выпускники в основном знают, то наиболее вероятным ответом они считают 1942 г.

При выполнении задания 2 выпускники 2022 г. допускали ошибки на определение места в хронологической цепочке события из истории зарубежных стран. Обратим внимание на то, что перечень событий всеобщей истории, которые могут быть использованы в задании 2, содержится в кодификаторе, опубликованном на сайте ФГБНУ «ФИПИ» (<https://fipi.ru>).

Задания на проверку знания исторических фактов стояли на позициях 3 и 4, причём задание 4 предполагало работу с информацией, представленной в виде таблицы. Задание 3 выполнено со средним результатом 59 %. Анализ выполнения заданий этой линии показывает, что выпускники чаще ошибаются при соотнесении процессов и фактов периода XVI–XIX вв. Задание 4 выполнено со средним результатом 71 %. Как было отмечено выше, задание на работу с информацией в виде таблицы было изменено в 2022 г. Изменение задания (исключение из него материала по всеобщей истории и добавление материала, связанного с событиями, произошедшими в регионах) привело к небольшому улучшению результатов его выполнения: в 2021 г. задание на работу с таблицей было выполнено со средним результатом 66 %. Несмотря на улучшение результата, следует отметить, что много ошибок выпускники 2022 г. допускали именно при выборе географических объектов, связанных с событиями из истории России (пример 2).

### Пример 1

**Установите соответствие между событиями и годами: к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.**

СОБЫТИЯ	ГОДЫ
А) Прутский поход Петра I	1) 1157 г.
Б) Брусиловский прорыв	2) 1325 г.
В) заключение «Вечного мира» между Россией и Речью Посполитой	3) 1686 г.
Г) начало княжения в Москве Ивана Калиты	4) 1711 г.
	5) 1916 г.
	6) 1942 г.

**Пример 2**

**Заполните пустые ячейки таблицы, используя приведённый ниже список пропущенных элементов: для каждого пропуска, обозначенного буквой, выберите номер нужного элемента.**

Географический объект	Событие (явление, процесс)	Время, когда произошло событие (явление, процесс)
_____ (А)	Захват донскими и запорожскими казаками	1630-е гг.
Полтава	_____ (Б)	1700-е гг.
Владивосток	_____ (В)	_____ (Г)
_____ (Д)	Гибель царевича Дмитрия Ивановича	_____ (Е)

Пропущенные элементы:

- 1) оборона в ходе Русско-японской войны
- 2) осада войском С. Т. Разина
- 3) 1470-е гг.
- 4) Углич
- 5) Владимир-на-Клязьме
- 6) 1900-е гг.
- 7) победа русских войск над шведскими
- 8) 1590-е гг.
- 9) Азов

При выполнении приведённого в примере 2 задания наиболее распространённой ошибкой было заполнение ячейки «А» географическим объектом, обозначенным в списке цифрой «5» (Владимир-на-Клязьме). Многие выпускники также указали Владимир-на-Клязьме в качестве места гибели царевича Дмитрия Ивановича. Значительно меньше ошибок было допущено при заполнении ячеек, в которые нужно вставить события при указанном географическом объекте (в приведённом примере задания — ячейки «Б» и «В»).

Несколько хуже, чем задания на проверку знаний исторических фактов, выполне-

но задание на проверку знаний исторических личностей (средний результат — 56 %). Этот результат, однако, несколько лучше, чем средний результат выполнения данного задания в 2021 г. Ошибки, допускаемые выпускниками 2022 г. при выполнении задания на проверку знаний исторических личностей, допускались, как правило, в ситуациях, когда событие, для которого выпускники выбирали участника из списка, относилось к той сфере деятельности, с которой был связан неправильно выбранный исторический деятель (пример 3).

Наиболее распространённая ошибка при выполнении задания из примера 3

**Пример 3**

**Установите соответствие между событиями (явлениями, процессами) и их участниками: к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.**

СОБЫТИЯ (ЯВЛЕНИЯ, ПРОЦЕССЫ)	УЧАСТНИКИ
А) Советско-финляндская война	1) Иван Калита
Б) перенос столицы Северо-Восточной Руси из Суздаля во Владимир	2) Андрей Боголюбский
В) основание Санкт-Петербурга	3) В. И. Ленин
Г) присоединение к Московскому государству Пскова	4) Василий III
	5) К. Е. Ворошилов
	6) Пётр I

состояла в неправильном выборе участника присоединения к Московскому государству Пскова. Многие выпускники выбрали Ивана Калиту, так как знают, что он был московским князем. Подобный выбор, несомненно, свидетельствует об отсутствии глубоких знаний у выпускников, допустивших подобные ошибки.

На позиции 6 в экзаменационной работе 2022 г. находилось задание на работу с письменным историческим источником, предполагающее множественный выбор нескольких суждений из шести предложенных. Средний результат его выполнения — 57 %. По сравнению с результатом 2021 г. средний результат выполнения задания снизился на 4 %, что обусловлено исключением из инструкции к заданию указания количества верных суждений (в 2021 г. в инструкции было указано, что верными являются три суждения). Участники ЕГЭ наиболее часто совершали ошибки при определении верности/неверности суждений, связанных с необходимостью использования знаний по истории. При определении верности/неверности суждений, нацеленных на проверку сформированности у выпускников читательской грамотности, ошибок допускалось значительно меньше (пример 4).

При выполнении представленного задания (пример 4) наиболее распространённые ошибки состояли в том, что выпускники вместо верных суждений 4 и 5 выбирали неверные 1 и 2. При определении верности/неверности суждений 3 и 6, нацеленных на проверку сформированности читательских навыков, ошибок было сделано мало.

Наиболее трудными для выпускников 2022 г. в части 1 экзаменационной работы стали задания линии 7 на проверку знаний фактов истории культуры. Средний результат выполнения этих заданий — 44 %. Педагогам при подготовке школьников (особенно хорошо мотивированных) к ЕГЭ необходимо обратить особое внимание на темы курса, которые связаны с изучением культуры России.

Блок заданий, посвящённых работе с исторической картой, традиционно оказался в целом трудным для выпускников (исключение — задание 10). Задания 8 и 9 (атрибуция карты, работа с картографиче-

ской информацией с использованием контекстных знаний), которые в неизменном виде были представлены и в модели ЕГЭ 2021 г., выполнены со средними результатами 64 и 57 % соответственно. Это значительно лучше, чем в 2021 г. Задание 10 было новым: в нём требовалось соотнести информацию, представленную в виде текста, с исторической картой (схемой). Результат выполнения задания — 80 %. Столь высокий результат объясняется тем, что для выполнения задания требовались умения, но оно не было нацелено на проверку знаний. В результате абсолютное большинство участников ЕГЭ с ним успешно справилось. Задание 11 выполнено со средним результатом 43 %, что значительно хуже результата выполнения аналогичного задания выпускниками 2021 г. (56 %). Это связано с исключением из инструкции к заданию указания количества верных суждений (в 2021 г. в инструкции к этому заданию, как и в инструкции к заданию на работу с письменным историческим источником, было указано, что верными являются три суждения). Указанное изменение инструкции к заданию снизило вероятность угадывания участниками ЕГЭ правильного ответа.

В сравнении с экзаменационной моделью 2021 г., в 2022 г. в части 2 ЕГЭ по истории в неизменном виде сохранились только два задания на работу с письменным историческим источником (12 и 13 по нумерации 2022 г.). Эти задания выполнены со средними результатами 51 и 83 % соответственно, что в целом повторяет результаты выполнения данных заданий выпускниками 2021 г. (51 и 79 % соответственно). Трудность выполнения задания 12 состояла в том, что для атрибуции исторического источника необходимы знания по истории, которыми не обладали многие выпускники. Успешный результат выполнения задания 13 определяется отсутствием необходимости использования знаний по предмету для его выполнения: чтобы правильно выполнить данное задание, достаточно было понять содержание письменного исторического источника и верно провести его атрибуцию.

Результаты выполнения заданий из блока на работу с изображениями (14 и 15) — 66 и 39 % соответственно. Представ-

**Пример 4****Прочтите отрывок из послания.**

«Божьей... милостью мы, смиренный Иван Васильевич, удостоились быть... Российского царства и иных многих государств и царств скипетродержателем, царь и великий князь всея Руси... по Божьему изволению, а не по многомятежному желанию человечества, — ...Божьей милостью королю Польскому... князю Семиградскому и иных. <...>

А когда в вашем государстве были благочестивые христианские государи, ...они жалели проливать христианскую кровь и посылали к нам своих послов, и наши послы к ним ездили, и наши бояре вели с их послами предварительные переговоры и неоднократно принимали решения, выгодные для обеих сторон, чтобы христианская кровь не лилась напрасно и между государствами царили мир и спокойствие, — вот к чему стремились паны в прежние времена. <...> А ныне мы видим и слышим, что в твоей земле христианство умалывается; поэтому-то твоя рада, не беспокоясь о кровопролитии среди христиан, действует наскоро. И ты бы, король... припомнил всё это и рассудил: по христианскому ли это обычаю делается? <...> И нашу вотчину, город Полоцк, взял изменой: наши воеводы и люди плохо дрались против тебя и изменнически сдали тебе город Полоцк. Ты же, идя на Полоцк, сам писал нашим людям грамоту, чтобы они нам изменяли и переходили к тебе с крепостями и городами, и хвалился, что отомстишь нам за наших изменников. Не на войско надеешься — на изменников!»

Используя отрывок и знания по истории, выберите в приведённом списке верные суждения. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Одной из причин (предпосылок) военного конфликта, к которому относятся описанные в отрывке события, явилось решение, принятое Переяславской радой.
- 2) Одним из итогов войны, в ходе которой было составлено данное послание, стало расширение территории Российского государства.
- 3) Автор послания подчёркивает, что пришёл к власти по воле народа.
- 4) Описанные в отрывке события относятся к военному конфликту, завершившемуся заключением перемирия с государством, правителю которого было адресовано это послание.
- 5) Послание адресовано Стефану Баторию, королю Речи Посполитой.
- 6) Автор высказывает сожаление по поводу изменений в отношениях между двумя государствами, произошедших после прихода к власти адресата послания.

ляется возможным сравнить данные результаты с результатами выполнения заданий на работу с изображениями 2021 г., предполагавшими краткий ответ (18 и 10 по нумерации 2021 г.). Результат выполнения этих заданий в 2021 г. — 49 и 55 % соответственно. Результат выполнения задания 14 улучшился в связи с тем, что оно в большей степени, чем в 2021 г., было ориентировано на проверку сформированности умений. Если задание 18 из экзаменационной модели 2021 г. предполагало выбор двух верных суждений из пяти предложенных и проверяло умения проводить атрибуцию изображения и использовать контекстные знания для его анализа, то в задании 14 из экзаменационной модели 2022 г. требовалось провести атрибуцию изображения и, используя изображение, обосновать свой ответ. Таким образом, для

выполнения задания 14 в 2022 г. использование контекстных знаний требовалось в меньшей степени, чем при выполнении задания 18 в 2021 г.

Задание 15 в 2022 г. выполнено выпускниками значительно хуже, чем задание 19 в 2021 г. Причины такого результата состоят в том, что в 2022 г. от экзаменуемых требовалось не только выбрать верное изображение согласно заданным критериям, но и использовать для выполнения задания контекстные знания (например, указать архитектора, по проекту которого был создан выбранный памятник архитектуры). Около половины выпускников, которые правильно выбрали изображение, не смогли выполнить вторую часть задания, связанную с необходимостью использования контекстных знаний. Значительное влияние на результат выполнения



данного задания оказало его содержание: оно посвящено истории культуры России. Задания по истории культуры традиционно выполняются выпускниками с низкими результатами.

Средний результат выполнения задания 16 на проверку знаний фактов из истории Великой Отечественной войны — 62 %. Задание предполагало работу с двумя письменными историческими источниками. При неплохом в целом результате выполнения этого задания следует отметить, что набрать за его выполнение максимальный балл удалось всего 33 % участников ЕГЭ. Ошибки были связаны в основном с недостатком у выпускников знаний по истории Великой Отечественной войны (имена героев войны, названия крупнейших битв, кодовые названия операций и т. п.). При этом часть задания, в которой требовалось найти в тексте информацию, представленную в явном виде, выполнялась успешно. В 2021 г. в экзаменационной работе по истории также было задание с кратким ответом, посвящённое истории Великой Отечественной войны (8 по нумерации 2021 г.). Средний результат выполнения этого задания в 2021 г. составил 63 %. Необходимо отметить, что указанное задание из модели 2021 г. не предполагало анализа письменных исторических источников, а проверяло исключительно знание фактов из истории Великой Отечественной войны. Знание фактов является той составляющей экзамена, которая в наибольшей степени связана с ошибками, допускаемыми выпускниками. В новое задание работы 2022 г. была добавлена составляющая, связанная с проверкой умений, поэтому при видимом усложнении задания в реальности оно не стало труднее для экзаменуемых.

Задание 17 на проверку умения устанавливать причинно-следственные связи выполнено с результатом 42 %. Таким образом, задание 17 стало одним из самых сложных для выпускников 2022 г. Педагогам необходимо учесть это обстоятельство в процессе преподавания истории: исторические события, процессы, явления должны рассматриваться во взаимосвязи. На причинно-следственные связи необходимо обращать особое внимание, так как понимание истории невозможно без понимания причинно-следственных отношений.

Задание 18 на проверку знания исторических понятий выполнено со средним результатом 53 %. Максимальный балл (2) за выполнение данного задания набрали 37 % участников ЕГЭ, 1 балл получили 31 % выпускников. Наибольшее количество ошибок было связано с тем, что выпускники давали неправильное определение понятия. Значительно меньшее число выпускников допускало ошибки при указании исторического факта, конкретизирующего данное понятие применительно к истории России.

Задание 19 на проверку умения аргументировать данную в задании точку зрения стало наиболее сложным для участников ЕГЭ по истории 2022 г. Средний результат выполнения задания — 21 %. Данный результат сравним со средним результатом выполнения задания на аргументацию в 2021 г. (24 по нумерации 2021 г.) — 24 %. Лучший результат, показанный выпускниками 2021 г. по сравнению с результатом выпускников 2022 г., объясняется тем, что в 2022 г. в задание был добавлен материал по всеобщей истории. Однако следует отметить, что в 2022 г. не произошло критичного понижения результата выполнения задания на аргументацию по сравнению с 2021 г. Максимальный балл (3) за выполнение задания 19 сумели набрать 6,4 % выпускников, 2 балла — 14,3 %, 1 балл — 13,7 %. Следует отметить, что 1 балл получили участники ЕГЭ, которые не сумели верно сформулировать ни одного аргумента, привели не менее двух фактов, которые, очевидно, можно использовать для аргументации данной в задании точки зрения.

Для анализа выполнения экзаменационной работы совокупность участников экзамена была разбита на четыре условные группы с различным уровнем подготовки в соответствии с набранным количеством баллов:

- группа 1 — 0–6 (0–31) баллов — участники, не достигшие минимального балла, — минимальный уровень подготовки;
- группа 2 — 7–22 (32–60) баллов — низкий уровень подготовки;
- группа 3 — 23–31 (61–80) баллов — средний уровень подготовки;
- группа 4 — 32–38 (81–100) баллов — высокобалльники — высокий уровень подготовки.

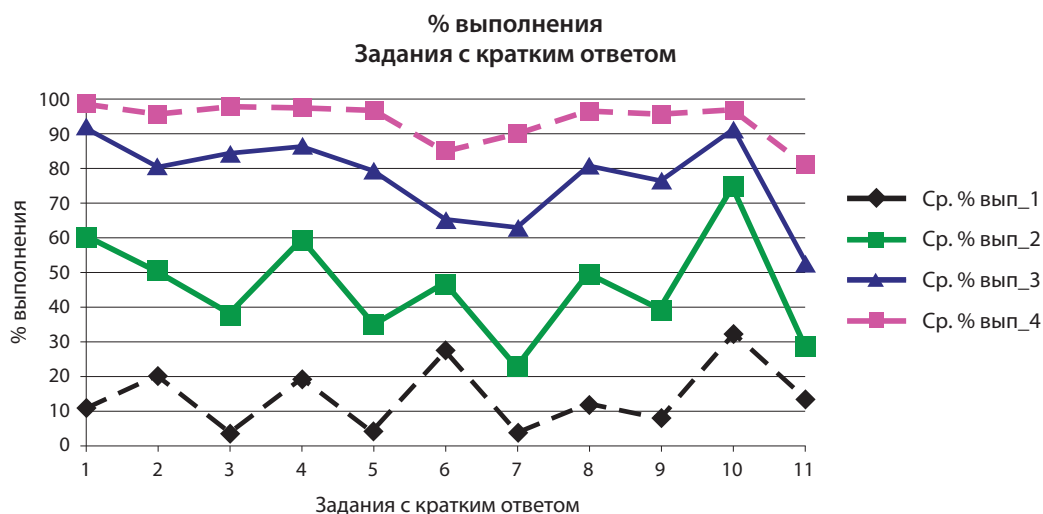


Рис. 1. Выполнение заданий с кратким ответом участниками ЕГЭ 2022 г. с различным уровнем исторической подготовки

На графиках, представленных на **рисунках 1 и 2**, показаны результаты выполнения заданий двух частей экзаменационной работы группами выпускников с различным уровнем подготовки.

Анализ графиков показывает, что задания экзаменационной работы качественно дифференцируют участников ЕГЭ по уровню исторической подготовки.

**Выпускники, не набравшие минимального количества баллов (группа 1)**, показали отрывочные знания отдельных исторических фактов. Результативность выполнения ими заданий части 1 с кратким ответом — 3,6–32,2%. Худшие результаты

выпускниками из данной группы в части 1 экзаменационной работы были показаны при выполнении заданий 3, 5 и 7 на установление соответствия (средние результаты — 3,6; 4,1; 3,9% соответственно). Именно эти задания нацелены непосредственно на проверку знаний исторических фактов. Средние результаты выполнения указанных заданий показывают, что для выпускников из данной группы, в отличие от выпускников из других групп, самым сложным в части 1 стало не задание 7 на проверку знаний фактов истории культуры, а задание 3, в котором проверяются знания

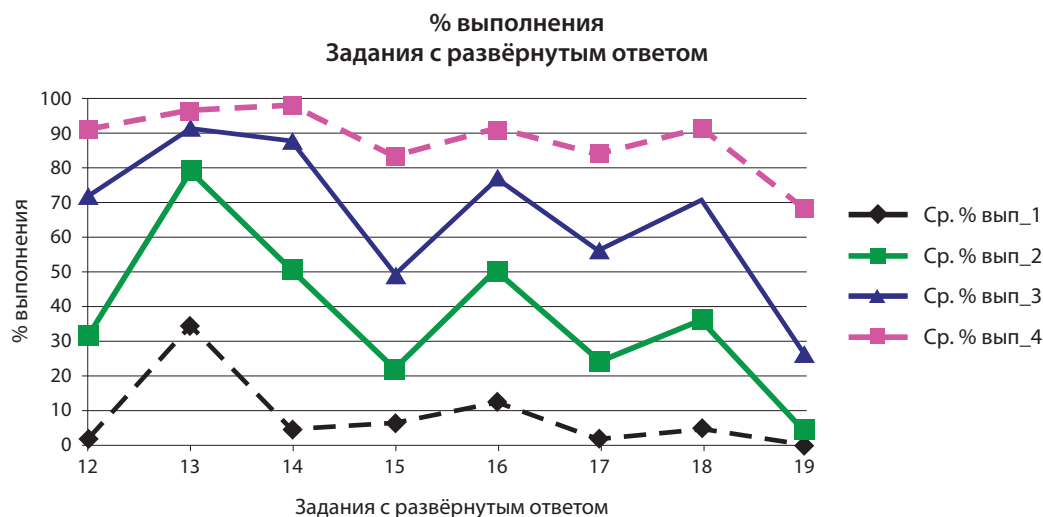


Рис. 2. Выполнение заданий с развёрнутым ответом участниками ЕГЭ 2022 г. с различным уровнем исторической подготовки

социально-экономических и политических событий, процессов и явлений. Такая ситуация позволяет сделать вывод, что экзаменуемые из данной группы практически не освоили основу содержания школьного курса истории. Немного лучше выпускники из группы 1 справились с заданиями на проверку знаний хронологии 1 и 2 (средние результаты — 10,8 и 20,3 % соответственно). Результаты выполнения этих заданий показывают, что некоторые выпускники из группы 1 имеют представление о принадлежности важнейших исторических событий к определённым историческим эпохам. Сравнительно успешно выполнено выпускниками из группы 1 задание 4, предполагавшее работу с информацией, представленной в виде таблицы (19,4 %). По-видимому, на результате выполнения этого задания сказались его специфика: связь фактов с географическими объектами и хронологией выпускники из группы 1 воспроизводят лучше, чем информацию, связанную с определением принадлежности исторических событий к определённым процессам и участием исторических личностей в событиях и процессах. Задание 6 на проверку умения работать с письменными историческими источниками участники ЕГЭ из группы 1 выполнили со средним результатом 27,4 %. Данный результат можно считать неплохим. Его причина, по-видимому, состоит в том, что для выполнения этого задания необходимы не только знания, но и умения (извлекать информацию из текста). Отметим также снижение результата выполнения данного задания у слабо подготовленных выпускников 2022 г. по сравнению с этой категорией выпускников 2021 г. (32,7 %), что связано с исключением из инструкции к заданию указания о количестве верных суждений. Указанная выше тенденция (сравнительно успешное выполнение выпускниками из группы 1 заданий, для выполнения которых достаточно использовать умения) подтверждается успешным выполнением слабо подготовленными выпускниками задания 10 на работу с исторической картой (схемой), в котором требовалось соотнести информацию, представленную в виде текста, с исторической картой

(схемой). Это задание выполнено экзаменуемыми из группы 1 со средним результатом 32,2 %. Остальные задания на работу с исторической картой (схемой) — 8, 9 и 11 — выполнены выпускниками из данной группы с низкими результатами (11,8; 8,1 и 13,4 % соответственно).

Задания части 2 экзаменационной работы выпускники из группы 1 выполнили в целом хуже, чем задания части 1. В данном случае снова проявилась тенденция: чем в большей степени для выполнения задания требуется использовать умения, тем выше результат выполнения задания выпускниками со слабой подготовкой. Наилучший результат (34,8 %) выпускники из группы 1 показали при выполнении задания 13, которое предполагает исключительно использование умений (поиск информации в тексте). Сравнительно успешно выполнено задание 16 на проверку знаний фактов Великой Отечественной войны (12,5 %), которое частично предполагает поиск информации в источниках. Выпускники данной группы успешно справились именно с этой частью задания. Результат выполнения задания 15 (6,4 %), хотя и является низким, но, в отличие от других групп, он выше, чем результаты выполнения более половины заданий части 2. По-видимому, в данном случае повлияла ситуация выбора, когда выпускники выбирали одно изображение из четырёх представленных. Обратим внимание на то, что практически никто из выпускников данной группы не набрал за выполнение задания 15 двух баллов: экзаменуемые пытались угадать верное изображение и не отвечали на вторую часть задания, которая требовала использования контекстных знаний. Остальные задания части 2 выполнены с крайне низкими результатами: задание 18 (проверка знания исторических понятий) — 5 %; задание 14 (анализ изображения) — 4,7 %; задания 12 (атрибуция исторического источника) и 17 (установление причинно-следственных связей) — 2,1 %. Стоит отметить слабый результат выполнения экзаменуемыми из группы 1 задания 14, которое связано с анализом изображения и предполагает использование умений. Как отмечалось, задания, предполагающие проверку

умений, выпускники из группы 1 обычно выполняют лучше, чем другие задания. Очевидно, анализ изображения оказался для слабо подготовленных экзаменуемых слишком сложным видом деятельности, к тому же связанным с использованием знаний. Задание 19 (аргументация данной в задании точки зрения) выпускниками из группы 1 практически не выполнено. Все задания, выполненные экзаменуемыми из группы 1 с крайне низкими результатами, предполагают использование глубоких знаний по истории.

В целом можно сделать вывод о том, что выпускники, не преодолевшие минимального балла, не освоили курс истории.

Исходя из статистики выполнения заданий ЕГЭ по истории, слабоуспевающим обучающимся рекомендуется уделить основное внимание изучению исторических фактов, без чего невозможно понимание истории. Педагогам, работающим со слабоуспевающими школьниками, необходимо мотивировать их к изучению истории. Это трудоёмкий процесс, но без него добиться результата невозможно. Мотивации школьников к изучению истории могут послужить тематические занятия накануне памятных дат, рассказы о подвигах героев, экскурсии и т. п. Необходимо учитывать, что школьники из данной группы способны воспринимать материал только на определённом, адаптированном к их восприятию уровне. Усвоение слабоуспевающими школьниками важнейших фактов истории нашей страны при создании определённой мотивации к изучению предмета может послужить фундаментом для приобретения прочных знаний. Работая со слабоуспевающими школьниками, учитель не должен забывать о диагностике их знаний. Диагностика знаний обучающихся необходима, чтобы учитель мог оценить свою деятельность, а в случае необходимости скорректировать направление своей работы.

**Участники ЕГЭ с результатами в диапазоне 32–60 т.б. (группа 2)** показали знание отдельных исторических фактов. Результаты выполнения заданий, показанные выпускниками из данной группы, значительно выше, чем результаты выпускников из группы 1. Однако тенденция, отмеченная для выпускников из группы 1,

актуальна и для выпускников из группы 2. Например, как и выпускники из группы 1, в части 1 выпускники из группы 2 хуже, чем с остальными заданиями, справились с заданиями 3, 5 и 7 (средние результаты — 37,6; 35,3; 23,2 % соответственно). Причина та же, что и для выпускников из группы 1: указанные задания требуют в наибольшей степени использования знаний исторических фактов. Тот факт, что наиболее трудным для выпускников из данной группы оказалось задание 7 на проверку знаний по истории культуры, свидетельствует об изучении этими выпускниками школьного курса истории в рамках сложившихся традиций, так как традиционно изучению культуры уделяется меньшее внимание (с этой точки зрения выполнение выпускниками из группы 1 задания 7 с лучшими показателями, чем задания 3, является аномальным). Следует обратить внимание на то, что задания 1 и 2 на знание хронологии также выполнены выпускниками из группы 2 значительно лучше (средние результаты — 60,3 и 50,9 % соответственно). Отметим, что выпускники из группы 1 лучше выполнили задание 2 (установление хронологической последовательности), а выпускники из группы 2 — задание 1 (установление соответствия между событиями и годами). Это обусловлено тем, что выпускники из группы 2 имеют лучшие хронологические знания в сравнении с выпускниками из группы 1. По-видимому, для выпускников из группы 2, которые, в отличие от выпускников из группы 1, более мотивированы к изучению истории, является актуальной ошибочная установка, которая, к сожалению, определяет отношение к предмету многих школьников: «знание истории определяется знанием дат». Сравнительно неплохо выполнено выпускниками 2022 г. из группы 2 задание 4 (работа с информацией, представленной в виде таблицы) — 59,1 %. Задание 6, которое выпускники из группы 1 выполнили для своего уровня подготовки хорошо, выпускниками из группы 2 выполнено относительно результатов выполнения ими других заданий со средним показателем (46,7 %). Для выполнения данного задания необходимы предметные знания, без которых достичь высокого результата

выполнения невозможно, но, используя читательские навыки, можно определить верность/неверность отдельных суждений. Выпускники из группы 2 продемонстрировали читательскую грамотность, но вместе с тем недостаточность предметных знаний, что обусловило весьма средний для этой группы результат, а выпускникам из группы 1 хватило отдельных элементов читательской грамотности и отрывочных знаний, чтобы выполнить это задание на неплохом для себя уровне. Из заданий на работу с исторической картой (схемой) лучше, чем остальные, выполнено задание 10 (74,6 %). Как и в случае с выпускниками из группы 1, высокий результат связан с тем, что при выполнении задания необходимы исключительно умения, а не знания. Результаты выполнения заданий 8, 9 и 11 на работу с исторической картой (схемой) выпускниками из группы 2 — 49,5; 39,5 и 28,8 % соответственно. Стоит отметить, что исключение из инструкции к заданиям 6 и 11 (по нумерации 2022 г.) информации о количестве верных элементов значительно повлияло на результат выполнения этих заданий экзаменуемыми из группы 2. Так, задание 6 (12 по нумерации 2021 г.) в 2021 г. было выполнено со средним результатом 53,4 %, а задание 11 (16 по нумерации 2021 г.) — с результатом 45 %.

Из заданий части 2 выпускники из данной группы, как и выпускники из группы 1, лучше, чем с остальными, справились с заданием 13 (поиск информации в письменном историческом источнике) — 79,4 %. Показательно, что на втором месте по успешности выполнения из заданий части 2 у данной группы выпускников оказалось задание 14 (анализ изображений), с которым относительно слабо справились экзаменуемые из группы 1. Результат выполнения этого задания выпускниками из группы 2 составил 50,9 %. Данный результат связан с тем, что выпускники из группы 2, в отличие от выпускников из группы 1, обладают достаточными знаниями для выполнения подобных заданий (глубокие знания в данном случае не требуются). Сравнительно высокий результат показан выпускниками из группы 2 при выполнении задания 16 — 50,3 %. Это связано со спецификой задания: изучению материала по истории Великой

Отечественной войны в школах уделяется много внимания. Кроме того, как отмечалось, данное задание предполагает поиск информации в исторических источниках, с чем сравнительно успешно справляются даже выпускники из группы 2. Кроме указанных, выпускники неплохо справились с заданием 18 на проверку знания исторических понятий (36,4 %). Как правило, как и выпускники из группы 1, выпускники из группы 2 допускали ошибки в определении понятий, но верно указывали факты. Этому способствовало и условие задания, согласно которому можно было указать не один, а несколько фактов, один из которых мог оказаться верным. Остальные задания части 2 выполнены выпускниками из группы 2 со следующими результатами: задание 12 (атрибуция письменного исторического источника) — 31,8 %; задание 15 (работа с изображениями, знание фактов истории культуры) — 22,1 %; задание 17 (установление причинно-следственных связей) — 24,3 %. Все указанные задания предполагают наличие довольно глубоких знаний у выпускников, что и обусловило сравнительно невысокие результаты их выполнения выпускниками из группы 2. Самым трудным для выпускников из данной группы стало задание 19 на аргументацию. Средний результат его выполнения — 4,7 %. Практически никто из выпускников из группы 2 не набрал за выполнение данного задания максимальный балл (3).

Приведённый анализ даёт основание полагать, что участники ЕГЭ с результатами в диапазоне 32–60 тестовых баллов будут испытывать серьёзные трудности в случае продолжения образования по профилю, предполагающему глубокое изучение истории, так как не обладают необходимыми системными знаниями и умениями. Однако стоит отметить, что выпускники из данной группы имеют опыт освоения курса истории, у них имеются навыки работы с учебным материалом и сформированы определённые фрагментарные знания и элементарные умения. Школьников, входящих по уровню подготовки в данную группу, значительно легче мотивировать к изучению истории, чем школьников из группы 1, что будет способствовать преодолению трудностей в обучении.

**Участники ЕГЭ с результатами в диапазоне 61–80 т.б. (группа 3)** показали хорошее владение предметными знаниями и сформированность проверяемых умений. Из заданий части 1 худший результат показан ими при выполнении задания 11 на работу с исторической картой (схемой) — 52,6 %. Данный результат показывает, что анализ исторической карты (схемы), сопряжённый с необходимостью использовать знания по истории, является умением, которое не всегда успешно осваивается школьниками со средним уровнем подготовки. Несомненно, на результат выполнения данного задания выпускниками из данной группы повлияло исключение из инструкции указания на количество верных суждений. Это подтверждается тем, что выпускники 2021 г. из группы 3 выполнили данное задание с результатом 71,9 %. Изменение инструкции привело к устранению подсказки для выпускников и заставило их анализировать каждое из представленных в задании суждений без связи с другими суждениями. Задания 8, 9, 10 на работу с исторической картой (схемой) выполнены с результатами 80,8; 76,7; 91,4 % соответственно. Результат выполнения задания 10 можно считать высоким, но, учитывая нацеленность данного задания исключительно на проверку умений, вызывает тревогу факт, что более 8 % из числа хорошо подготовленных выпускников из группы 3 не смогли с ним справиться. Относительно невысокие результаты были показаны выпускниками из данной группы при выполнении заданий 7 (знание фактов истории культуры) и 6 (анализ письменного исторического источника) — 62,8 и 65,3 % соответственно. Задание на проверку знаний фактов истории культуры традиционно является трудным именно для выпускников со средним и высоким уровнями подготовки. Это связано с традиционным подходом к изучению истории в школе, предполагающим изучение культуры по остаточному принципу. Результат выполнения задания 6 связан с комплексным характером данного задания: для более успешного его выполнения экзаменуемым из группы 3 не хватило предметных знаний, хотя они и продемонстрировали овладение читательской грамотностью. Кроме того, на результат выполнения задания 6 экзаменуемыми из группы 3,

также как и на результат выполнения задания 11, повлияло исключение указания о количестве верных суждений: в 2021 г., когда это указание было включено в инструкцию, результат выполнения задания экзаменуемыми из данной группы составил 73,1 %. Из заданий 1–5, которые нацелены на проверку знаний выпускников, немного хуже, чем остальные, выполнено задание 5 на проверку знаний исторических личностей. Проблема изучения исторических личностей является традиционно трудно-разрешимой для педагогов, так как изучение исторических деятелей предполагает ознакомление обучающихся с очень большим объёмом информации. Задания 1 и 2 на проверку знания хронологии выполнены выпускниками из группы 3 с результатами 92,3 и 80,7 % соответственно. Относительно более низкий результат выполнения задания 2 связан с тем, что в него включены элементы содержания по всеобщей истории. Задания на проверку знаний исторических фактов 3 и 4 (задание 4 предполагает работу с информацией, представленной в виде таблицы) выполнены экзаменуемыми из данной группы с результатами 84,2 и 86,4 % соответственно. Эти результаты свидетельствуют об успешном усвоении фактического материала выпускниками из группы 3.

Из заданий части 2 выпускниками из группы 3 лучше остальных выполнено задание 23 (поиск информации в источнике). Результат его выполнения — 91,8 %. Также очень успешно выпускники из группы 3 справились с заданием 14 (88 %). Отметим, что 86,6 % выпускников из данной группы набрали за выполнение задания 2 балла. Это означает, что почти все, кто сумел правильно указать результат атрибуции изображения, правильно объяснили свой ответ. Ещё три задания из части 2 экзаменационной работы — 12 (атрибуция исторического источника), 16 (знание фактов Великой Отечественной войны) и 18 (знание исторических понятий) — выполнены выпускниками из группы 3 с результатом, превышающим 70 % (72,1; 77,2 и 70,9 % соответственно). Данные результаты соответствуют высокому уровню подготовки экзаменуемых. Хуже, чем с другими заданиями, выпускники из группы 3 справились с заданиями: 17 (установление причинно-

следственных связей) — 56,3 %; 15 (работа с изображениями, знание фактов истории культуры) — 49,1 %; 19 (аргументация данной в задании точки зрения) — 26,3 %. Ошибки при выполнении задания на установление причинно-следственных связей в основном были связаны с неправильным использованием фактов, но встречались и ошибки, связанные с неудачными формулировками причин (последствий). Задания на проверку знаний фактов истории культуры, как и задания на аргументацию, являются традиционно трудными даже для хорошо подготовленных выпускников.

Участники ЕГЭ с результатами в диапазоне 62–78 тестовых баллов в целом подготовлены к продолжению образования по данному профилю, но также нуждаются в ликвидации пробелов в знаниях и умениях. Выпускники из данной группы находятся в лучшем положении, чем выпускники из групп 1 и 2, так как их проблемы в подготовке имеют точечный характер, к тому же эти проблемы могут быть с большей эффективностью выявлены с помощью диагностики, проводимой в формате ЕГЭ, что и продемонстрировали результаты экзамена 2022 г. Основные проблемы выпускников из группы 3 связаны со слабым знанием фактов истории культуры, с неуверенным выполнением заданий на работу с исторической картой (схемой) при использовании контекстных знаний, ошибками при выполнении заданий на работу с историческими источниками, установлением причинно-следственных связей, а также выполнением заданий на аргументацию. При условии работы над устранением указанных недостатков выпускники из группы 3 смогут успешно обучаться в вузах.

**Участники ЕГЭ с результатами в диапазоне 81–100 баллов, высокобалльники (группа 4)** показали лучшее владение предметными знаниями и сформированность проверяемых умений. Задания части 1 выполнены участниками ЕГЭ из данной группы с результатом 81–98,9 %. Наиболее трудными для экзаменуемых из группы 4 стали задание 11 (работа с исторической картой (схемой), множественный выбор) и задание 6 (работа с историческим источником) — 81 и 85,3 % соответственно. Причины сравнительно низкого результата выполнения указанных заданий сходны с причинами

сравнительно низкого результата их выполнения выпускниками из группы 3. Задание 7 на знание фактов истории культуры выпускники данной группы выполнили со средним результатом 90,5 %. Этот результат является, несомненно, высоким, но свидетельствует о пробелах в знаниях истории культуры даже у высокобалльников. Остальные задания части 1 выполнены выпускниками из группы 4 с высоким результатом — более 95 %.

Из заданий части 2 выпускники из группы 4 наименее удачно справились с заданием 19 на аргументацию (средний результат — 68,6 %). Отметим, что задание 19 стало для высокобалльников наиболее трудным во всей работе. Как правило, экзаменуемые из данной группы теряли баллы по причине недостатка знаний по всеобщей истории, а также (реже) вследствие затруднений при формулировании аргументов. Также с относительно невысокими результатами высокобалльниками выполнены задания 15 (работа с изображениями, проверка знаний фактов истории культуры) и задание 17 (установление причинно-следственных связей). Результаты выполнения указанных заданий — 83,6 и 84,4 % соответственно. Как и выпускников из группы 3, при выполнении задания 15 высокобалльников подводило недостаточное знание фактов истории культуры. Отметим, что большая доля высокобалльников получила за выполнение этого задания 1 балл, правильно выбрав изображение, но не сумев привести указанный в задании факт. Данная ситуация подтверждает, что серьёзные проблемы с изучением фактов истории культуры испытывают даже хорошо подготовленные выпускники. При выполнении задания 17 практически все экзаменуемые из группы 4 сумели привести хотя бы одну верную причинно-следственную связь. Но три верных причинно-следственных связи смогли привести всего 64 % высокобалльников. Указанная ситуация связана с наличием определённых изъянов в изучении курса истории у хорошо подготовленных выпускников. Дело в том, что в задании 17 требуется указать три причинно-следственные связи. Для выявления трёх причинно-следственных связей, как правило, при рассмотрении событий, явлений, процессов необходим многофакторный подход,

предполагающий учёт различных направлений возможных причинно-следственных отношений. Овладение таким подходом возможно только при хорошем понимании истории, позволяющем рассматривать в единстве исторические процессы, происходившие в различных сферах общественной жизни. По-видимому, определённая часть высокобалльников достигла высоких результатов при сдаче ЕГЭ путём заучивания исторических фактов, но не глубокого осмысления изучаемого материала. Путь подготовки к ЕГЭ, предполагающий приоритет заучивания исторических фактов, несомненно, возможен при высоком уровне трудолюбия у школьника, но необходимо помнить, что недостаточное осмысление изученных фактов может приводить к ошибкам в сложных заданиях, подобных заданию 17. Три задания из части 2 выполнены выпускниками из группы 4 с результатами в 91–92 %: задания 12 (атрибуция письменного исторического источника), 16 (знание фактов истории Великой Отечественной войны) и 18 (знание исторических понятий). Обращает на себя внимание факт сравнительно низкого результата выполнения задания 16. Выпускники из групп 1, 2 и 3 выполнили задание на знание Великой Отечественной войны лучше, чем задания 12 и 18, но выпускникам из группы 4 этого сделать не удалось. По-видимому в этом задании скрыт определённый потенциал для роста результатов выпускников из группы 4. Им необходимо серьёзнее относиться к изучению этой важной для всех граждан нашей страны темы. Задания 13 (поиск информации в источнике) и 14 (работа с изображениями) выполнены выпускниками из группы 4 с результатами свыше 95 %.

В целом высокобалльники достаточно хорошо подготовлены к продолжению образования по профилю, предполагающему серьёзное изучение истории. Однако и им необходимо обратить внимание на следующее:

- уделять больше внимания работе с исторической картой. Абсолютное большинство тем курса истории должно рассматриваться с использованием картографической информации;
- увеличить объём и разнообразие работы с историческими источниками. При

этом следует не ограничиваться выполнением заданий в формате ЕГЭ, а заниматься полноценным анализом разнообразных письменных источников по всем темам курса истории;

- больше внимания уделять вопросам, связанным с изучением истории культуры. При изучении культуры нужно использовать изображения памятников культуры;
- рассматривать исторические события, процессы, явления с учётом всевозможных причинно-следственных связей, использовать многофакторный подход при изучении истории;
- уделять больше внимания аргументации различных точек зрения по истории России (самостоятельно формулировать аргументы);
- уделять больше внимания изучению событий, явлений процессов из истории Великой Отечественной войны.

Вывод, который вытекает из анализа выполнения экзаменационной работы участниками ЕГЭ с разными уровнями подготовки, состоит в следующем. Выпускники со слабой и средней подготовкой теряют баллы в основном по причине слабого усвоения исторических фактов («знаниевая составляющая»). Эти участники ЕГЭ способны набирать баллы при выполнении тех заданий, где при минимальном использовании знаний необходимо проявить несложные умения. Выпускники с высоким уровнем подготовки хорошо знают историю, но часто теряют баллы при выполнении заданий, в которых наряду с глубокими знаниями по истории требуется проявить сложные аналитические умения (например, задание 19 на аргументацию).

На основе анализа типичных ошибок, допущенных выпускниками 2022 г., можно выделить основные проблемы, которые необходимо решить педагогам в процессе преподавания истории и подготовки выпускников к ЕГЭ, а также наметить пути их решения.

Среди заданий части 1, как и в предыдущие годы, наибольшие проблемы у выпускников вызывало выполнение заданий на проверку знаний фактов истории культуры и на работу с исторической картой (схемой). Задания на проверку знаний фактов истории культуры в «чистом



**Пример 5**

**Установите соответствие между памятниками культуры и их краткими характеристиками: к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.**

ПАМЯТНИКИ КУЛЬТУРЫ	ХАРАКТЕРИСТИКИ
А) «Повесть временных лет»	1) Данное произведение создано в XVII в.
Б) «История о великом князе Московском»	2) Автор описывает положение крепостных крестьян.
В) «Архипелаг ГУЛАГ»	3) Автор был первым председателем Союза писателей СССР.
Г) «Путешествие из Петербурга в Москву»	4) В основу произведения положены свидетельства жертв сталинских репрессий.
	5) Автор — монах Киево-Печерского монастыря Нестор.
	6) В произведении идёт речь о событиях XVI в.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

виде» были представлены в экзаменационной работе в линиях 7 и 15. В примере 5 представлено одно из заданий линии 7.

Всего 30 % участников ЕГЭ за выполнение представленного задания смогли получить 2 балла, ещё 33 % — 1 балл (сделали одну ошибку). Наибольшие трудности у выпускников, как правило, вызывает определение характеристик для памятников культуры XVI–XVII и XX вв. (для памятника культуры «В» в приведённом задании часто выбирали характеристики 2 и 3). Выпускники, набравшие невысокий балл за выполнение всей работы, крайне плохо справляются с подобными заданиями.

В примере 6 представлены задания 14 и 15, которые составляют единый блок.

Приведённое в примере 6 задание 14, хотя и посвящено истории культуры, может быть выполнено без использования знания фактов истории культуры. Для его выполнения необходимо знать лишь годы правления российских императоров. Ответ может быть, например, следующим: «император — Александр II; обоснование — событие произошло в 1856 г., так как 125-летний юбилей отмечался в 1981 г. (год выпуска марки). В этот год в России правил Александр II». С данным заданием успешно справилось три четверти участников ЕГЭ, причём выпускники из сильной группы показали стопроцентный результат.

Значительно хуже участники ЕГЭ выполнили представленное в примере 6 задание 15; 2 балла за его выполнение сумели набрать всего 29 % выпускников. Для

правильного выполнения задания 15 было необходимо правильно выполнить задание 14, чтобы определить императора, о котором идёт речь. Задание 14, как отмечалось выше, было успешно выполнено большинством выпускников. Но не все из этих выпускников сумели справиться с заданием 15, так как для его выполнения было необходимо по изображению определить памятник, установленный в правление Александра II, а также указать город, где этот памятник был установлен. 13 % выпускников сумели верно определить памятник, но не смогли назвать город. Похожая ситуация складывалась и при выполнении блока заданий 14 и 15 из других вариантов.

Указанные результаты выполнения заданий на знание фактов истории культуры свидетельствуют о слабых знаниях выпускников. Преодоление данной ситуации видится в систематическом изучении вопросов истории культуры в связи с социально-экономическими и политическими событиями и процессами. Например, памятник «Тысячелетие России», который является правильным ответом в представленном выше задании 15, может быть как минимум дважды представлен обучающимся в связи с изучением политических событий: на уроке, посвящённом первым упоминаниям о Руси, в 6-м классе, а также на одном из уроков, посвящённых Великой Отечественной войне, в старших классах. На уроке, посвящённом событиям 1944 г., уместно продемонстрировать картину Кукрыниксов «Бегство фашистов

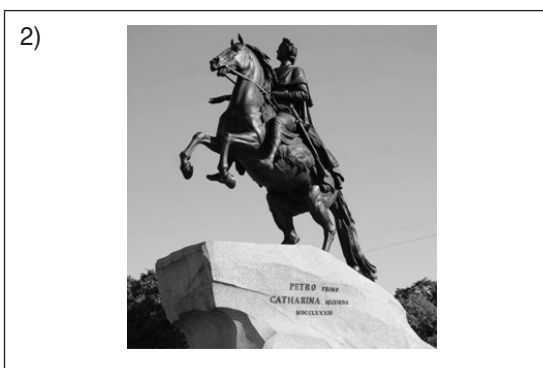
**Пример 6**

**Рассмотрите изображение и выполните задания 14, 15.**



14. Назовите российского императора в период, когда произошло событие, юбилею которого посвящена данная марка. Используя изображение, приведите одно любое обоснование Вашего ответа.

15. Какой из представленных ниже памятников культуры был установлен в правление императора, когда произошло событие, юбилею которого посвящена марка? В ответе запишите цифру, которой обозначен этот памятник культуры. Назовите город, где установлен данный памятник культуры.



из Новгорода», на которой представлены фрагменты разбитой скульптуры, похожие на убитых людей, а также изображение самого памятника. Кроме того, на уроке, посвящённом культуре второй половины XIX в., также необходимо продемонстрировать изображение памятника и остановиться на истории его создания и скульптурной композиции. Подобная система изучения памятников культуры будет спо-

собствовать прочному запоминанию как фактов из истории культуры, так и событий из политической истории. Нужно отметить, что повышение результативности выполнения заданий, посвящённых истории культуры, — это потенциал, который можно использовать для повышения результатов экзамена у хорошо подготовленных выпускников. Они, как правило, хорошо выполняют задания на знание

социально-экономических и политических событий и процессов, но недостаточно хорошо знают историю культуры.

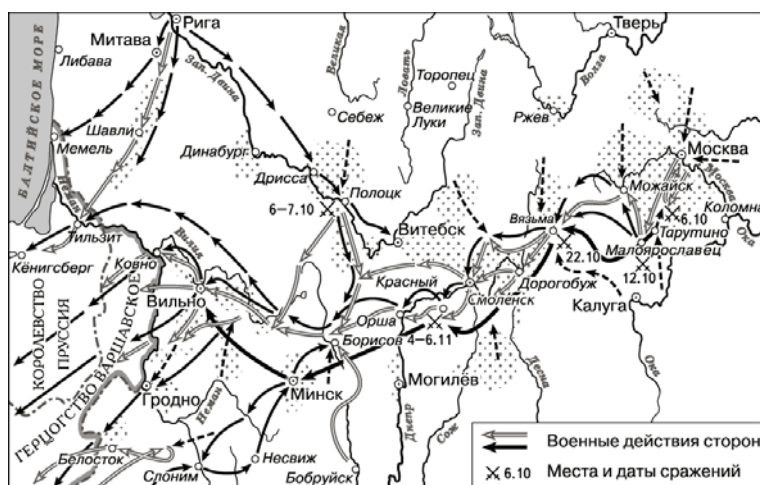
Значительные сложности, как и в предыдущие годы, вызвали у участников ЕГЭ некоторые задания, предполагающие анализ исторической карты (схемы). Приведём пример блока заданий на проверку

умений работать с исторической картой (пример 7).

Анализ выполнения заданий на работу с исторической картой (схемой) позволил снова выявить тенденцию, которая очевидно просматривалась в предшествующие годы: в целом (без учёта выполнения заданий экзаменуемыми с различным уровнем

### Пример 7

Рассмотрите схему и выполните задания 8–11.



8. Напишите фамилию главнокомандующего войсками, действия которых обозначены на схеме чёрными стрелками ←.

9. Укажите название столицы Российского государства в период, когда произошли отражённые на схеме события.

10. Прочтите отрывок из сочинения историка о событиях, отражённых на схеме, и, используя схему, укажите название города, которое пропущено в тексте.

«Наполеоновская армия вышла из Москвы и медленно двинулась на юго-запад по направлению к Калуге. Наполеон хотел провести свою отступавшую армию не тронутыми войной местами, где можно было бы найти запасы продовольствия и тёплые жилища на привалах. Но русские войска преградили ему путь на Калугу у Малоярославца. Этот небольшой город восемь раз переходил из рук в руки. В ожесточённом сражении русские войска окончательно вырвали у врага инициативу. Очевидцы рассказывают, что французский император был угрюм и мрачен. Убедившись в том, что ему не прорваться к югу, он приказал отступать на \_\_\_\_\_ и далее на Вязьму и Смоленск».

11. Какие суждения, относящиеся к схеме, являются верными? Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) На схеме чёрными стрелками ← обозначен Тарутинский манёвр русской армии.
- 2) Современниками отражённых на схеме событий были П. И. Пестель и С. П. Трубецкой.
- 3) В период военных действий, отражённых на схеме, в составе Российской империи был Крым.
- 4) На схеме обозначен город, где был подписан мир, по условиям которого Россия присоединилась к Континентальной блокаде Англии.
- 5) Военные действия, отражённые на схеме, произошли во второй четверти XIX в.
- 6) Пунктирными стрелками на схеме обозначены действия вспомогательных отрядов противника русских войск.

подготовки) менее успешно выполняются те задания на работу с исторической картой, для которых в наибольшей степени необходимы знания. В то же время задания, которые могут быть выполнены в основном за счёт сформированности умений, представляют меньшую сложность для участников ЕГЭ даже со средним уровнем подготовки. Из заданий, представленных в примере 7, с худшими результатами (40–50 %) выполнены задания 9 и 11. Именно для выполнения этих заданий в наибольшей степени были необходимы знания, а не умения. При выполнении задания 8 из примера 7 участниками ЕГЭ не требовалось глубоких знаний, но необходимо было продемонстрировать умение читать историческую карту. Определить, что чёрными стрелками на карте (схеме) обозначены действия русских войск, можно было по начальной точке их движения (из Тарутина, в отличие от начальной точки движения французских войск из Москвы). В случае если выпускникам удавалось определить, что чёрными стрелками обозначено движение русских войск, то в большинстве они правильно указывали главнокомандующего войсками. Но всё же в некоторых случаях участники ЕГЭ указывали других русских военачальников — М. Б. Баркляя де Толли, П. И. Багратиона и даже А. В. Суворова. В этих случаях выпускникам тоже недоставало прочных знаний. Задание 8 выполнено со средним результатом 65 %. При выполнении задания 10 необходимо было продемонстрировать только умение соотносить информацию, представленную в виде текста, с исторической картой (схемой). Данное задание выполнено с высоким результатом (около 85 %). Задания по работе с исторической картой (схемой) из других вариантов выполнены с похожими результатами.

Представленные результаты свидетельствуют о том, что магистральным направлением подготовки к выполнению заданий на работу с исторической картой (схемой) является усвоение обучающимися учебного материала, связанного с историческими сюжетами, которым посвящены карты, включённые в атлас по истории. Для лучшего усвоения этого материала и формирования у обучающихся способности использовать этот материал при вы-

полнении заданий необходимо изучать политические и социально-экономические события, процессы, явления с использованием исторической карты. В процессе обучения необходимо использовать разнообразные формы работы обучающихся с исторической картой (схемой). Для хорошо подготовленных обучающихся наиболее полезными являются формы работы, при которых школьники самостоятельно извлекают недостающую информацию из исторической карты, заполняют по памяти контурную карту, подробно рассказывают об отражённых на исторической карте событиях.

У многих выпускников вызвали трудности задания с развёрнутым ответом на работу с письменным историческим источником. Приведём пример такого задания (пример 8).

Как и все задания, стоявшие на позиции 12, представленное в примере 8 задание было нацелено на проверку умения проводить атрибуцию исторического источника. Атрибуция исторического источника предполагает использование ключевых элементов, содержащихся в тексте. Для выполнения представленного задания 12 необходимо было определить, что описываемая ситуация относится к революционным событиям 1917 г. Для определения года текст содержит достаточное количество маркеров, но для ответа на задание всё же необходимо провести анализ всего текста, сопоставить отдельные его части. Из разных частей текста следует, что автор статьи является представителем партии большевиков, статья написана в условиях революции в России, в ходе которой до июля большевики выдвигали требование «вся власть — Советам», в момент написания статьи большевики ещё не пришли к власти. Сопоставив эти факты, можно сделать однозначный вывод, что статья написана в 1917 г., причём в период с июля по октябрь (до прихода большевиков к власти). Для полного выполнения задания выпускнику необходимо вспомнить, что в указанный период в России существовало Временное правительство, а его главой был А. Ф. Керенский.

Очевидно, что для выполнения приведённого задания 12 необходимо владение читательской грамотностью, а также

**Пример 8****Из статьи политического деятеля**

«Наша партия, как и всякая другая политическая партия, стремится к политическому господству для себя. Наша цель — диктатура революционного пролетариата. Полгода революции с необыкновенной яркостью, силой и внушительностью подтвердили правильность и неизбежность такого требования в интересах именно данной революции, ибо ни демократического мира, ни земли крестьянству, ни полной свободы (вполне демократической республики) получить народу иначе нельзя...

Компромиссом называется в политике уступка некоторых требований, отказ от части своих требований в силу соглашения с другой партией.

Обычное представление обывателей о большевиках, поддерживаемое клеветущей на большевиков печатью, состоит в том, что большевики ни на какие компромиссы не согласны, ни с кем, никогда.

Теперь наступил такой крутой и такой оригинальный поворот русской революции, что мы можем как партия предложить добровольный компромисс, правда, не буржуазии, нашему прямому и главному классовому врагу, а нашим ближайшим противникам, «главенствующим» мелкобуржуазно-демократическим партиям, эсерам и меньшевикам. <...>

Компромиссом является с нашей стороны наш возврат к доиюльскому требованию: вся власть — Советам, ответственное перед Советами правительство из эсеров и меньшевиков. <...>

Компромисс состоял бы в том, что большевики, не претендуя на участие в правительстве, отказались бы от выставления немедленно требования перехода власти к пролетариату и беднейшим крестьянам, от революционных методов борьбы за это требование. Условием, само собою разумеющимся и неновым для эсеров и меньшевиков, была бы полная свобода агитации и созыв Учредительного собрания без новых оттяжек или даже в более короткий срок.

Меньшевики и эсеры как правительственный блок согласились бы (предполагая компромисс осуществлённым) составить правительство, целиком и исключительно ответственное перед Советами, при передаче в руки Советов всей власти и на местах. В этом бы состояло «новое» условие. Никаких других условий большевики, я думаю, не поставили бы, полагаясь на то, что действительно полная свобода агитации и немедленное осуществление нового демократизма в составлении Советов (перевыборы их) и в функционировании их сами собою обеспечили бы мирное движение революции вперёд, мирное изживание партийной борьбы внутри Советов».

12. Укажите год, когда была написана данная статья. Укажите название правительства, действовавшего в период, когда была написана данная статья. Укажите главу правительства на момент написания статьи.

13. На каких условиях согласно приведённому фрагменту статьи большевики готовы были пойти на частичное изменение своей политики в рамках предложенного ими компромисса? Укажите любые три условия.

При ответе избегайте цитирования избыточного текста, не содержащего положений, которые должны быть приведены по условию задания.

знаниями революционных событий 1917 г. Обратим внимание на то, что в данном случае знания важны не менее умений, и это в полной мере отразилось в статистике выполнения данного задания. Хорошо подготовленные выпускники, как правило, успешно справлялись с заданием, но участники ЕГЭ из «слабой» группы в основном его не выполнили (результат выполнения — около 10 %). Причиной трудности задания для выпускников со слабой подготовкой является необходимость владения знаниями по истории для его выполнения. Как было показано

на примере заданий на работу с исторической картой, слабо подготовленные выпускники способны достаточно успешно выполнять задания, которые предполагают использование умений при минимальном применении знаний. Если же для выполнения задания в совокупности с умениями необходимы достаточно глубокие знания предмета, то для выпускников со слабой подготовкой его выполнение становится серьёзной проблемой. Таким образом, анализ выполнения задания 12 позволяет повторить сделанный вывод, что залогом успешной сдачи ЕГЭ по истории является

овладение не только комплексом умений, но и глубокими знаниями по предмету.

В отличие от задания 12, при выполнении задания 13 от выпускника требуется лишь применение умений. Задание предполагает поиск информации в источнике, данной в явном виде. Отличие результатов выполнения этого задания от результатов выполнения задания 12 состоит в том, что слабо подготовленные участники ЕГЭ справились с ним значительно лучше (около 55 %). Несмотря на относительно высокий результат выполнения задания, были допущены ошибки, свидетельствующие о недостаточной сформированности у выпускников отдельных элементов читательской грамотности. Так, некоторые участники ЕГЭ неправильно понимали смысл задания и, соответственно, неправильно выписывали положения из текста. В качестве правильного ответа выпускники могли выписать из текста следующие положения:

- введение полной свободы агитации;
- созыв Учредительного собрания без новых оттяжек или даже в более короткий срок;
- согласие меньшевиков и эсеров составить правительство целиком;
- ответственность правительства перед Советами;
- передача Советам всей власти на местах.

Неправильные ответы выпускников были следующими: *«наш возврат к доиюльскому требованию: вся власть — Советам, ответственное перед Советами правительство из эсеров и меньшевиков», «большевики не претендуют на участие в правительстве», «большевики отказываются от выставления немедленно требования перехода власти к пролетариату и беднейшим крестьянам, от революционных методов борьбы за это требование»*. Все представленные неправильные ответы указывают не на условия, на которых большевики готовы пойти на уступки, а на сами возможные уступки большевиков. Кроме того, часть ответов оказалась неправильной по причине неполноты указанных суждений. Так, например, ответ *«созыв Учредительного собрания»* является неверным, так как большевики настаивали не просто на созыве Учредительного собрания

(с этим было согласно и Временное правительство), а на его созыве в ближайшее время. Подобные неправильные ответы давали не только выпускники со слабой подготовкой, но и некоторые участники ЕГЭ с хорошей и отличной подготовкой. Для успешного выполнения задания необходимо овладеть читательской грамотностью, под которой понимаются способности человека понимать, использовать, оценивать тексты, размышлять о них и заниматься чтением для того, чтобы достигать своих целей, расширять свои знания и возможности, участвовать в социальной жизни. В этом школьникам помогут специальные задания, нацеленные на формирование читательских умений.

Задание, посвящённое истории Великой Отечественной войны, являлось комплексным: отдельные его части проверяли знание фактов Великой Отечественной войны и умение осуществлять поиск информации в двух исторических источниках. Несмотря на то, что изучению Великой Отечественной войны в последнее время уделяется всё большее внимание, многие выпускники допускали ошибки при анализе исторических источников, содержащих вполне очевидные маркеры для их атрибуции. Приведём пример задания 16 на проверку знания фактов истории Великой Отечественной войны (пример 9).

Для определения названия битвы необходимо было соотнести информацию, представленную в данных отрывках. В отрывке «Б» идёт речь о советском военачальнике А. И. Ерёменко и указано, что события происходили в ноябре 1942 г. В этот период шла Сталинградская битва, а А. И. Ерёменко командовал Сталинградским фронтом. Таким образом, информации из одного отрывка достаточно, чтобы определить название битвы. В отрывке «А» представлены менее известные факты, также относящиеся к Сталинградской битве. Выпускники должны знать, что в указанный период шла подготовка к операции «Уран», название которой трижды пропущено в тексте «Б». Основные ошибки, допускаемые выпускниками при выполнении третьей части данного задания, состояли в неверной передаче смысла ответа на вопрос. Например, неверным является ответ *«необходимо было произвести перегруппировку войск»*,

**Пример 9**

Прочтите отрывки из воспоминаний современников.

ФРАГМЕНТЫ ИСТОЧНИКОВ	
А)	<p>«Хотя батальон противника, наступавший с севера на Орловку, был уничтожен 115-й стрелковой бригадой, в центре армии наши части, понеся потери, вынуждены были потесниться на восток, на западную опушку леса, западнее посёлка Баррикады и посёлка Красный Октябрь. Фашисты захватили высоту 126,3, Авиагородок и больницу. На левом крыле наш сводный полк оставил МТС восточнее станции Садовая. На остальных участках фронта отдельные атаки были отбиты, сожжено 16 танков противника. До наступления темноты я должен был принять решение... Медлить было нельзя, потому что перегруппировку войск мы могли произвести только под покровом ночи: днём из-за налётов авиации противника сделать это было невозможно. Мы решили контратаковать».</p>
Б)	<p>«В течение двух дней работал у Ерёмко. Лично осмотрел позиции противника перед 51-й и 57-й армиями. Подробно проработал с командирами дивизий, корпусов и командармами предстоящие задачи по «_____». Проверка показала: лучше идёт подготовка к «_____» у Толбухина... Мною приказано провести боевую разведку и на основе добытых сведений уточнить план боя и решение командарма... Плохо идёт дело со снабжением и с подвозом боеприпасов. В войсках снарядов для «_____» очень мало. К установленному сроку операция подготовлена не будет. Приказал готовить на 15.11.1942».</p>

Укажите название битвы, о событиях которой идёт речь в обоих представленных отрывках. Укажите трижды пропущенное в одном из отрывков название операции советских войск в битве, о которой идёт речь в данных отрывках. Что заставило командующего — автора одного из отрывков — поторопиться с принятием решения о дальнейших действиях?

При ответе избегайте цитирования избыточного текста, не содержащего положений, которые должны быть приведены по условию задания.

так как он указывает на действие, которое нужно было совершить, но не объясняет необходимости быстрого принятия решения в связи с тем, что перегруппировку войск можно было осуществить только в тёмное время суток. Таким образом, для выполнения заданий, аналогичных представленному в примере 9, необходимо знать факты истории Великой Отечественной войны, а также работать с письменными историческими источниками. В 2023 г. количество заданий на проверку знаний фактов Великой Отечественной войны будет увеличено, поэтому изучению данной темы необходимо уделить большее внимание.

При выполнении задания 17 участников ЕГЭ часто подводили: 1) ошибки, связанные с указанием в качестве последствий (причин) отдалённых по времени событий, процессов, явлений, которые отделены от указанного в задании события несколькими причинно-следственными связями; 2) ошибки, связанные с указанием обобщённых формулировок, которые

не основаны на исторических фактах и являются спорными с исторической точки зрения; 3) неумение верно сформулировать ответ на задание, предполагающий указание причинно-следственных связей; 4) ошибки, связанные с указанием ответа, который не соответствует содержанию задания.

В одном из вариантов экзаменационной работы на позиции 17 было представлено следующее задание (пример 10).

**Пример 10**

17. Летом 1988 г. XIX Всесоюзная партийная конференция обсуждала вопросы реформы политической системы. Укажите три любых политических последствия этой конференции.

При ответе на данное задание участники ЕГЭ часто указывали последствия, которые не были напрямую связаны с XIX Всесоюзной партийной конференцией и её решениями, например: «отмена 6-й статьи Конституции СССР», «избрание

*М. С. Горбачева Президентом СССР», «распад СССР». Подобные ответы не принимались. Но в тех случаях, когда выпускники приводили указанные факты и давали верное пояснение связи XIX Партконференции с ними, ответы засчитывались в качестве верных. Приведём пример такого пояснения: «XIX Партконференция приняла решение о создании нового высшего органа власти — Съезда народных депутатов. Выборы на Съезд проходили, по решению Партконференции, на альтернативной основе, что позволило значительной части оппозиционно настроенных кандидатов стать депутатами и проводить свою линию на Съезде. Уже на Первом Съезде народных депутатов СССР, открывшемся в мае 1989 г., оппозиционно настроенные депутаты заговорили об изменении 6-й статьи, а затем постоянно вели агитацию за прекращение политической монополии КПСС, отражённой в 6-й статье Конституции. Идея отмены 6-й статьи вызвала поддержку значительной части населения страны. В результате на Третьем Съезде народных депутатов СССР положение о руководящей роли КПСС было упразднено». Подобное пояснение, данное выпускником, показывает, что он понимает опосредованный характер указанной причинно-следственной связи (XIX Всесоюзная партийная конференция → отмена 6-й статьи Конституции СССР), механизм её действия, предусматривающий промежуточные звенья между причиной и последствием.*

Ошибки, связанные с указанием обобщённых формулировок, не основанных на исторических фактах, допускали, как правило, выпускники со слабой подготовкой, пытавшиеся написать похожий на верный ответ в надежде на его ошибочное принятие экспертами. Например, на приведённое выше задание (пример 10) давали ответ: «демократизация советского общества». Данный ответ указывает на длительный процесс, который начался до XIX Партконференции, и сама Партконференция была обусловлена во многом именно этим процессом. Этот процесс проявился на самой Партконференции и, несомненно, усилился после её проведения. Но не все проявления демократизации общественной жизни после 1 июля 1988 г. были прямыми последствиями

Партконференции. Поэтому в ответе выпускнику необходимо было указать факты, которые были напрямую порождены XIX Партконференцией и свидетельствовали о процессе демократизации советского общества.

Для иллюстрации ошибок, связанных с неумением выпускников верно сформулировать ответ на задание, предполагающий указание причинно-следственных связей, приведём ещё один пример задания 17 в экзаменационной работе 2022 г. (пример 11).

### Пример 11

Укажите три экономические причины (предпосылки) политической раздробленности Руси, начавшейся в первой половине XII в.

Один из ответов на задание из примера 11, приведённых выпускником, был сформулирован следующим образом: «в разных землях производились разные товары, поэтому земли развивались неравномерно, некоторые города и земли возвышались над другими, что вело к их нежеланию быть в одном государстве с неразвитыми землями». В данном ответе представлено рациональное зерно: действительно, отдельные города и земли богатели, происходило их хозяйственное развитие, что приводило к появлению новых центров ремесла и торговли, всё более независимых от столицы Древнерусского государства. Однако формулировка ответа не позволяет его принять: автор ответа неправильно объясняет причинно-следственную связь между экономическим возвышением городов и земель и началом политической раздробленности: причина раздробленности состояла не в «нежелании быть в одном государстве с неразвитыми землями», а в экономической независимости, которая толкала к политическому обособлению.

Ошибки, связанные с указанием ответа, который не соответствует содержанию задания, допускались, как правило, по невнимательности при чтении задания. Например, в качестве ответа на задание, представленное в примере 11, указывалось следующее положение: «отсутствие в Древнерусском государстве чёткого порядка наследования власти, это приводило к постоянным междоусобным



войнам и способствовало разделению государства». В данном случае выпускник указал не экономическую причину политической раздробленности, а политическую.

Подготовка к выполнению заданий на указание причинно-следственных связей должна состоять в систематическом изучении истории, нацеленном на её понимание. Практика показывает, что заучивание причинно-следственных связей по специально подготовленным пособиям, при котором обучающиеся не понимают причинно-следственных отношений между историческими событиями, процессами, явлениями, приводит к ошибкам, связанным с указанием обобщённых и неправильных формулировок. При этом, как показывает опыт разбора ответов выпускников на конфликтных комиссиях, зачастую сами участники ЕГЭ не вполне понимают сути своих ошибок, так как не обладают достаточно глубокими знаниями по истории. Необходимо также работать над совершенствованием письменной речи. Ошибки, допускаемые при формулировании ответа, если они искажают смысл речевого высказывания, могут повлиять на балл выпускника даже в том случае, если этот ответ содержит некоторые верные элементы.

Ошибки, допускаемые выпускниками при выполнении задания 18, как правило, состояли в том, что они неправильно давали определения понятий. Наиболее распространённой ошибкой в определениях понятий, даваемых участниками ЕГЭ, было отсутствие какого-либо видового отличия. Приведём пример задания на проверку знания исторических понятий (терминов) (пример 12).

### Пример 12

Используя знания по истории России, раскройте смысл понятия «вече». Приведите один исторический факт, конкретизирующий данное понятие применительно к истории России. Приведённый факт не должен содержаться в данном Вами определении понятия.

Выполняя задание из примера 12, часть участников экзамена раскрыла смысл понятия «вече» следующим образом: *«Вече — это народное собрание, на котором*

*обсуждались важнейшие вопросы»*. Данное определение понятия не может быть принято в качестве правильного ответа, так как в нём отсутствуют указания периода и (или) места деятельности вече. При отсутствии этих указаний под определение, данное выпускником, подходят понятия «экклесия», «тинг», «Учредительное собрание», в определённой степени «Земский собор» и др.

Некоторые участники ЕГЭ при объяснении смысла понятия частично или полностью не указали родовую принадлежность. Как правило, это происходило при определении тех понятий, у которых сам термин содержит косвенное указание на родовую принадлежность (пример 13).

### Пример 13

Используя знания по истории России, раскройте смысл понятия «заповедные лета». Приведите один исторический факт, конкретизирующий данное понятие применительно к истории России. Приведённый факт не должен содержаться в данном Вами определении понятия.

Не принимался следующий ответ выпускников на задание из примера 13: *«запрет на переход крестьян от одного землевладельца к другому»*. В данном положении отсутствует указание на родовую принадлежность: заповедные лета — это не сам запрет на переход крестьян от одного землевладельца к другому, а период, в который запрещался этот переход.

При указании фактов, конкретизирующих понятие применительно к истории России, участники ЕГЭ, во-первых, допускали фактические ошибки, во-вторых, указывали общие формулировки, которые не содержали конкретных исторических фактов.

Примером ошибки из первой указанной группы, допущенной при выполнении задания из примера 12, является следующее положение: *«вече появилось в Новгороде с установлением республиканской формы правления»*. Данный пример показателен с точки зрения анализа типичных причин возникновения ошибок. Подобные фактические ошибки, по-видимому, связаны с недостаточной сформированностью речевой

грамотности у выпускников. С установлением республики в Новгороде роль вече изменилась, оно стало высшим органом власти. Но слово «появилось», использованное в приведённом положении, указывает не на изменение роли, а на возникновение нового органа власти. Ошибки, связанные с неправильным использованием слов, приводящим к серьёзному искажению смысла ответа, выпускники 2022 г., к сожалению, допускали часто.

Примером ошибки из второй группы, допущенной при выполнении задания из примера 12, является положение: *«вече играло очень важную роль в жизни Новгорода»*. В данном случае в ответе представлено оценочное суждение, которое не подтверждено фактами. Необходимо было привести факт, который бы подтверждал важность вече, например: *«вече в Новгороде в период политической раздробленности Руси выбирало главу городской администрации — посадника»*.

При подготовке к выполнению заданий на проверку знания исторических понятий (терминов) необходимо учитывать требования задания, которые значительно изменились в 2022 г. Если раньше при выполнении заданий на проверку знания понятий от выпускника требовалось узнать соответствующий исторический термин по определённым характеристикам или по данному определению понятия, то в настоящее время определение понятия необходимо сформулировать самостоятельно. Это предполагает хорошее владение выпускниками письменной речью. Как было отмечено выше, всего одно неправильно использованное в определении понятия слово может серьёзно исказить смысл всего ответа. Не следует также забывать о важности изучения систематического курса истории: даже очень хорошо сформированная читательская и речевая грамотность не позволит получить баллы при отсутствии знания учебного материала.

Анализ выполнения задания 19 на проверку умения аргументировать данную точку зрения выявил те же проблемы, которые существовали у выпускников при выполнении аналогичных заданий в предшествующие годы. Приведём пример задания 19 (пример 14).

#### Пример 14

С древнейших времён правители разных стран использовали религию для укрепления верховной власти. Яркое проявление этого процесса отмечено во Франции в 1800-х гг. и в Российской империи в 1830-х гг. Используя исторические знания, приведите аргументы в подтверждение точки зрения, что роль религии в поддержке верховной власти в этих странах возросла в указанные периоды: один аргумент для России и один для Франции. При изложении аргументов обязательно используйте исторические факты.

При выполнении задания из примера 14 необходимо было сформулировать аргументы, то есть привести факты, связанные с усилением роли религии в поддержке верховной власти в России и во Франции в указанные в задании периоды, и объяснить, почему эти факты свидетельствуют об усилении роли религии в поддержке верховной власти. При этом выпускник, не сумевший сформулировать аргумент, но указавший факты, возможность использования которых для аргументации очевидна, получал 1 балл. Многие ответы выпускников содержали факты (например, для России — создание теории официальной народности), но не содержали объяснения, почему они свидетельствуют об усилении роли религии в поддержке верховной власти. В других ответах содержались фактические ошибки, которые не позволяли принять аргументы. Кроме того, значительная часть ответов выпускников 2022 г. на задание 19 представляла собой рассуждения общего характера, в которых факты отсутствовали.

Приведём пример ответа выпускника на приведённое в примере 14 задание.

*«Аргумент для России: в 1830-х гг. императором в Российской империи являлся Николай I. Правитель считал, что православие — одна из самых важных ценностей для поддержания страны, и потому религию использовали для укрепления власти. Аргумент для Франции: в 1800-х гг. власть захватил Наполеон Бонапарт, и для того, чтобы подчинить всю Европу, из Франции он обратился к католической церкви, чтобы религия помогала укрепить его власть»*.

В аргументе для России указано только мнение Николая I о ценности православия и заявлено о том, что религию использовали для укрепления власти (без указания, как именно это происходило). Представленный ответ не только не может быть принят в качестве аргумента, но и не содержит фактов, которые, очевидно, можно было бы использовать для аргументации данной в задании точки зрения. Указание на мнение монарха («правитель считал») без подкрепления зафиксированным исторической наукой фактом нельзя считать объективным основанием для аргументации. В аргументе для Франции также нет верных фактов, свидетельствующих о роли религии в укреплении власти Наполеона I: он не обращался «к католической церкви» с требованием «укрепить его власть». Кроме того, из ответа следует, что Наполеон захватил власть в 1800-х гг., но это произошло в ходе переворота 18 брюмера VIII года Республики (1799 г.). Чтобы ответ был принят, можно было вспомнить, например, о договоре Наполеона с папой римским Пием VII (конкордат Наполеона), провозгласившем католицизм «религией большинства французов», или о коронации Наполеона с участием папы римского и обязательно объяснить связь этих фактов с процессом укрепления власти Наполеона. Вместо этого в ответе представлены рассуждения общего характера, а попытки использовать для аргументации исторические факты оказались неудачными из-за допущенных фактических ошибок.

Приведём пример ещё одного задания на проверку умения аргументировать данную точку зрения (пример 15).

### Пример 15

В 1789 г. началась Великая Французская революция, ход и последствия которой оказали огромное влияние как на западноевропейское общество, так и на Россию. В первой четверти XIX в. тайные революционные организации возникли среди российских дворян. Используя исторические знания, приведите аргументы в подтверждение точки зрения, что в среде революционеров в названные периоды сложились разные взгляды на будущую форму государства: один аргумент для России и один для Франции. При изложении аргументов обязательно используйте исторические факты.

При выполнении данного задания распространённой ошибкой выпускников было отсутствие указания разных взглядов революционеров на будущую форму государства, когда участники ЕГЭ указывали не различные взгляды, а только взгляды какой-либо одной группы или одного человека. Например: «Аргумент для России: один из руководителей Южного общества декабристов П. И. Пестель отстаивал республиканскую форму правления в России, по его мнению, Россия должна была остаться унитарным государством». Подобные ошибки являются результатом непонимания выпускниками требований задания.

Кроме того, некоторые выпускники указывали в качестве ответа не взгляды революционеров, а факт смены формы правления во Франции. Например: «Во время Великой Французской революции во Франции была установлена республика, но уже в 1804 г. во Франции Наполеон был провозглашён императором и во Франции появилась Первая империя. Но после разгрома Наполеона, в 1814 г. во Франции начинается период Реставрации, который оканчивается Июльской революцией, у власти стал Луи-Филипп, который был свергнут в ходе революции 1848 г. Во Франции была установлена Вторая республика. Таким образом, во Франции сменялось несколько форм государства, а значит, были разные взгляды на форму государства». В данном случае мы снова видим пример непонимания экзаменуемым смысла задания. В задании речь идёт о периоде Великой Французской революции и различиях во взглядах революционеров на будущую форму государства в этот период, но участник ЕГЭ только указывает факты из истории Франции конца XVIII — первой половины XIX века.

Подготовка к выполнению заданий на аргументацию должна состоять прежде всего в систематическом освоении содержания курса истории. Для выполнения этих заданий необходимы глубокие и прочные знания, так как вероятность успешно выполнить задания, подобрав для аргументации нужный факт, выше у тех выпускников, которые хорошо помнят факты и, главное, понимают их значение, могут верно их интерпретировать. Кроме того, необходимо овладеть умением

правильно формулировать аргументы. Указанное умение основано на понимании, что любой аргумент должен содержать верные (с точки зрения соответствия исторической действительности и возможности их использования для аргументации содержащейся в задании точки зрения) исторические факты и объяснение связи этих фактов с аргументируемой точкой зрения. Правильному построению аргументов учитель может посвятить отдельные занятия, на которых основной целью будет являться именно отработка формулировок. На таком занятии школьники могут иметь определённый доступ к учебному материалу (возможность пользоваться учебниками, справочниками и т. п.), чтобы использовать наиболее подходящие для аргументации исторические факты, но самостоятельно формулировать аргументацию. Необходимо также разбор сформулированных школьниками аргументов под руководством учителя. В ходе анализа аргументов учитель должен выявить типичные ошибки, а затем провести работу, нацеленную на их недопущение в дальнейшем.

Изменения экзаменационной модели ЕГЭ по истории в 2023 г. будут осуществляться по трём направлениям:

1) увеличение доли заданий, посвящённых истории Великой Отечественной войны;

2) включение в работу задания на проверку умения сравнивать исторические события, процессы, явления;

3) совершенствование критериев оценивания ответов на уже представленные в работе задания.

Тема Великой Отечественной войны является особой для всех граждан России

и обладает огромным воспитательным потенциалом. Можно без преувеличения сказать, что именно изучение истории нашей страны в период Великой Отечественной войны является одним из важнейших факторов патриотического воспитания, которое в современных условиях приобретает огромное значение. В 2022 г. одно задание (16) обязательно было посвящено Великой Отечественной войне; кроме того, на других позициях могли находиться задания, посвящённые этой теме. В модели ЕГЭ по истории 2023 г. планируется увеличение количества заданий, включающих материал по истории Великой Отечественной войны, примерно до 20 % от общего количества заданий в работе. Элементы содержания по Великой Отечественной войне будут включены в задания на установление соответствия, нацеленные на проверку знаний выпускниками хронологии (1) и исторических личностей (5). Исторические личности, фамилии которых могут быть включены в задание 5, — это не только военачальники, но и герои войны (в том числе герои-школьники), учёные, конструкторы, деятели культуры, внёсшие вклад в Победу нашей страны. Приведём пример задания на проверку знания исторических личностей (5) (пример 16).

Задание из примера 16 отражает структуру обновлённых заданий на проверку знаний хронологии и исторических личностей. Два из четырёх событий, расположенных в левом столбце, относятся к периоду с древности до 1914 г., другие два — к периоду с 1914 г. по настоящее время (одно из них обязательно посвящено истории Великой Отечественной войны).

### Пример 16

Установите соответствие между событиями и участниками этих событий: к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

#### СОБЫТИЯ

- А) Ледовое побоище
- Б) Первая мировая война
- В) Полтавская битва
- Г) Московская битва

#### УЧАСТНИКИ

- 1) М. Д. Скобелев
- 2) Андрей Боголюбский
- 3) А. А. Брусилов
- 4) Александр Невский
- 5) Б. П. Шереметев
- 6) В. В. Талалихин

Ещё одно новое задание, посвящённое Великой Отечественной войне, будет нацелено на проверку умения работать с изображениями и знаний фактов истории войны (пример 17).

### Пример 17

Рассмотрите изображение и выполните задание 8.



8. Заполните пропуск в предложении: «Данный плакат посвящён событиям тысяча девятьсот \_\_\_\_\_ года». Ответ запишите словом (сочетанием слов).

Для выполнения данного задания необходимо внимательно рассмотреть изображение и на основе анализа его отдельных элементов, используя знания по истории, сделать требуемый по условию задания вывод.

В работе сохранено задание на анализ двух письменных исторических источников, посвящённых Великой Отечественной войне. Это задание в работе 2023 г. стоит на позиции 17.

Задание на проверку умения сравнивать исторические события, процессы, явления предполагает самостоятельное формулирование выпускниками тезиса о различиях или сходстве сравниваемых объектов и подтверждение этого тезиса с использованием исторических фактов (пример 18).

### Пример 18

Запишите один любой тезис (обобщённое оценочное суждение), содержащий информацию о различиях в положении дворянства в периоды правлений Петра I и Екатерины II по какому(-им)-либо признаку(-ам). Приведите два обоснования этого тезиса. Каждое обоснование должно содержать два исторических факта (по одному для каждого из сравниваемых объектов). При обосновании тезиса избегайте рассуждений общего характера.

Тезис, который должен указать выпускник, должен представлять собой обобщённое суждение, которое можно обосновать фактами. Для приведённого в примере 18 задания тезис может быть, например, следующим: «*в период правления Екатерины II дворянство стало более привилегированным сословием по сравнению с периодом правления Петра I*». Данный тезис не содержит конкретных фактов, но основан на них. При формулировании тезиса участник ЕГЭ должен учесть, что ему необходимо указать именно обобщённое положение. Возможно, это станет основной трудностью при выполнении данного задания. Обоснования тезиса должны обязательно содержать конкретные факты (это отражено в указаниях к оцениванию), например: «*в период правления Петра I дворянство было обязано служить, а в период правления Екатерины II дворянство было освобождено от обязательной службы*», «*в период правления Петра I организации дворянского самоуправления отсутствовали, а в период правления Екатерины II были учреждены дворянские собрания*», «*в период правления Петра I дворяне подвергались телесным наказаниям, а в период правления Екатерины II телесные наказания для них были отменены*». В качестве исторических фактов не будут приниматься указания на совокупность событий (например: «*были предоставлены вольности дворянству*»; для других заданий: «*было одержано несколько побед*»).

Максимальный балл, который может получить выпускник за выполнение данного задания, — 3. Максимальный балл выставляется, если правильно сформулирован тезис, приведено два исторически корректных обоснования (каждое содержит два исторических факта, по одному для каждого из сравниваемых объектов).

Два балла будет выставлено в том случае, если правильно сформулирован тезис, приведено только одно исторически корректное обоснование, содержащее два исторических факта (по одному для каждого из сравниваемых объектов). Также 2 балла выпускник получит, если при правильно сформулированном тезисе приведено два обоснования (каждое содержит два исторических факта, по одному для каждого из сравниваемых объектов), но обоснование(-я) содержит(-ат) неточность(-и), существенно не искажающую(-ие) содержание ответа. В данном случае под неточностью понимается, например, указание какого-либо неверного факта, исключение которого не сделает обоснование неправильным, например: *«в период правления Петра I организации дворянского самоуправления отсутствовали, а в период правления Екатерины II, в 1762 г., были учреждены дворянские собрания»*. Реально первые дворянские собрания появились в России в 1766 г. Но исключение данного факта из обоснования не сделает неверным указанное в нём сравнение, поэтому данное указание («в 1762 г.») признаётся неточностью. Если же неверный факт искажает смысл обоснования, то оно будет считаться неправильным, например: *«в период правления Петра I организации дворянского самоуправления отсутствовали, а в период правления Екатерины II были учреждены дворянские земства»*. Приведённое обоснование основано на неверном факте («учреждены дворянские земства») и не может быть принято.

Если правильно сформулирован тезис, приведено только одно обоснование, содержащее два исторических факта (по одному для каждого из сравниваемых объектов), обоснование содержит неточность(-и), существенно не искажающую(-ие) содержание ответа, то выпускник получит 1 балл.

Также 1 балл участник ЕГЭ получит, если тезис сформулирован неверно или не сформулирован (в том числе вместо тезиса приведено суждение типа «различие в том, что сравниваемые объекты разные») или тезис как результат сравнения подменён рассуждениями общего характера, но приведено хотя бы одно исторически корректное суждение, содержащее два исторических факта (по одному для

каждого из сравниваемых объектов), позволяющих сравнить отдельные аспекты указанных в задании объектов. Данное положение критериев, по сути, указывает на ситуацию, когда вместо обобщённого тезиса выпускник написал верное суждение, в котором с использованием конкретных исторических фактов сравнил указанные в задании объекты.

Кроме того, 1 балл участник ЕГЭ получит в случае, если в его ответе правильно сформулирован тезис, приведено хотя бы одно исторически корректное суждение, содержащее два исторических факта (по одному для каждого из сравниваемых объектов), позволяющих сравнить отдельные аспекты указанных в задании объектов, но ни одно из приведённых суждений не обосновывает тезис. Например, для приведённого выше задания выпускник сформулировал тезис: *«в период правления Екатерины II дворянство стало более богатым по сравнению с периодом правления Петра I»*. Но при обосновании этого тезиса выпускник привёл суждение, которое не имеет отношения к экономическому положению дворянства, например: *«в период правления Петра I дворяне подвергались телесным наказаниям, а в период правления Екатерины II телесные наказания для них были отменены»*. Данное суждение не обосновывает приведённый тезис, но позволяет сравнить указанные в задании объекты (положение дворянства при Петре I и Екатерине II) по одному из верных признаков.

Ноль баллов участник ЕГЭ получит во всех ситуациях, которые не соответствуют правилам выставления 3, 2 и 1 балла. Обратим внимание на то, что к таким ситуациям относится и указание выпускником верного обобщённого тезиса без его обоснований (с неправильными обоснованиями).

Задание на проверку умения сравнивать исторические события, явления, процессы может предполагать указание тезиса не о различиях, а о сходстве сравниваемых объектов, в подтверждение которого также необходимо привести два обоснования. Если задание посвящено установлению сходства сравниваемых объектов, то приводимые обоснования могут быть основаны не на двух

(для каждого из сравниваемых объектов), а на одном историческом факте (факт относится к обоим сравниваемым объектам). Например (для задания из примера 18, в котором вместо различия необходимо установить сходство в положении дворянства в периоды правлений Петра I и Екатерины II): *«и в период правления Петра I, и в период правления Екатерины II дворяне имели право владеть населёнными землями и крепостными крестьянами»*. Система оценивания ответов на задание, предполагающее установление сходства сравниваемых объектов, сходна с системой оценивания ответов на задание, предполагающее установление различий.

Подготовка к выполнению нового задания на проверку умения сравнивать не должна сводиться исключительно к выполнению заданий в формате ЕГЭ. Учиться сравнивать исторические события, явления, процессы необходимо с 5-го класса<sup>1</sup>. Наиболее понятный для обучающихся основной школы и эффективный способ сравнения исторических событий, явлений, процессов — использование сравнительной таблицы. Сравнительные таблицы обязательно должны содержать линии (критерии) сравнения. Именно точное формулирование линий сравнения является наиболее сложным элементом сравнения. На первом этапе линии сравнения может формулировать учитель, затем школьники формулируют их под руководством учителя, после

чего школьники пытаются самостоятельно формулировать критерии сравнения. Каждая линия сравнения должна максимально точно указывать на признак, по которому сравниваются объекты. Линии сравнения нужно сформулировать настолько точно, чтобы в ячейках для сравниваемых объектов в таблице было возможно написать только «да» или «нет». Если обучающиеся научатся с достаточной точностью формулировать линии сравнения, то при соответствующем знании истории они смогут охарактеризовать объекты сравнения по сформулированным линиям. Каждая сравнительная таблица должна заканчиваться выводом, сделанным на основе сравнения, причём степень самостоятельности в формулировании вывода должна постоянно возрастать. Важность самостоятельного формулирования обобщённого вывода обусловлена также тем, что представленное в экзаменационной модели 2023 г. задание на проверку умения сравнивать, по сути, предполагает указание такого обобщённого вывода (это и есть тезис, который в задании требуется обосновать).

В старших классах работу по составлению сравнительных таблиц необходимо продолжать. В этот период увеличивается степень самостоятельности обучающихся в составлении сравнительных таблиц. Для контроля этого умения в старших классах можно использовать, например, следующее задание (пример 19).

### Пример 19

Сравните политическое развитие СССР в период руководства страной Л. И. Брежнева и в период руководства страной М. С. Горбачёва.

Сформулируйте две общие характеристики.

Заполните таблицу, отражающую различия: сформулируйте линии (критерии) сравнения в форме вопросов, предполагающих однозначные ответы «да» или «нет», и заполните соответствующие ячейки таблицы.

*Различия*

Линии (критерии) сравнения	Период руководства СССР Л. И. Брежнева	Период руководства СССР М. С. Горбачёва

Общие характеристики и линии (критерии) сравнений должны быть основаны на фактах, относящихся к сравниваемым историческим периодам.

<sup>1</sup> Умение сравнивать в той или иной формулировке закреплено в метапредметных результатах ФГОС начального общего, основного общего и среднего общего образования 2009–2012 гг. Умение сравнивать исторические события, явления, процессы в различные исторические эпохи закреплено в предметных результатах обучения, включённых во ФГОС основного общего образования, утверждённый приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287.

Представленное в примере 19 задание предполагает формулирование общих характеристик в свободной форме, что представляется допустимым, так как эти характеристики практически совпали бы с линиями сравнения для «общего» в случае оформления ответа в виде таблицы. Различия же необходимо формулировать в виде таблицы, так как описания для каждого из сравниваемых объектов по линиям сравнения будут различаться. Ответ на представленное задание (пример 19) может быть следующим.

*Общие характеристики, например:*

- руководитель СССР одновременно являлся лидером КПСС;
- официальной идеологией СССР в оба периода являлся марксизм-ленинизм.

*Различия*

<i>Линии (критерии) сравнения</i>	<i>Период руководства СССР Л. И. Брежнева</i>	<i>Периоды руководства СССР М. С. Горбачёва</i>
Созывался ли Съезд народных депутатов СССР?	Нет	Да
Являлась ли КПСС единственной партией в СССР на протяжении всего периода руководства страной?	Да	Нет

Изложенная система работы над формированием у школьников умения сравнивать исторические события, процессы, явления, несомненно, поможет выпускникам справиться с заданием, представленным в модели ЕГЭ.

Совершенствование критериев оценивания ответов на задания, представленные в работе в 2022 г., состоит во включении уточнений в критерии оценивания заданий 18 и 19 по нумерации 2023 г. (17 и 18 по нумерации 2022 г.) При выполнении задания 17 (18 по нумерации 2023 г.) значительное число выпускников указывало более требуемых по условию задания трёх причинно-следственных связей. В ряде случаев количество неверно указанных положений превышало количество верных. В подобных случаях выпускники зачастую, не усвоив учебного материала, пытались угадать правильные ответы. Ситуация, когда участники ЕГЭ пишут «примерные» положения, надеясь на то, что пра-

вильный ответ будет ими угадан, является недопустимой. Поэтому в критерии оценивания задания 18 включено следующее положение.

*Если в ответе наряду с требуемым количеством элементов приведены дополнительные (сверх требуемого в условии задания количества) элементы, являющиеся ошибочными, то при оценивании действует следующее правило:*

- если среди дополнительных элементов ошибочными являются два или более, то за ответ выставляется 0 баллов;
- если среди дополнительных элементов ошибочным является один, то за ответ выставляется на 1 балл ниже фактического по критериям.

Включение в критерии оценивания ответов на задание 18 данного положения

будет способствовать прекращению угадывания ответов и активизации мыслительной деятельности участников ЕГЭ при ответе на данное задание, так как указание неправильных дополнительных причинно-следственных связей теперь приведёт к снижению балла за задание.

Похожая ситуация сложилась в 2022 г. при выполнении выпускниками задания 18 (19 по нумерации 2023 г.). Выполняя вторую часть задания, выпускники приводили сразу несколько фактов, пытаясь угадать правильный ответ. В целях недопущения подобной ситуации в критерии оценивания ответов на задания было введено следующее положение.

*Элемент 2 ответа (факт) может быть засчитан только при условии отсутствия неверных позиций в этом элементе наряду с верной.*

Включение данного положения также позволит избежать нежелательных ситуаций, связанных с угадыванием выпускниками правильных ответов.



## Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по географии

**Лобжанидзе  
Александр  
Александрович**

ведущий научный сотрудник Федерального института педагогических измерений, руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по географии, доктор педагогических наук, lobganidze@fipi.ru

**Амбарцумова  
Элеонора Мкртычевна**

старший научный сотрудник лаборатории социально-гуманитарного общего образования Института стратегии развития образования РАО, член комиссии по разработке КИМ для ГИА по географии, кандидат педагогических наук, elamb@mail.ru

**Барабанов  
Вадим Владимирович**

научный сотрудник лаборатории социально-гуманитарного общего образования Института стратегии развития образования РАО, заместитель руководителя комиссии по разработке КИМ для ГИА по географии, baraban44@yandex.ru

**Дюкова  
Светлана Евгеньевна**

научный сотрудник лаборатории социально-гуманитарного общего образования Института стратегии развития образования РАО, член комиссии по разработке КИМ для ГИА по географии, s.dyukova@gmail.com

**Ключевые слова:** основные результаты ЕГЭ по географии в 2022 г., анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки, совершенствование методики обучения географии

Общее число участников ЕГЭ по географии в 2022 г. уменьшилось относительно прошлогоднего показателя, несмотря на вновь появившуюся возможность сдачи ЕГЭ по географии после 10-го класса и увеличение количества направлений, принимающих географию в качестве вступительного экзамена. В городах федерального значения (Москва и Санкт-Петербург) больше вузов, где географию принимают как вступительный экзамен, проводятся региональные олимпиады различного уровня, что, вероятно, мотивирует интерес школьников к изучению географии. Поэтому они традиционно находятся в числе лидеров по сдаче ЕГЭ по этому предмету.

Результаты ЕГЭ 2022 г. по географии продемонстрировали отрицательную динамику по сравнению с результатами прошлых лет, что вполне объяснимо в связи с введением новой модели, к которой экзаменуемые ещё не адаптированы. Вторым фактором снижения общих результатов, на наш взгляд, является преимущественно дистанционный характер подготовки к ЕГЭ на протяжении последних двух лет. Третьим обстоятельством отрицательной динамики, вероятно, является и тот факт, что сдающие экзамен

в этом году не проходили процедуру ОГЭ по географии в 2020 г., являющуюся своеобразной репетицией ЕГЭ.

В 2022 г. новые задания существенных затруднений у экзаменуемых не вызвали, при этом наибольшие проблемы у них зачастую вызывали традиционные задания. В ряде заданий экономико-географического содержания традиционно был большой процент ошибок, связанных со знанием ведущих регионов и центров ведущих отраслей хозяйства России, а также мировых экспортёров важнейших видов минеральных ресурсов и сельскохозяйственной продукции. Выпускники традиционно путают страны мира и регионы России при их определении по географическому описанию.

Традиционно на экзамене по географии проверялась сформированность умений работать с картой. Так, по результатам экзамена, умение определять географические координаты можно считать сформированным. Вместе с тем у части экзаменуемых понятия «географическая широта» и «географическая долгота» по-прежнему не усвоены, так же как представление о западном и восточном полушариях. Экзаменуемые, владея алгоритмом использования масштаба для определения расстояния, не смогли верно выполнить задание, так как не выполнили необходимые действия: не изучили источник информации, который им предлагался для использования; не определили масштаб карты, изначально предполагая его значение равным масштабу карт в тренировочных материалах.

Умение определять азимут также в целом можно считать сформированным, при этом типичные ошибки связаны с определением азимутов от  $180^\circ$  до  $360^\circ$ . Можно предположить, что причиной этого является недостаточная сформированность как самого понятия «азимут», так и умения пользоваться транспортиром для определения величины углов.

Умение построить профиль рельефа местности традиционно проверяется на ЕГЭ. Средний результат выполнения этого задания высокого уровня сложности можно считать удовлетворительным. Уменьшение числа выпускников, справившихся с этим заданием, связано с из-

менением его формулировки и критериев оценивания.

Основная часть выпускников продемонстрировала умение использовать географическую карту как источник информации, а именно определять и сравнивать показатели, значения которых обозначены изолиниями, а также определять время в одном из субъектов РФ для совершения указанного действия, учитывая предлагаемую жизненную ситуацию и используя карту часовых зон России. Использование нескольких источников информации требуется при выполнении нового задания, включённого в КИМ 2022 г., в котором на основе анализа карты и статистической таблицы требуется сравнить долю городского населения в указанных странах и расположить их в заданном порядке. Это умение можно считать сформированным, несмотря на то что задание по спецификации относится к повышенному уровню сложности. К типичным неверным ответам можно отнести последовательности, в которых обучающиеся не смогли воспользоваться статистической таблицей для определения доли городского населения двух одинаково обозначенных на карте стран.

В модели КИМ ЕГЭ 2022 г. проверялся ещё один аспект умений использовать источники информации — анализировать информацию, необходимую для изучения географических объектов и явлений. По результатам выполнения данного задания базового уровня сложности можно констатировать сформированность этих умений. Типичных ошибок, связанных с неумением сопоставить числовые данные таблиц и шкалу, выявить не удалось. Можно предположить, что некоторые экзаменуемые при выполнении этого задания не использовали таблицу, пытались выполнить задание на основе имеющихся знаний, или неверно по таблице определили долю городского населения для какой-либо из стран.

В новой модели также традиционно проверялось умение использовать такой источник информации, как климатограмма, для определения климатического пояса, характеристики климата которого она отражает. В среднем это умение можно считать слабо сформированным: с ним

справилось чуть более трети выпускников. Как правило, проблемы с выполнением данного задания связаны не с чтением климатограммы, а с соотношением данных климатограммы с характеристиками климатических поясов. Можно предположить, что проблема состоит в невнимательном прочтении и непонимании сути вопроса.

Проверка умения использовать информацию из текста — ещё одна особенность КИМ ЕГЭ 2022 г. Небольшие тексты различного характера, иногда в сочетании с картами, схемами, статистическими материалами и ранее использовались в заданиях с развёрнутым ответом. В новой модели предлагается специальный блок из трёх заданий, каждое из которых проверяет сформированность разных умений. В каждом тексте, как правило, имеется несколько признаков для определения географического положения. Трудности в выполнении этого задания связаны, как можно предположить, с одной стороны, с недостаточно сформированным умением вычленить весь комплекс признаков из текста, а с другой стороны, с недостаточным знанием географической номенклатуры, неполной сформированностью «ментальной карты», каркаса территорий России и стран мира.

В 2022 г. участники ЕГЭ по географии в целом успешно выполнили задания, относящиеся к разделу «Природопользование и геоэкология»: продемонстрировали достижение на базовом уровне большинства требований ФГОС, относящихся к этому разделу. Недостатки подготовки выпускников по названному разделу проявились при выполнении ими заданий, в которых знание и понимание особенностей воздействия на окружающую среду различных сфер и отраслей хозяйства и умение применять знания рационального и нерационального природопользования для решения познавательных задач проверялись на повышенном уровне. В этих заданиях требовалось на основе анализа содержания текста объяснить, почему тот или иной вид хозяйственной деятельности может быть отнесён к примерам рационального или нерационального природопользования, или объяснить значение терминов, используемых в тексте.

Участники ЕГЭ по географии 2022 г. в целом успешно выполнили задания, относящиеся к разделу «География России»: продемонстрировали достижение на базовом уровне требований ФГОС, относящихся к этому разделу. Существенным недостатком подготовки выпускников по этому разделу является слабое знание главных центров размещения основных отраслей промышленности, а также климатического районирования России.

Анализ результатов выполнения заданий с использованием приведённого текста по разделу «Население мира» показывает наличие некоторых проблем в подготовке участников экзамена с извлечением и интерпретацией информации из текста. Требование стандарта уметь выделять существенные признаки географических процессов и явлений: миграции населения, урбанизации, воспроизводства населения, международной экономической интеграции, отрасли международной специализации — можно считать достигнутым всеми группами, за исключением слабой группы выпускников (треть выпускников из этой группы). Усвоение понятий «естественное движение населения» и «миграция населения» осуществляется как в основной, так и в старшей школе. Возможно, у участников экзамена в ходе изучения темы «Население мира» не было сформировано представление о таком явлении, как «демографический взрыв»; при изучении темы «Миграция населения» экзаменуемые не усвоили различные их виды, выделяемые по разным признакам, в частности, по продолжительности.

Высокие результаты выполнения заданий, связанных с определением типологических особенностей стран с различным уровнем развития экономики, а также их экономических особенностей, свидетельствуют о сформированности у значительного большинства участников экзамена (за исключением слабой группы выпускников) умения применять знания о развитых и развивающихся странах и усвоении верного представления о различии структуры ВВП и структуры занятости населения между развитыми и развивающимися странами. Ошибки связаны с незнанием различий отраслевой структуры хозяйства

и структуры занятости населения внутри группы развивающихся стран.

Анализ результатов ЕГЭ 2022 г. свидетельствует о недостаточном усвоении отдельных тем разделов «Политическая карта мира» (типология стран), «Население мира» (география мировых религий) и «Мировое хозяйство» (международные экономические организации). Основной причиной ошибок по-прежнему является невнимательное прочтение задания.

Типичные ошибки значительной части экзаменуемых с низкими и средними результатами по большинству проверяемых вопросов связаны со слабым знанием базовых понятий по физической и социально-экономической географии, с неверным представлением о различии между абсолютными и относительными величинами, несформированностью умения выделять значимые элементы в тексте заданий, а также с отсутствием умения определять доли целого числа (выполнение математических вычислений).

\* \* \*

Анализ результатов выполнения заданий 1, требующих умения определять географическое положение объекта по картам Приложения (политико-административная карта России и политическая карта мира), показал, что с ним справились около 86 % экзаменуемых. Типичные ошибки, вероятно, связаны с неверным определением интервала, через который проведены параллели и меридианы на картах.

Так, при необходимости определить государство, на территории которого находится населённый пункт, имеющий западную долготу, например Мексику, около 4 % экзаменуемых в качестве ответа называют страны, находящиеся в восточном полушарии. Отметим также некоторые типичные ошибки при определении географических координат: часть экзаменуемых путают Красноярский край с Краснодарским, Вологодскую область с Волгоградской. Также встречаются ответы, в которых вместо названий субъектов Российской Федерации указаны географические регионы: Урал, Дальний Восток. Это говорит, с одной стороны, о несформированности понятий «субъект Российской Федерации» и «географиче-

ский регион», с другой — о недостаточной сформированности умения пользоваться географической картой.

В заданиях линии 22 требуется построить профиль на определённом участке по фрагменту топографической карты в масштабе, отличающемся от масштаба карты. Ранее основа для построения профиля, имеющая верную длину в масштабе профиля и обозначение высот, предлагалась как часть условия. В модели 2022 г. само задание, критерии оценивания, максимальный балл были изменены. Основу профиля участники экзамена должны были начертить самостоятельно, вертикальный и горизонтальный масштабы заданы в условии. Соответствие построенного профиля вертикальному масштабу, заданному в условии, стало одним из элементов верного ответа. Остальные элементы — соответствие горизонтальному масштабу и верная форма профиля — остались без изменений. В новых критериях повысился с 2 до 3 максимальный балл, а также выделены два критерия оценивания: умение пользоваться масштабом (горизонтальным и вертикальным) и умение строить профиль рельефа на заданном участке. Вероятно, для выпускников наибольшее затруднение вызвало составление основы профиля, не все смогли верно начертить профиль рельефа в соответствии с указанным вертикальным масштабом. Это требует, помимо умения правильно прочитать особенности рельефа по топографической карте, сформированности умения переводить информацию из одного вида в другой, используя разные подходы к способам изображения информации.

Типичные ошибки могут быть связаны с неверным определением границ высот, в пределах которых изменяется абсолютная высота линии профиля, а также с выявлением крутизны склонов по линии профиля. Также можно предположить, что ошибки вызваны недостаточной сформированностью умения соотнести высоту сечения горизонталей на карте, которая является источником информации для профиля, и вертикальный масштаб. Отметим, что экзаменуемые получали баллы за умение использовать масштаб чаще, чем за умение выполнить профиль в точном соответствии с эталоном.

В заданиях линии 11, которые успешно выполнили 78 % экзаменуемых, требовалось на основе анализа изолиний на карте определить климатические показатели (средние и максимальные/минимальные температуры воздуха, количество атмосферных осадков, атмосферное давление). Это задание проверяет умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для определения различных показателей. Типичные ошибки связаны прежде всего с трудностями в установлении показателя для точки, расположенной между изолиниями с обозначенным и необозначенным числовыми показателями, а также с выстраиванием последовательности отрицательных чисел в порядке повышения.

В экзаменационной работе имеется ещё одно задание (14), контролирующее умение читать карту часовых зон на территории России. Данное умение можно считать сформированным — с заданием справились 78 % экзаменуемых. Экзаменуемые чаще ошибались в тех вариантах, где в обоих пунктах, о которых идёт речь в задании, время отличается от времени второй часовой зоны.

Использование нескольких источников информации требуется при выполнении нового задания 19. В целом 79 % экзаменуемых успешно выполнили задание; это свидетельствует о том, что выпускники имеют навык использования нескольких источников информации для решения конкретной задачи — важный метапредметный навык работы с информацией. В заданиях линии 20 экзаменуемым предлагалось установить соответствие данных о доли городского населения стран и условных знаков (шкалы) для составления новой карты. Информацию требовалось найти в статистических данных таблиц Приложения, где она представлена в явном виде. Шкала для составления карты была предложена как условие задания. Верно выполнили задание 82 % участников экзамена, что свидетельствует о высоком уровне сформированности этого умения.

Метапредметное умение использовать статистические материалы проверялось и заданиями линии 10, в которых требо-

валось определить и сравнить географические тенденции динамики изменения объёмов производства разных субъектов Российской Федерации за несколько лет. Особенность представления информации состоит в том, что данные объёмов промышленного или сельскохозяйственного производства, экспорта или импорта представлены в процентах к показателям предыдущего года. Таким образом, для использования данного источника требуется понимание того, как определить тенденции, используя данный показатель. В среднем 79 % экзаменуемых успешно выполнили данное задание. Типичная ошибка, как и в предыдущие годы, связана с непониманием, каким образом показатель объёмов производства в процентах к предыдущему году связан с ростом или снижением объёмов производства. Возможно, выпускники, которые затрудняются выполнить это задание, не совсем понимают, что такое процент, не могут применить это понятие в контексте показателя «в процентах к предыдущему году».

Метапредметное умение понимать прочитанное в тексте касалось содержания нескольких заданий. В частности, в задании 23 требуется определить географическое положение объектов по признакам, приведённым в тексте. В среднем с ним справились около 36 % экзаменуемых. Могли быть предложены как физико-географические, так и социально-экономические признаки. Во многих случаях в качестве признаков используются названия столиц государств или административные центры субъектов Российской Федерации, крупных городов, предприятий и другие географические названия, которые не в полной мере освоены экзаменуемыми.

В 2022 г. в среднем 61 % экзаменуемых по результатам выполнения заданий линии 4 показали владение знаниями о размещении объектов гидросферы, литосферы на территории России и мира. Данный результат несколько ниже показателя, который позволяет считать это умение сформированным, что также свидетельствует о недостаточном знании географической номенклатуры. Так, участники ЕГЭ нередко путают реки Колорадо и Маккензи, не знают расположение острова Сицилия, путают острова

Тасмания и Сулавеси, полуострова Аппенинский и Балканский. Это, несомненно, затрудняет применение теоретических знаний для объяснения закономерностей, анализа распространения географических явлений и процессов и т. п.

В экзаменационной работе (задания линии 2) проверяется умение применить знания о закономерностях изменения температуры воздуха, атмосферного давления с высотой, изменения относительной влажности воздуха в зависимости от содержания водяного пара в нём и его температуры. Экзаменуемые должны выстроить последовательность показателей в трёх пунктах по имеющимся данным. По итогам экзамена данное умение можно считать сформированным: 75 % экзаменуемых верно определили необходимые показатели, применив знания о закономерностях их изменений. Задания, связанные с зависимостью атмосферного давления от высоты, оказываются несколько сложнее, чем связанные с изменением температуры воздуха (успешность — около 60–70 %). Задания, в условии которых даны показатели атмосферного давления и экзаменуемые должны сравнить абсолютную высоту точек, оказываются несколько сложнее тех, где даны абсолютные высоты и нужно сравнить атмосферное давление. Также присутствует типичная ошибка — запись ответа в обратной последовательности, однако нельзя исключать и ошибки при выстраивании последовательности значений атмосферного давления.

Вместе с тем лишь около 35 % участников ЕГЭ 2022 г. успешно справились с заданием по определению типа климата по климатическим диаграммам. Типичные ошибки связаны не с чтением климатограммы, а с соотношением данных климатограммы с характеристиками климатических поясов. Часть выпускников не может дать полный верный ответ, так как не обращает внимания на детали в условии, согласно которым необходимо назвать не только тип климата (субэкваториальный, тропический и т. п.), но и полушарие, характеристики климата которого представлены.

В экзаменационной работе проверялось знание и понимание процессов

и явлений, происходящих в геосферах (задания линии 5). Средний результат выполнения составил 69 %, что позволяет говорить о сформированности знаний. Однако отметим, что результат изменяется в зависимости от проверяемого содержания. Так, наиболее сложными оказались процессы, происходящие в литосфере, затем в атмосфере, и наиболее лёгкие задания были связаны с гидросферой, Мировым океаном. К недостаткам подготовки экзаменуемых можно отнести незнание источников энергии процессов, в частности внешних процессов рельефообразования, и конкретных форм рельефа, созданных внешними процессами (барханов и моренных гряд). В теме «Гидросфера» отмечаются затруднения при сравнении степени солёности поверхностных вод морей со средней солёностью вод океанов. В теме «Атмосфера и климаты Земли» были выявлены затруднения при применении понятий «циклон» и «антициклон», «факторы климатообразования».

Применить знания геохронологии для определения последовательности событий в геологической истории Земли (задания линии 13) смогли 68 % экзаменуемых. Это умение можно считать сформированным. Отметим, что установление последовательности событий, произошедших в периоды, относящиеся к одной геологической эпохе, было сложнее, чем к разным геологическим эпохам. Экзаменуемые должны были вычленить в каждом из коротких высказываний информацию о времени события (геологическом периоде) и распределить события во времени. В высказываниях геологические периоды были названы чётко, ошибки были связаны с незнанием геохронологической шкалы, а не со степенью сформированности умения вычленять информацию из текста.

Умение применять знания о суточном движении Земли и часовых поясах для сравнения времени на них проверяется заданиями высокого уровня сложности (задания линии 30). В среднем 36 % экзаменуемых успешно выполняют это задание. Наибольшие затруднения выпускники испытывают при необходимости сравнить время в точках, расположенных в разных полушариях (восточном и западном), при

необходимости делать расчёты в условиях начала новых суток. Также можно отметить, что несколько сложнее оказываются задания, в которых сравнивается время не на Гринвичском меридиане и каком-либо другом, а на двух других меридианах. В этом году частично верно выполнить задание смогли около 10 % экзаменуемых, а полностью верно выполнить и получить максимальное количество баллов — 31 %, что свидетельствует о несформированности данного умения.

Знание и понимание природных и антропогенных причин возникновения геоэкологических проблем, мер по сохранению природы на базовом уровне сложности проверялись в заданиях линии 8. Анализ ответов участников ЕГЭ 2022 г. на эти задания позволяет сделать вывод о том, что проверяемые в этих заданиях знания сформированы более чем у 60 % экзаменуемых. Невысокие результаты выполнения заданий по разделу «Природопользование и геоэкология» (не более 25 %) свидетельствуют о формальном усвоении знаний. Например, то, что «разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом приводит к изменению рельефа», знает более 65 % экзаменуемых, но при этом что такое терриконы (задания линии 24), смогли объяснить всего 37 %. Объяснить, почему создание рудников по добыче медно-никелевых руд в Воронежской области в непосредственной близости от границ Хопёрского заповедника может привести к обмелению Хопра (задание линии 25), смогли всего 25 % экзаменуемых, т. е. значительная часть выпускников плохо понимает, какие изменения в природе происходят под влиянием хозяйственной деятельности человека.

Сформированность системы знаний об основных процессах, закономерностях и проблемах взаимодействия географической среды и общества, о географических подходах к устойчивому развитию территорий, владение первичными умениями проводить географическую экспертизу разнообразных природных, социально-экономических и экологических процессов проверялись в заданиях 28, 29 и 31. Анализ ответов участников ЕГЭ 2022 г. на эти задания показывает, что не все элементы этой системы сформированы достаточ-

но хорошо. Если влияние наблюдаемых и прогнозируемых глобальных климатических изменений на жизнь и хозяйственную деятельность людей (как и почему глобальное потепление может стать причиной массовых миграций населения) хорошо понимает более 50 % участников ЕГЭ 2022 г., то механизмы взаимодействия общества и географической среды (как действуют различные меры по сдерживанию глобального потепления, или, например, что причиной землетрясений может быть добыча полезных ископаемых) понимают всего 30 %.

Умение оценивать ресурсообеспеченность отдельных стран и регионов мира различными видами полезных ископаемых, лесными и водными ресурсами, пахотными землями проверялось заданиями линии 15. Эти задания успешно выполнили около 75 % выпускников, что говорит о сформированности у них соответствующего умения. Типичные ошибки связаны прежде всего с математической грамотностью — умением переводить различные единицы измерений общегеологических запасов ресурсов.

Умение применять знания о географических особенностях природы России проверялось в заданиях линии 3, с которыми справились более 65 % участников ЕГЭ 2022 г.; чуть выше процент выполнения заданий линии 5, в которых проверялись знание и понимание особенностей географического положения, природы, населения и хозяйства крупных географических районов, а также заданий линии 6, проверяющих знание и понимание особенностей размещения населения нашей страны и знание крупнейших городов России.

Умения анализировать и рассчитывать показатели, характеризующие естественное и миграционное движение населения отдельных субъектов Российской Федерации (задания линии 16), продемонстрировали более 70 % участников ЕГЭ 2022 г.

В заданиях линии 26 требовалось использовать информацию из текста для определения географического района России, в котором расположен объект (новое или только строящееся предприятие), о котором говорится в тексте. С такими заданиями

справились всего лишь около 40 % экзаменуемых. Анализ ответов участников экзамена показывает, что это связано не столько с незнанием состава крупных географических районов России, сколько с несформированностью метапредметного умения, относящегося к читательской грамотности, а именно: интегрировать представленную в явном виде информацию из текста с имеющимися географическими знаниями для решения познавательной задачи по локализации в пространстве того или иного географического явления. Об этом же свидетельствует крайне низкий (около 20 %) уровень выполнения заданий линии 28 (высокого уровня сложности), в которых требовалось интегрировать информацию из текста с имеющимися знаниями для объяснения размещения того или иного предприятия на территории России.

Знание и понимание особенностей географического положения, природы, населения и хозяйства крупных географических районов России на высоком уровне сложности проверялись заданиями линии 18. Средний процент (45) выполнения этих заданий свидетельствует о достижении соответствующего требования ФГОС, но в то же время анализ типичных ошибок выпускников при ответе на эти задания позволяет сделать вывод о слабом знании главных центров размещения основных отраслей промышленности, а также климатического районирования России. Так, например, в задании, в котором по краткому описанию надо было определить Свердловскую область, 21 % экзаменуемых ошибочно указали Челябинскую, а в задании, в котором надо было определить Саратовскую область, 19 % ошибочно указали Волгоградскую область. В обоих случаях в условии заданий говорилось о наличии АЭС в регионе, и ошибки, вероятно, связаны именно с незнанием регионов, в которых имеются атомные электростанции. В задании, в котором надо было определить Иркутскую область, многие участники ЕГЭ ошибочно указали Свердловскую область, хотя в условии задания говорилось о том, что климат региона резко континентальный.

В некоторых заданиях линии 24 контролируется сформированность умения применять знания основных понятий

и терминов по разделу «Население мира». Так, в одном из заданий проверялось понимание сути термина «естественный прирост населения»; с использованием статистических данных таблицы требовалось определить, в каком из двух государств — Камбодже или Таиланде — выше естественный прирост населения. Лишь 42 % участников ЕГЭ 2022 г. (10 % из слабой группы и 80 % из сильной группы) смогли определить страну с наибольшим естественным приростом и привести верные вычисления или их результат в качестве обоснования своего выбора. Можно предположить, что экзаменуемые, допустившие ошибки, не до конца поняли смысл задания, проявив недостаточную читательскую грамотность, а также неверно произвели расчёты (недостаточная математическая грамотность).

В задании на объяснение демографической ситуации стран (задание 25 к этому же тексту) требовалось на основе анализа статистических данных таблицы объяснить различия в возрастной структуре населения двух стран. Объяснить, почему при более высокой средней продолжительности жизни населения в Таиланде смертность в этой стране выше, чем в Камбодже, смогло примерно 36 % экзаменуемых (12 % из слабой группы и 66 % из сильной группы). Можно предположить, что типичная ошибка при выполнении приведённого выше задания связана с неверным пониманием взаимозависимости между показателем смертности населения и возрастной структурой населения.

Сформированность умения устанавливать взаимосвязи социально-экономических объектов и процессов наряду с природными и техногенными также проверялась в заданиях линии 8. В целом можно констатировать недостижение этого метапредметного результата: всего 57 % выполнения задания. Большинство экзаменуемых усвоило, что объём ВВП на душу населения — один из ключевых показателей уровня экономического развития страны и соотношение городского и сельского населения — один из показателей уровня урбанизации, смогли установить зависимость «чем ниже в стране рождаемость населения, тем ниже доля



детей подростков в возрастной структуре населения». Но лишь 45 % участников ЕГЭ 2022 г. имеют представление о том, что низкий уровень экономического развития наименее развитых стран Африки и Азии во многом определяется ограниченным набором отраслей их специализации.

С заданиями на применение знаний об естественном движении населения успешно справилась половина выпускников. Представление о демографическом взрыве не сформировано у 40 % экзаменуемых. Так, в высказывании: «В XXI в. демографический взрыв превратился из глобального явления в региональное, характерное для наименее развитых стран мира» — большинство участников ЕГЭ не распознало естественное движение населения. Значительно ниже уровень выполнения заданий о миграционном движении населения. Так, в одном из высказываний говорится: «Исследования показали, что за последние пять лет 13 % населения России переезжали на несколько месяцев и более из места постоянного жительства в другой населённый пункт России». Примерно треть экзаменуемых не распознала в этом высказывании проявление признаков миграции населения. Вместе с тем признаки процесса «урбанизации» усвоены большинством экзаменуемых. Однако при выполнении одного из заданий линии 12 каждый пятый экзаменуемый ошибался, полагая, что в высказывании: «Численность населения Китая (без учёта специальных административных районов Гонконга, Макао, а также Тайваня) к концу 2018 г. составила 1,4 млрд человек» — содержится информация об урбанизации. Причиной ошибки, возможно, является незнание общих черт современной урбанизации.

В экзаменационной работе ЕГЭ 2022 г. по географии большое внимание уделялось проверке сформированности умения работы с информацией. В экзаменационную работу 2022 г. впервые включены задания линий 26 и 27 повышенного уровня сложности, которые выполнялись с использованием статистических данных таблиц из справочных материалов. Так, задание 26 нацелено на проверку усвоения темы «Качество жизни населения». На основе анализа данных таблиц необходимо было

предположить, какая из стран находилась в 2017 г. выше в рейтинге ООН по индексу человеческого развития (ИЧР). Для обоснования ответа необходимо было привести числовые данные из таблиц и вычисления, на основании которых сделано предположение. Применить знания о различиях в уровне и качестве жизни населения стран смогли 56 % участников ЕГЭ 2022 г.; умение сформировано у всех групп участников экзамена, за исключением слабой группы. Полный правильный ответ дали 46 % экзаменуемых. Анализ результатов свидетельствует, что выпускники усвоили понятие ИЧР, знают показатели, его составляющие, один из которых представлен в таблице в явном виде (средняя продолжительность жизни), другой (ВВП на душу населения) необходимо вычислить. Возможно, часть экзаменуемых, допустивших ошибки, вместо относительного показателя использовала абсолютное значение ВВП. Можно предположить также, что причиной ошибок явились отмеченные выше недостатки математической грамотности выпускников.

Проверка сформированности умения работы с информацией осуществлялась в некоторых заданиях линии 29. В одном из них лишь 15 % выпускников смогли на основе анализа данных половозрастной пирамиды Чили в 2019 г. спрогнозировать отрицательный естественный прирост населения в ближайшие 30 лет, если суммарный коэффициент рождаемости останется таким же, как в 2019 г., и в качестве обоснования прогноза привели два аргумента. Значительная часть ошибок при выполнении этого задания связана с неспособностью проанализировать информацию, представленную в условии задания, особенно если информация дана в половозрастной пирамиде.

На применении знаний типологических особенностей стран, различающихся по уровню социально-экономического развития, базируются задания линии 7. Знание особенностей отраслевой и территориальной структуры мирового хозяйства проверялось в заданиях базового уровня сложности с использованием диаграмм на установление соответствия между страной и распределением её экономически активного населения по секторам

экономики (75 % выполнения) или между страной и структурой её ВВП (65–70 % выполнения). Успешность выполнения этих заданий зависела от знания типологических особенностей стран с различным уровнем развития экономики и экономических особенностей стран мира. Так, например, некоторое затруднение вызвало выполнение задания на сравнение структуры занятости населения Мексики и Непала.

В заданиях линии 9 проверялось знание стран — крупнейших производителей и экспортёров важнейших видов промышленной продукции. Следует отметить, что результат освоения указанного требования не достигнут: всего 36 % участников ЕГЭ проявили это знание, причём только высокобалльники. Так, например, лишь треть выпускников знает крупнейших мировых производителей электроэнергии из первой пятёрки стран: Индию, Россию, Японию; причём Россию и Японию указали 80 %, а Индию — лишь 40 % экзаменуемых, при этом 15 % ошибочно указали Аргентину вместо Индии.

Менее половины экзаменуемых продемонстрировали знание ведущих мировых производителей металлического алюминия: Китай, Австралия, Канада, при этом четверть ошибочно вместо Австралии указывала Швецию. При выполнении задания, в котором необходимо было указать трёх крупнейших производителей угля, 60 % правильно назвали Китай и США, и лишь 40 % экзаменуемых знают, что Австралия также является крупнейшим экспортёром угля. Всего лишь 18 % выпускников продемонстрировали знание крупнейших экспортёров нефти. Половина из числа экзаменуемых верно указала Саудовскую Аравию и Кувейт, примерно четверть из числа выполнивших это задание вместо Казахстана ошибочно указала ЮАР. Типичные ошибки при выполнении заданий этой линии свидетельствуют не только о незнании крупнейших производителей и экспортёров той или иной продукции добывающей промышленности, но и о том, что значительная часть выпускников слабо представляет размещение основных видов минеральных и топливно-энергетических ресурсов.

Уметь определять и сравнивать по разным источникам информации географические тенденции развития природных, социально-экономических и геоэкологических объектов, процессов и явлений проверялось в заданиях линии 27. Анализ результатов выполнения заданий свидетельствует, что примерно 46 % выпускников дали полный правильный ответ, сравнив на основе статистических данных таблиц в справочных материалах такие показатели, как доля населения, занятого в сельском хозяйстве, и доля сельского хозяйства в общем объёме экспорта (которую сначала необходимо вычислить), и смогли сделать вывод о том, в какой из двух стран сельское хозяйство играло в 2017 г. большую роль в экономике. Можно предположить, что типичной ошибкой экзаменуемых, приступивших к выполнению типовых заданий линии 27, является слабое представление о различии между абсолютными и относительными величинами; часть экзаменуемых, уже имея указанные в таблице данные о процентной доле сельского населения, вычисляла соответствующие абсолютные значения, что привело к неверному выводу. Возможно, часть ошибок связана с неполным обоснованием и неумением сделать вывод на основе проведённого сравнения данных. Недостатком многих ответов является их неполнота. Неполные ответы, возможно, связаны также с невнимательным чтением условия задания или, возможно, с непониманием того, что вывод формулируется как результат сравнения указанных в условии задания показателей.

Умение различать страны по уровню социально-экономического развития, знание географической специфики отдельных стран и регионов, их специализации в системе международного географического разделения труда проверялись в КИМ ЕГЭ 2022 г. несколькими заданиями. В целом результаты выполнения (60–65 %) заданий базового уровня сложности в линии 5 свидетельствуют о том, что знание особенностей природно-ресурсного потенциала, населения, хозяйства, культуры крупных стран мира усвоено, хотя выявлены некоторые недостатки. Так, например, каждый четвёртый выпускник ошибочно полагает,

что развитию в Саудовской Аравии алюминиевой промышленности, имеющей экспортную направленность, способствует наличие месторождений алюминиевых руд, а не выгодное ЭГП. Следует отметить, что примерно трети выпускников из слабой группы и лишь 65 % высокобалльников понятно влияние фактора ЭГП на развитие алюминиевой промышленности Саудовской Аравии.

При выполнении заданий, контролирующих знание роли Китая в мировой экономике, примерно 40 % экзаменуемых продемонстрировали незнание того факта, что Китай является лидером по производству электроэнергии в мировой электроэнергетике; каждый пятый не знает, что Китай является лидером мирового автомобилестроения. Эти ошибки свидетельствуют как о непонимании воздействия факторов на развитие отдельных отраслей мировой промышленности, так и о незнании фактологического материала.

Другим заданием, относящимся к содержанию раздела «Регионы и страны мира», является задание 17, проверяющее умение выделять существенные признаки стран. Данное умение сформировано у 45 % участников экзамена (с результатами выше 61 балла). Большинство экзаменуемых верно определило по краткому описанию такие страны, как Бразилия, Норвегия, Канада и т. д. Остановимся на некоторых заданиях, вызвавших затруднение.

Примерно половина участников экзамена успешно справилась с заданием, в котором необходимо по совокупности признаков определить страну Монголию, но 22 % выпускников ошибочно указывали Непал (не учитывая наличия месторождений каменного и бурого угля, нефти, медных, молибденовых, вольфрамовых, оловянных, никелевых руд, представленную в задании характеристику хозяйства, в частности специализацию страны на горнодобывающей промышленности). Задание оказалось сложным и для четверти высокобалльников.

В задании, в котором даётся описание Таиланда (48 % выполнения), допущенные ошибки связаны, вероятно, с невнимательным чтением задания, ана-

лизом информации без учёта всей совокупности признаков. Например, экзаменуемые, указавшие ошибочно Вьетнам, не учли, что эта страна не омывается водами двух океанов и не является монархией. Затруднение вызвало также определение по краткому описанию Индонезии: лишь 28 % смогли выполнить задание, при этом каждый четвёртый заблуждался, указав Индию, но Индия не является членом АСЕАН и в Индии религией большинства верующих не является ислам. Можно предположить, что причиной типичных ошибок является и незнание состава крупных международных экономических организаций (АСЕАН) стран, являющихся по форме правления монархиями. Также можно предположить, что часть допущенных ошибок связана с невнимательным чтением текста задания; во всех подобных заданиях присутствует несколько признаков, характеризующих страну в целом, формирующих образ страны.

К разделу «Регионы и страны мира» содержательно можно отнести и некоторые задания линии 23 (базового уровня сложности), контролирующие умение определять на карте местоположение географических объектов с использованием информации из текста. Так, в одном из заданий лишь четверть экзаменуемых верно определила полуостров Индокитай, на котором находится большая часть территории Таиланда и Камбоджа.

Таким образом, в новой модели КИМ ЕГЭ 2022 г. по географии большое внимание было уделено проверке достижения метапредметных результатов, в том числе сформированности умений: работать с различными источниками информации; выявлять и характеризовать существенные признаки географических объектов, процессов и явлений; выявлять закономерности, причинно-следственные связи; на проверку усвоения понятий.

Полученные результаты выполнения экзаменационной работы позволяют выявить некоторые слабые стороны выпускников различного уровня подготовки. Для выявления таких пробелов важно принимать во внимание типичные ошибки, допускаемые выпускниками при выполнении заданий экзаменационной работы.

\* \* \*

Перейдём к рассмотрению групп участников ЕГЭ 2022 г. с различным уровнем подготовки.

Для анализа результатов ЕГЭ 2022 г. были выделены четыре группы экзаменуемых с различным уровнем подготовки:

- группа 1 — 0–9 п. б. / 0–34 т. б. — не преодолевшие минимального балла, группа с неудовлетворительной подготовкой;
- группа 2 — 10–28 п. б. / 37–60 т. б. — группа с удовлетворительной подготовкой;
- группа 3 — 29–38 п. б. / 61–80 т. б. — группа с хорошей подготовкой;
- группа 4 — 39–43 п. б. / 81–100 т. б. — высокобалльники.

На **рисунке 1** показана численность групп участников ЕГЭ 2022 г. с различным уровнем подготовки.

**Группа участников ЕГЭ 2022 г. с неудовлетворительной подготовкой** не продемонстрировала достижение ни одного из требований ФГОС, проверяемых на ЕГЭ по географии.

Так, лишь треть экзаменуемых с неудовлетворительной подготовкой может определять географические координаты. При нетвёрдом овладении понятиями экзаменуемые могли перепутать числа и дали неверные ответы. Для устранения этого недостатка целесообразно работать с признаками понятий «географическая широта» и «географическая долгота», опреде-

лять с их помощью расстояния от экватора и от нулевого меридиана, рассматривать линии градусной сети на картах разных проекций, выявлять особенности их изображения. Можно предположить, что часть ошибок экзаменуемых, использовавших карту России из Приложения, связана с тем, что у рамки карты рядом подписаны значения широты и долготы. Поэтому необходимо обращаться к определению географических координат на протяжении всего курса географии, используя карты разных картографических проекций и с разными способами подписи значений географической широты и долготы. Полезно по градусной сети определять расстояния между пунктами. Возможно определение географических координат для описания взаиморасположения объектов или изменения климата, природных зон в определённом направлении на территории России.

Повторяя тему определения градусной сети в 7–9-х классах, учитель географии может совместно с учителем математики вернуться к объяснению на новом уровне материала о градусной сети, использовать полученные к этому времени в курсе математики знания и умения обучающихся о системах координат и нахождении точек в этих системах. Также возможно обратиться к материалу по физике, в рамках которой также обучающиеся строят графики в определённых системах координат.

География. ЕГЭ 2022  
Распределение групп баллов

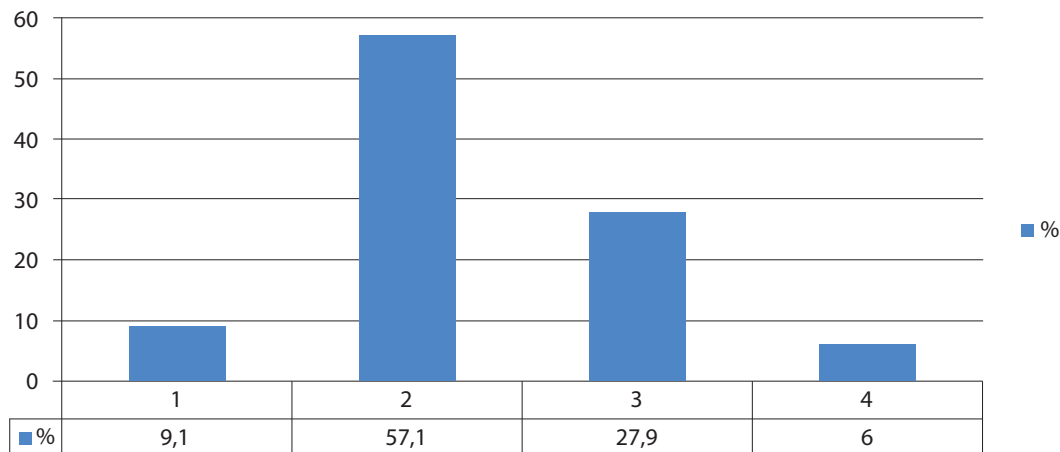


Рис. 1

Представляется целесообразным для слабой группы школьников использовать приём, при котором они сами рисуют фрагмент системы координат и обозначают в нём точки. Работа с контурными картами традиционно может быть эффективной, так же как и занимательные задания, повышающие мотивацию к изучению предмета. Современным школьникам, вероятно, следует больше понимать важность точного определения географических координат для спутниковой навигации, работы многих служб. Возможно подходить к повышению эффективности обучения и с этой важной точки зрения: повышение мотивации через демонстрацию связи географических знаний и умений с другими предметами, с жизнью является мощным, в настоящее время необходимостью для подготовки к ОГЭ и ЕГЭ, несколько недооценённым ресурсом повышения качества географической подготовки.

Другая тема, которой овладевает лишь около трети сдающих экзамен представителей данной группы, — применение закономерности изменения температуры воздуха и атмосферного давления с высотой в тропосфере. Этот несложный, но практически и теоретически важный аспект проявления географических закономерностей, связанный с мировоззренческими идеями, вероятно, усилен гораздо большему числу обучающихся. В начале изучения данного материала обучающиеся ещё не знакомы с физическими процессами в силу различия в программах изучения предметов. Вместе с тем уже в 7-м классе при изучении тем, связанных с климатом отдельных материков, а также в 8-м классе при изучении циклонов и антициклонов учитель может обращаться к знаниям обучающихся по физике об атмосферном давлении, высоте атмосферного столба, разреженности воздуха для объяснения понижения атмосферного давления с высотой, действию отклоняющей силы Кориолиса.

Необходимо не только интегрировать материал разных предметов, но и использовать яркие, запоминающиеся различные жизненные ситуации, добиваться запоминания посредством не только знания, но и эмоционального воздействия. Так, например, фотографии восхождений

альпинистов, связанные с понижением температуры воздуха, использование ими специального снаряжения, кислородных приборов, знание особенностей горения огня и приготовления пищи в высокогорьях могут гораздо ярче представить общегеографические закономерности изменения температуры воздуха и атмосферного давления с высотой и помочь обучающимся запомнить и понять их.

Для начала обучающимся можно предлагать задания с выбором из двух точек такого типа: *«В какой из точек, расположенных на высотах 50 м и 700 м, температура воздуха при измерении в одно и то же время ниже? Свой ответ объясните»*. Простые задания такого типа помогут обучающимся с низким уровнем образовательных достижений дать верный ответ и применить знания о закономерности изменения температуры воздуха в тропосфере с высотой.

Посильность задания создаёт положительную мотивацию и даёт стимул к дальнейшему изучению предмета. Целесообразно использовать задания, в которых требуется расположить в определённом порядке температуры воздуха, полученные одновременно на метеостанциях, находящихся на разных высотах в пределах одного склона, по высотам, такого типа: *«Туристы из альпинистских лагерей, расположенных на разных высотах, обменивались данными о температуре воздуха в одно и то же время. В одном из лагерей температура была 0 °С, в другом — +15 °С, в третьем лагере была –7 °С. Расположите эти лагеря в порядке повышения их высоты — от самого низкого к самому высокому»*.

Для обучающихся из данной группы, как уже было отмечено, дополнительным усложняющим элементом может быть необходимость сравнивать отрицательные числа. Поэтому начинать нужно со сравнения высоты с положительными температурами, затем переходить к отрицательным. Аналогичные задачи целесообразно предлагать в связи с изменением атмосферного давления. При изучении изменения атмосферного давления с высотой важно добиться от обучающихся понимания закономерности (например, высота атмосферного столба, разреженность воздуха). Решение большого количества

простых задач с обязательным обоснованием решения может быть эффективным.

Многие задания в новой модели ЕГЭ 2022 г. выполнялись с использованием различных источников информации. Умение использовать различные источники географической информации является важной частью географической подготовки, зафиксированной в требованиях Стандарта географического образования. По результатам экзамена только около трети экзаменуемых с неудовлетворительной подготовкой демонстрируют способность извлечь информацию из картографического и статистического источников информации, могут определить соотношение цифровых показателей с особенностями изображения его на карте.

Работа по подготовке этой группы участников с источниками информации может идти по образцу или плану, предложенному учителем. Важно стремиться к тому, чтобы обучающиеся осознанно выбирали источники информации, понимали, для чего их нужно использовать. Необходимо начинать работу с одним источником, обращая внимание на способы предъявления информации, её точность, особенность применения. Далее рекомендуется переходить к использованию двух и более источников. Для данной группы обучающихся это может быть работа по алгоритму. Всегда следует обращать внимание на рефлексию, работу над ошибками и осознание всего способа деятельности от начала до конца. Целесообразно изначально не использовать данные с лишними показателями, вводя их постепенно и превращая в отдельный элемент процесса изучения источников.

Анализ результатов выполнения работы выпускниками с неудовлетворительной подготовкой свидетельствует о том, что они в полной мере не овладели ни одним из оцениваемых в работе умений по разделам «Природопользование и геоэкология» и «География России» даже на базовом уровне. Так, например, умение определять ресурсообеспеченность стран сформировано менее чем у 20 % участников ЕГЭ из этой группы, знание особенностей размещения населения России крупнейших городов нашей страны продемонстриро-

вали менее 25 %, умение решать задачи на определение времени в различных часовых зонах России — 30 %.

Очевидно, что существенно повысить уровень образовательной подготовки именно этой группы учащихся можно, уделив больше внимания достижению ими планируемых результатов освоения примерной основной программы по географии, проверяемых наименее сложными заданиями экзаменационной работы, например используя задание такого типа.

### Пример 1

В «Стратегии пространственного развития Российской Федерации» одним из приоритетов называется опережающее развитие и социальное обустройство регионов с низкой плотностью населения.

Какие три из перечисленных регионов России имеют наименьшую среднюю плотность населения? Запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти регионы.

- 1) Нижегородская область
- 2) Волгоградская область
- 3) Хабаровский край
- 4) Сахалинская область
- 5) Краснодарский край
- 6) Ямало-Ненецкий автономный округ

Ответ:

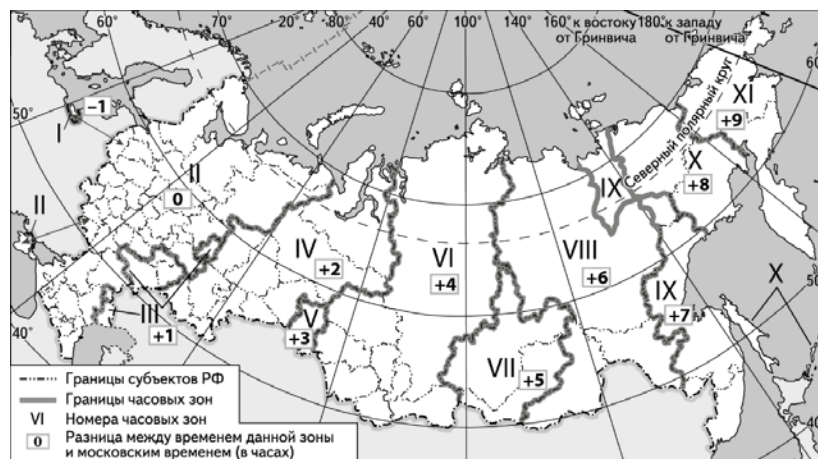
--	--	--

Типичные ошибки участников экзамена с неудовлетворительной подготовкой при выполнении таких заданий обусловлены ложным представлением о том, что в Азиатской части страны повсеместно плотность населения очень низкая. Причины формирования таких заблуждений могут быть связаны с тем, что при изучении географических районов Азиатской части страны обращается внимание на то, что значение показателя средней плотности населения в этих районах ниже среднего по стране.

Поэтому при изучении всех географических районов рекомендуется выделять для каждого из них входящие в них регионы с максимальной и минимальной плотностью населения; это будет, на наш взгляд, способствовать формированию

**Пример 2**

Матч между футбольными клубами «Уфа» из Уфы и «Зенит» из Санкт-Петербурга начался 21 августа 2021 г. в 18 часов по местному времени Уфы (Республика Башкортостан). Используя карту, определите, во сколько часов по местному времени Санкт-Петербурга начался этот матч.



Ответ запишите в виде числа.

Ответ: \_\_\_\_\_ ч.

представлений как о том, что и в Европейской части страны есть регионы с низкой (ниже средней по стране) плотностью населения (Архангельская и Мурманская области, Республики Карелия, Коми и Калмыкия), так и о том, что за Уралом есть достаточно густонаселённые регионы.

К несложным относятся и задания линии 14, проверяющие умение решать задачи на определение времени в различных часовых зонах России (пример 2).

Типичные ошибки при выполнении этих заданий связаны с тем, что часть экзаменуемых с неудовлетворительной подготовкой не понимает, что с увеличением номера зоны при движении с запада на восток местное время увеличивается, а не уменьшается. Поэтому при решении приведённой выше задачи вместо правильного ответа «16» даётся неверный ответ «20». Другой явной ошибкой является неумение читать легенду карты часовых зон, в которой ясно указано, что время в каждой последующей на восток часовой зоне прибавляется.

Для профилактики таких ошибок важно при планировании образовательного процесса в 8-м классе предусмотреть фронтальное проведение программной практической работы «Определение различия во времени для разных городов России по карте часовых зон», а при ана-

лизе результатов её выполнения разобрать ошибки с теми учащимися, которые их допускают.

Также можно добиться повышения общего уровня образовательной подготовки слабых учащихся и за счёт более качественного формирования у них умения оценивать ресурсообеспеченность отдельных стран и регионов мира различными видами природных ресурсов. Приведём пример такого задания.

**Пример 3**

Цинк имеет важное промышленное значение. В основном он используется для обработки стального проката в целях его защиты от коррозии. Сегодня крупнейшим в мире производителем и потребителем цинка является Китай. Учащиеся нашли в Интернете информацию о том, что в Китае в 2019 г. было добыто 4,3 млн т цинка (в пересчёте на металл), при этом показатель обеспеченности этим металлом на этот год составлял 10 лет.

Определите, какова была величина разведанных запасов цинка в Китае в 2019 г.

Ответ запишите в виде числа.

Ответ: \_\_\_\_\_ млн т.

Причиной типичных ошибок при решении подобных задач является то, что слабо подготовленные участники ЕГЭ выполняют действие деления вместо действия

## Пример 4

Демографические показатели Камбоджи и Таиланда в 2021 г.

Показатели	Камбоджа	Таиланд
Общая численность населения, млн человек	15,7	66,7
Рождаемость, %	21	9
Смертность, %	6	8
Доля лиц в возрасте младше 15 лет, %	31	17
Доля лиц в возрасте старше 65 лет, %	5	12
Доля городского населения, %	24	59
Средняя плотность населения, человек на км <sup>2</sup>	94	136

умножения или, наоборот, действие умножения вместо действия деления; к заданию, приведённому в качестве примера, они указывают ответ «756» вместо «22». Это лишний пример несформированности у данной группы навыков математической грамотности, что требует также совместной работы с учителем математики.

Анализ результатов выполнения некоторых заданий с использованием статистических данных таблицы выявил недостаточный уровень усвоения (определение показателя по статистическим данным) умения применять понятия «естественный прирост населения», «демографический взрыв». Лишь 10 % из слабой группы смогли определить страну с наибольшим естественным приростом населения и привести верные вычисления или их результат в качестве обоснования своего выбора в задании 23 (пример 4).

Для повышения уровня экзаменуемых с неудовлетворительной подготовкой можно использовать наиболее простые задания, которые требуют применения одного интеллектуального действия и легко поддаются алгоритмизации. Важно освоить со слабыми обучающимися алгоритм действий для работы с информацией, при этом сначала нужно определить первый шаг: изначально необходимо развивать умение извлекать нужную информацию из таблицы, представленную в явном виде:

1. В какой из представленных в таблице стран выше показатель рождаемости населения?

2. В какой из представленных в таблице стран ниже показатель смертности населения?

Для тренировки следует использовать не только таблицы, но и другие формы представления статистического материала: графики, диаграммы, а также активно применять при изучении теоретического материала и при выполнении практических работ приёмы работы с информацией, представленной в разных видах. Для обучающихся, уже преодолевших минимальный порог (группы 2), важно оттачивать умения не только простого извлечения информации, но и её анализа и интерпретации, а также умение переводить её из одного вида в другой (таблицы в графики, диаграммы и наоборот).

Для более успешного выполнения заданий у обучающихся группы с неудовлетворительной подготовкой важно сформировать умения извлекать информацию и осознанно её использовать при решении задачи. Затем необходимо перейти ко второму шагу: акцентировать внимание на усвоении понятия «естественный прирост населения». С этой целью можно предложить вопросы следующего типа.

1. Какие статистические показатели, представленные в таблице, необходимо использовать для определения естественного прироста населения Камбоджи и Таиланда?

2. В каких единицах измерения представлены эти показатели в таблице?

3. Какой единице измерения, представленной в таблице, соответствует условие «в расчёте на 1 тыс. жителей», указанное в задании?

После отработки первых шагов целесообразно предложить диагностические задания уже на определение (расчёт) того или иного демографического показателя



и дальнейшее сравнение полученных результатов.

1. *Определите естественный прирост населения в каждой из указанных стран.*

2. *Определите, в какой из двух стран выше естественный прирост населения (в расчёте на 1 тыс. жителей).*

Для дальнейшей отработки умения работы с информацией важно использовать расчётные задания на различном содержании. В решении задач на определение естественного миграционного прироста населения или какого-либо другого показателя, характеризующего население, необходимо акцентировать внимание слабых обучающихся на правильное «считывание» информации из таблиц, условия задания. В тренировочных заданиях также необходимо использовать демографические показатели со знаком «—».

Важно отметить, что строить образовательный процесс необходимо с учётом усложнения проверяемого содержания, направленного на достижение не только предметных, но и метапредметных результатов освоения образовательных программ, в частности работы с информацией.

Обучающиеся с неудовлетворительной подготовкой показывают относительно неплохие результаты в заданиях, где требуется узнать географические понятия, такие как «миграция населения», «урбанизация». Это умение сформировано примерно у 33 % участников экзамена, относящихся к этой группе. При подготовке к экзамену необходимо усилить акценты на сформированность у обучающихся ключевых географических терминов, понятий и определений, так как многие проблемы слабоуспевающих обучающихся связаны с несформированностью понятийного аппарата в курсе основной и старшей школы. Рекомендуем больше времени отводить на закрепление и отработку понятий и терминов по теме «Население мира» в старшей школе. Для более успешного усвоения понятий целесообразно использование слабыми обучающимися заданий минимальной степени сложности, пошаговое достижение цели усвоения понятийного аппарата.

Необходимо применять различные методические приёмы, которые помогут осознать смысл понятий, терминов, в частно-

сти работу с конструкцией определения; например, обучающийся читает готовое определение понятия (термина), выделяет в нём определяемое слово (словосочетание): *воспроизводство — это совокупность процессов... Или урбанизация — это...* затем выделяет признаки понятия. Для закрепления умения определять понятия можно порекомендовать задания на заполнение пропусков в готовом определении.

### Пример 5

1. Воспроизводство населения — это процесс постоянного возобновления поколений и их смены за счёт \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ населения.

2. Выберите словосочетание из предлагаемого списка, которое необходимо вставить на место пропуска. Одним из признаков урбанизации является \_\_\_\_\_.

Список словосочетаний:

- 1) увеличение продолжительности жизни населения
- 2) превышение рождаемости над смертностью
- 3) рост количества городов и доли городского населения в общей численности населения
- 4) увеличение численности сельского населения за счёт переселенцев

Отсутствие понимания используемых понятий и терминов создаёт трудности понимания объяснений учителя и решения простых учебных задач. Необходимо обеспечить полное овладение географическими понятиями в совокупности всех признаков. Неусвоение одного-двух признаков понятий приводит к формированию ложных представлений. Целесообразно на постоянной основе предлагать упражнения, направленные на закрепление и усвоение каждого из признаков географических понятий, чтобы был усвоен весь комплекс признаков. Не менее важно регулярно проводить систематизацию понятий, выстраивать понятийные связи: вписывать изученные понятия в более крупные системы, проводить ранжирование, выделять родовые и видовые понятия.

В задании 25 на объяснение демографической ситуации стран требовалось на основе анализа статистических данных таблицы объяснить различия в возрастной структуре населения двух стран. При более

высокой средней продолжительности жизни населения в Таиланде смертность в этой стране выше, чем в Камбодже, по причине более высокой доли пожилых людей в общей численности населения Таиланда. Это смогли объяснить примерно 12 % из слабой группы.

Несформированность одного из базовых логических действий — выявлять причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов — у выпускников с неудовлетворительной подготовкой связана с неверным пониманием взаимозависимости показателя смертности населения и возрастной структуры населения.

Формирование умения оценивать правильность суждений о причинно-следственных связях между демографическими явлениями и процессами проверялась в заданиях линии 8. Умение также не сформировано у выпускников с неудовлетворительной подготовкой. Очевидно, школьники не понимают смысла вопроса или задачи, которые им предстоит решить. Используя дифференцированный подход при организации самостоятельной работы на уроке, необходимо включать посильные индивидуальные задания слабоуспевающим обучающимся. Приведём пример таких заданий.

### Пример 6

1. Чем больше рождаемость населения, тем \_\_\_\_\_ доля детей и подростков в возрастной структуре населения.
2. Чем меньше рождаемость населения, тем \_\_\_\_\_ доля лиц старше 65 лет в возрастной структуре населения.
3. Чем ниже в стране показатель ожидаемой продолжительности жизни населения, тем \_\_\_\_\_ в её возрастной структуре доля лиц пожилого возраста.

Задание на применение знаний о естественном движении населения также оказалось трудным для экзаменуемых из слабой группы. У них не сформировано представление о демографическом взрыве.

В высказывании «В XXI в. демографический взрыв превратился из глобального явления в региональное, характерное для наименее развитых стран мира» распознали проявление понятия «естественное движение населения» почти треть выпускников из слабой группы.

Для более успешного усвоения обучающимися понятий целесообразно использовать задания различной степени сложности, пошагово достигая цели усвоения, например предлагать высказывание и ставить вопрос: о каком демографическом (социально-экономическом) процессе идёт речь в высказывании? Или можно предложить более сложное задание: определить высказывания, в которых содержится информация о естественном движении (естественном приросте), или миграциях населения, или о демографической политике в отдельных странах и т. д.

Умение работы со статистическими данными таблиц справочных материалов, проверяемое на содержании материала раздела «Население мира» в заданиях линии 26 повышенного уровня сложности с развёрнутым ответом, также не сформировано у представителей данной группы: лишь 18 % выполнили задание. Можно предположить, что большинство выпускников с неудовлетворительной подготовкой не усвоили понятие ИЧР, не знают составляющих его показателей, один из которых представлен в таблице в явном виде (средняя продолжительность жизни), другой — необходимо вычислить (ВВП на душу населения), а также не смогли применить знания о различии в уровне и качестве жизни населения стран. Можно рекомендовать следующие задания для лучшего усвоения понятия ИЧР и его составляющих, формирования умения определять показатели, используемые при расчёте индекса человеческого развития (ИЧР), и дальнейшей их диагностики.

### Пример 7

1. Какой из перечисленных демографических показателей характеризует ИЧР?
  - А) высокий естественный прирост населения
  - Б) большая численность населения
  - В) высокая средняя ожидаемая продолжительность жизни населения
  - Г) высокая доля детей и подростков в возрастной структуре населения
2. Численность населения в Аргентине в 2017 г. составляла 42,7 млн человек, объём ВВП — 922,1 млрд долл., ожидаемая продолжительность жизни — 77 лет. Определите показатели, характеризующие ИЧР Аргентины.

Проверка сформированности умения работы с информацией на содержании раздела «Население мира» осуществлялась в некоторых заданиях линии 29. В одном из них представители этой группы не смогли на основе анализа данных половозрастной пирамиды Чили в 2019 г. спрогнозировать отрицательный естественный прирост населения в ближайшие 30 лет и в качестве обоснования прогноза привести два аргумента.

На наш взгляд, неспособность проанализировать информацию, представленную в условии задания и в половозрастной пирамиде, объясняется отсутствием в практике учителя материалов, необходимых для организации соответствующих практических работ. В таких случаях рекомендуется использовать в качестве раздаточного материала диаграммы и статистические таблицы интернет-ресурсов. Используя дифференцированный подход при организации самостоятельной работы на уроке, необходимо включать в него посильные индивидуальные задания для слабоуспевающих учеников.

Выпускники с неудовлетворительной подготовкой не продемонстрировали достижения ни одного из требований ФГОС, проверяемых на ЕГЭ по географии по разделу «Мировое хозяйство».

Результаты выполнения задания 7 свидетельствуют о сформированности у трети участников экзамена из слабой группы умения применять типологические знания о развитых и развивающихся странах. Верное представление о различии структуры ВВП и структуры занятости населения между развитыми и развивающимися странами сформировано у большего числа экзаменуемых. Ошибки связаны с незнанием различий отраслевой структуры хозяйства и структуры занятости населения внутри группы развивающихся стран. Так, например, некоторое затруднение вызвало выполнение задания на сравнение структуры занятости населения стран Мексики и Непала.

При подготовке к экзамену следует уделить особое внимание повторению типологических особенностей стран, относящихся к одной группе по уровню социально-экономического развития, но имеющих различия внутри самой груп-

пы, в частности между развивающимися странами Латинской Америки.

Очевидно, для того, чтобы не ошибаться при выполнении таких заданий, необходимо представлять, что в некоторых развивающихся странах основное место в структуре экономики принадлежит непродуцированной сфере (сфере услуг), а в наиболее отсталых, беднейших странах мира — сельскому хозяйству. В целях формирования такого представления рекомендуется при изучении регионального раздела курса географии 10–11-х классов при рассмотрении отдельных стран Латинской Америки, зарубежной Азии акцентировать внимание на особенностях их отраслевой структуры хозяйства, предлагать учащимся анализировать статистические данные, характеризующие структуру ВВП и структуру занятости населения, и делать соответствующие выводы. Возможно, слабо подготовленные обучающиеся просто не знают, например, такой страны, как Непал, поэтому при изучении любых тем в курсе географии старшей школы необходимо систематически актуализировать работу с политической картой мира. Важным резервом повышения уровня подготовки выпускников является формирование у них более глубоких знаний о типологических различиях внутри группы развивающихся стран.

Знание стран — крупнейших производителей и экспортёров важнейших видов промышленной продукции не усвоено всеми группами выпускников. Следует отметить, что результат усвоения указанного требования достигнут лишь у 10–12 % выпускников из слабой группы. Они не знают крупнейших мировых производителей электроэнергии из первой пятёрки стран: Индия, Россия, Япония; ведущих мировых производителей металлического алюминия: Китай, Австралия, Канада; крупнейших производителей угля: Китай, США и Австралия.

Большая часть выпускников из слабой группы продемонстрировала знание крупнейших экспортёров нефти: Саудовскую Аравию и Кувейт, но не назвали Казахстан. Ошибки при выполнении задания 9 свидетельствуют не только о незнании крупнейших производителей и экспортёров той или иной продукции добывающей

промышленности, но и о том, что значительная часть выпускников слабо представляет размещение основных видов минеральных и топливно-энергетических ресурсов. Для профилактики таких ошибок очень важно, чтобы изучение всех вопросов, связанных с размещением отраслей добывающей промышленности, велось с опорой на карту минеральных и топливно-энергетических ресурсов. Важно ставить целью понимание, а не механическое запоминание обучающимися крупных стран — производителей и экспортёров продукции, мест размещения основных отраслей добывающей промышленности с учётом воздействия основного фактора размещения — сырьевого. При изучении географии цветной металлургии мира необходимо акцентировать внимание на другие факторы, влияющие на размещение предприятий, в частности энергетический фактор. Ошибки свидетельствуют как о незнании фактологического материала, так и о непонимании воздействия факторов на развитие отдельных отраслей мировой промышленности.

Отсутствие знаний фактологического материала не позволяет обучающимся сформировать полную и объективную географическую картину мира, увидеть и понять проявление географических закономерностей на определённых территориях.

Умение выделять существенные признаки стран, проверяемое заданием 17 повышенного уровня сложности, сформировано лишь у групп 3 и 4 выпускников. Большинство выпускников верно определяло по краткому описанию такие страны, как Бразилия, Норвегия, Канада и т. д. Остановимся на некоторых заданиях, вызвавших затруднение.

Трудными для слабых выпускников оказались задания, в которых необходимо было по совокупности признаков определить страну Монголию (многие ошибочно указывали Непал), Таиланд, Индонезию. Можно предположить, что причиной типичных ошибок является незнание ключевых фактов, характеризующих особенности природы, населения и хозяйства стран. Анализ результатов свидетельствует о недостаточно сформированном умении

применять знания отдельных тем разделов «Политическая карта мира» (типология стран), «Население мира» (география мировых религий) и «Мировое хозяйство» (международные экономические организации). Также причиной ошибок может быть неосознанное, невнимательное прочтение задания; во всех подобных заданиях присутствует несколько признаков, характеризующих страну в целом, формирующих образ страны.

Рекомендуется при изучении региональной части курса географии средней школы акцентировать внимание на актуализации вопросов, изученных в общей части курса 10–11-х классов, а также курса 7-го класса. Некоторых заблуждений можно избежать, если нацеливать учащихся на использование карт в Приложении.

Освоение материала по разделу «Мировое хозяйство» связано с выучиванием определённого объёма фактического материала. Помощь в запоминании могут оказать систематизирующие таблицы с указанием крупнейших стран первой пятёрки ведущих стран — производителей и экспортёров той или иной продукции. Усвоив основной материал, можно расширить данные, дополняя их новыми: в таблицу с указанием ведущих стран — производителей и экспортёров промышленной продукции можно добавить информацию о факторах размещения и т. п. Для слабо подготовленных обучающихся изучение должно быть поэтапным. Первый шаг — усвоение знания лидеров по производству промышленной и сельскохозяйственной продукции. Второй шаг — формирование пространственного представления о территориальном размещении объектов. Для этого повторение теоретического материала необходимо сопроводить практической работой с контурной картой. Приёмы запоминания географической информации разнообразны.

Можно предположить, что типичной ошибкой слабых экзаменуемых, приступивших к выполнению типовых заданий линии 27, где требовалось продемонстрировать умение давать сравнительную оценку роли сельского хозяйства в экономике отдельных стран, является недоста-

точно сформированное умение извлекать информацию из источника (таблиц Приложения). Возможно, часть ошибок связана с неполным обоснованием и неумением сделать вывод на основе проведённого сравнения данных.

**Группа выпускников с удовлетворительной подготовкой** демонстрирует достижение на базовом уровне практически всех результатов ФГОС. В то же время подготовка значительной части этой группы участников экзамена имеет существенные недостатки.

Для совершенствования географической подготовки обучающихся из данной группы необходимо больше внимания уделять формированию пространственных представлений, знанию номенклатуры. У таких школьников сформированы многие предметные знания и умения, однако можно предположить, что они легче справились бы с выполнением экзаменационной работы, если бы имели сформированные пространственные представления. Работа с номенклатурой может продолжаться на протяжении всего изучения предмета. Важно помнить, что эта работа должна вестись систематически, объединяя природные и социально-экономические объекты, расположенные в России и мире.

Для этой группы обучающихся по-прежнему остаётся проблемой отсутствие системы знаний о физико-географических и экономико-географических понятиях. Каждое новое понятие при изучении должно включаться в уже имеющуюся систему, чтобы обучающиеся могли осознать движение от общего к частному и обратно. Рекомендуется рассматривать всю совокупность признаков понятий, давать задания на сравнение процессов и явлений или объектов. Целесообразно систематически проводить работу по определению значения точек, находящихся на изолиниях — изотермах, изобарах, изогиях и горизонталях. Это работа может продолжаться на протяжении всего изучения курса.

Многим обучающимся с удовлетворительными результатами по силам выполнить основание профиля, отложить на нём точки с определённой высотой и нанести на профиль объект, о котором говорится в условии задания. Представляется, что

работа с построением основы профиля для разных участков местности в разных масштабах будет способствовать формированию соответствующего умения.

У этой группы обучающихся при систематической работе может быть сформировано умение применять знания о форме и размерах Земли, о градусной сети для вычисления расстояний по географическим координатам. Возможно предлагать задания на определение примерных расстояний при помощи градусной сети при обсуждении, например, строительства новых предприятий, распространения лесных пожаров.

Выпускники с удовлетворительной подготовкой также демонстрируют достижение на базовом уровне планируемых результатов по разделам «Природопользование и геоэкология» и «География России». Экзаменуемые из этой группы в основном знают и понимают природные и антропогенные причины возникновения геоэкологических проблем, меры по сохранению природы, географические особенности размещения населения России, а также умеют определять различия во времени и оценивать ресурсообеспеченность отдельных стран и регионов мира.

Вместе с тем анализ результатов показывает, что у представителей данной группы выявлены ошибки при выполнении задания 3, проверяющего умение применять знания о географических особенностях природы России для сравнения условий жизни и хозяйственной деятельности в отдельных регионах, зависящих от географического положения этих регионов. Приведём пример (пример 8).

Указание вместо верного ответа «132» обратной последовательности цифр «231» свидетельствует о недостаточной сформированности у участников ЕГЭ с удовлетворительной подготовкой таких базовых логических действий, как делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, а также умозаключений по аналогии.

У представителей данной группы также были характерные ошибки при выполнении заданий линии 16, проверяющих умения анализировать и рассчитывать показатели, характеризующие естественное

**Пример 8**

Сумма активных температур — это годовая сумма средних суточных температур воздуха или почвы, превышающих определённый порог: 0 °С, +5 °С, +10 °С и т. д. Чем выше сумма активных температур на определённой территории, тем более теплолюбивые сельскохозяйственные культуры можно там выращивать. Расположите перечисленные регионы в порядке повышения степени благоприятности их природных условий для выращивания теплолюбивых культур.

- 1) Архангельская область
- 2) Республика Адыгея
- 3) Воронежская область

Запишите в таблицу получившуюся последовательность цифр.

Ответ: 

--	--	--

и миграционное движение населения отдельных субъектов Российской Федерации. Приведём пример (пример 9).

Типичным неверным ответом к этому заданию был ответ «–4151» вместо верного «–2619». Это свидетельствует о том, что при определении величины, на которую изменилась численность населения региона за 2020 г., используют данные на 1 января 2020 г. и на 1 января 2019 г., т. е. дающие такие ответы выпускники не понимают, что 2020 г. — это период с 1 января 2020 г. по 1 января 2021 г.

В методике обучения географии на теоретическом уровне хорошо разработаны методы формирования базовых логических действий, однако на практике они реализуются недостаточно. Очевидно, что для формирования умения делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии необходимо систематически включать в образовательный процесс продуктивные виды деятельности обучающихся, предполагающие самостоятельное установление

ими причинно-следственных связей между географическими объектами и явлениями и представление их в виде цепочек, построение логических цепочек рассуждений.

Выпускники с удовлетворительной подготовкой по результатам ЕГЭ в основном владеют умениями сравнивать отраслевую структуру ВВП в различных странах (задание 7) и определять высказывания, в которых содержится информация о воспроизводстве населения, миграциях, урбанизации, отраслях международной специализации отдельных стран и международной экономической интеграции (задание 12).

Повысить уровень подготовки группы выпускников с удовлетворительной подготовкой можно, оказав им помощь в систематизации полученных знаний. Можно рекомендовать обучающимся: систематизировать знания по государственному устройству крупных стран, полученные из школьных курсов истории, обществознания и географии; при подготовке к экзамену уделить особое внимание работе

**Пример 9**

На численность населения субъектов Российской Федерации заметное влияние оказывают как естественное движение населения, так и миграции. Используя данные таблицы, определите величину миграционного прироста населения Алтайского края в 2020 г.

**Численность и естественный прирост населения Алтайского края (человек)**

Показатель	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Численность постоянного населения на 1 января	2 332 813	2 317 153	2 296 353
Среднегодовая численность населения	2 324 983	2 306 753	Нет данных
Естественный прирост населения, значение показателя за год	–11 509	–18 181	Нет данных

Ответ запишите в виде числа.

Ответ: \_\_\_\_\_ человек(а).

с различными тематическими картами атласов 7-го и 10-го классов, анализу статистических материалов, которые имеются в большинстве учебно-методических комплексов; самостоятельно выявить страны-лидеры по производству и экспорту основных видов промышленной продукции; составить картосхемы и диаграммы, отражающие лидирующее положение в мировом хозяйстве США, Китая, России.

Рекомендуется также предложить обучающимся в целях выявления взаимозависимости между социально-экономическими явлениями, процессами выполнить задания на установление цепочек взаимосвязей. К общим приёмам запоминания фактологического материала можно отнести структурирование учебного материала, приёмы сосредоточения внимания, опирающиеся на использование школьниками разных видов самоконтроля, поэтапную проверку своей работы, общие приёмы поиска дополнительной информации (работа с библиографическими материалами, справочниками, словарями, энциклопедиями).

Повышение уровня географической подготовки этой группы невозможно без последовательного формирования образа страны. Важно, чтобы образ был сформирован вследствие применения знаний о совокупности признаков, особенностей. Необходимо подбирать тексты и иллюстрации, направленные на узнавание отдельных стран. Для этой группы обучающихся важно оформить понятия по отдельным темам в систему, чтобы их знания стали как можно менее фрагментарными и приобрели системность, что расширит возможности использования не только понятий, но и закономерностей и создаст более чёткую и научную географическую картину мира у школьников. Возможный путь для такой систематизации — создание глоссария понятий по темам.

В группе участников с удовлетворительной подготовкой все основные вопросы раздела «Население мира» усвоены, умения сформированы, за исключением умения оценивать правильность суждений о причинно-следственных связях между демографическими явлениями, процессами, проверяемых в заданиях линии 8.

Необходимо включать в учебный процесс задания, оценивающие умения мыс-

лить, логически рассуждать и адекватно излагать свои мысли, применять полученные географические знания в нестандартных ситуациях, устанавливать причинно-следственные и пространственные связи между процессами и явлениями

*Из двух стран с одинаковой продолжительностью жизни населения показатель смертности будет выше в той, в которой \_\_\_\_\_ доля пожилых людей в возрастной структуре населения.*

Важно выявлять способности выпускников из этой группы творчески применять географические знания и умения, определять и сравнивать по разным источникам информации географические тенденции развития социально-экономических объектов, процессов и явлений, а также использовать знания из различных областей географии для решения субъективно новых для обучающихся географических задач.

Для удовлетворительно подготовленных обучающихся изучение также должно быть поэтапным. Первый шаг — усвоение знания первой пятёрки стран по численности населения, площади территории, стран-лидеров по производству промышленной продукции. Второй шаг — формирование пространственного представления о территориальном размещении, для этого повторение теоретического материала необходимо сопроводить практической работой на контурной карте.

Можно констатировать, что у группы участников с удовлетворительной подготовкой недостаточно сформировано умение выделять существенные признаки географических объектов и явлений (30–35%), проверяемое в задании 17, и недостаточно усвоены знания государственного устройства, географического положения, особенностей природы, населения и хозяйства крупных стран, проверяемые в задании 5. Известно, что при изучении крупных стран часто основное внимание уделяется их населению и хозяйству, а особенности физико-географического положения, например, рассматриваются достаточно бегло.

Так, в одном из заданий лишь четверть экзаменуемых верно определила полуостров Индокитай, на котором находится большая часть территории Таиланда

и Камбоджа; задание оказалось сложным для значительного числа экзаменуемых из всех групп, даже сильной группы (55 % хорошо подготовленных выпускников верно определили полуостров).

Очевидно, что при изучении стран важно формировать пространственное положение этих стран на карте. При подготовке к экзамену рекомендуем актуализировать знание политической карты мира, полученные как при изучении школьного курса географии 7-го класса, так и при изучении курса географии средней школы. Выполнение традиционных работ на контурных картах позволит избежать многих ошибок при выполнении подобных заданий.

При повторении темы «Регионы и страны мира» следует особое внимание уделить знанию особенностей физико-географического положения крупных государств и материалу, посвящённому таким странам, как Монголия и Индонезия. Ошибки при выполнении этих заданий часто связаны, как было упомянуто, с незнанием состава крупных международных экономических организаций (АСЕАН), стран, являющихся по форме правления монархиями.

**Группа выпускников с хорошей подготовкой** демонстрирует достижение большинства требований образовательных стандартов на базовом и повышенном уровнях, у них сформированы практически все необходимые знания и умения. Эта группа выпускников продемонстрировала усвоение знаний и сформированность умений по основным темам. Однако в их подготовке также имеется ряд недостатков, в частности они путают близкие понятия, а также не вполне владеют умением применять полученные знания об особенностях природы, населения, хозяйства, составляющих географическую специфику отдельных стран мира.

Для выпускников этого уровня подготовки важно иметь сформированную систему понятий, знать и уметь применять знания о географических закономерностях. Представители данной группы не всегда различают близкие понятия, относящиеся к одной сфере. Зная алгоритм решения задач на определение географических показателей или на применение знаний о форме и движениях Земли для вычисления географических координат,

выпускники не всегда понимают, какую именно задачу нужно решить и какой из алгоритмов нужно применять. Чтобы избежать таких ошибок, обучающимся следует решать как можно больше разнообразных задач, осознанно применяя алгоритмы решения и каждый раз объясняя свой выбор. При обучении возможны использование задач на проверку полученного ответа, работа над ошибками, самоанализ выполнения заданий.

Выпускники с хорошей подготовкой демонстрируют достижение на базовом уровне планируемых результатов по разделам «Природопользование и геоэкология» и «География России». Определённые недостатки их подготовки проявляются при выполнении заданий 18 и 23. С этими заданиями успешно справились около 60 % участников ЕГЭ из данной группы, при том, что уровень выполнения ими всех остальных заданий с кратким ответом превышает 80 %.

Сравнительно невысокие результаты выполнения заданий 18 (определение региона по его краткому описанию) связаны, как отмечалось выше, в основном со слабым знанием главных центров размещения некоторых отраслей промышленности, а также климатического районирования России.

Для профилактики этого недостатка в подготовке выпускников рекомендуется включать в образовательный процесс не задания, требующие простого воспроизведения знаний о размещении центров различных отраслей хозяйства, а задания на умение применять эти знания для решения различных задач, содержащих в условии информацию о размещении различных отраслей хозяйства и (или) требующих поиска этой информации в атласе, статистических таблицах. Приведём пример (пример 10).

### **Пример 10**

Создание в городе Большой Камень в Приморском крае новой крупнейшей в России судовой верфи, предназначенной для строительства всех типов морских судов, даёт импульс для развития в регионе новых предприятий смежных производств. Определите, какие новые предприятия других отраслей могут получить развитие в Приморском крае.



Типичные ошибки при выполнении заданий линии 23, проверяющих умение определять географический район России, в котором расположен конкретный промышленный объект, упоминаемый в тексте, могли быть связаны с несформированностью метапредметного умения интегрировать информацию из текста, представленную в явном виде, с имеющимися географическими знаниями для решения познавательных задач.

Выпускники из данной группы хорошо знают фактологический материал, понимают различия в возрастной структуре, уровне и качестве жизни населения, отраслевой структуре хозяйства, базирующиеся на типологических особенностях стран. Эта группа выпускников обладает умениями: оценивать демографическую ситуацию отдельных стран; выделять существенные признаки географических объектов и явлений; определять и сравнивать по разным источникам информации географические тенденции развития природных, социально-экономических и геоэкологических объектов, процессов и явлений; применять свои знания для анализа демографических ситуаций, выполнения типовых заданий на объяснение особенностей природы, населения, хозяйства отдельных территорий.

Выпускниками с хорошей подготовкой не усвоено знание крупнейших экспортёров основных видов промышленной продукции (задание 9). Участникам экзамена с удовлетворительной и хорошей подготовкой можно порекомендовать при систематизации знания основных черт географии отраслей мирового хозяйства, кроме заполнения таблиц с указанием ведущих стран — производителей и экспортёров продукции, работы на контурных картах, попытаться выявить факторы, объяснить особенности размещения основных отраслей промышленности.

**Группа выпускников с отличной подготовкой** составляет всего 6 % от общего числа участников экзамена. Выпускники с высоким уровнем подготовки демонстрируют овладение всеми требованиями образовательных стандартов, обладают развитым аналитическим мышлением, способны применить имеющиеся у них знания для решения субъективно новых задач.

Однако и у этой группы выпускников имеются ошибки, связанные прежде всего с недостаточным пониманием связи между экологическими, природными и социальными объектами, процессами и явлениями. У них возникают затруднения с объяснением природных процессов, связанных с парниковыми газами, особенностями рельефа и хозяйственной деятельности территорий. Работая с ними, педагогу важно показывать, как работают цепочки причинно-следственных связей, как связаны все процессы между собой. С обучающимися из этой группы важно на уровне обобщений, но с конкретными примерами разбирать особенности пространственно-временных и причинно-следственных связей. Возможна организация совместной исследовательской работы школьников по выявлению причинно-следственных и пространственно-временных связей.

Выпускники из этой группы испытывают определённые затруднения при выполнении задания 31, в котором требовалось использовать информацию из текста для решения проблем. Приведём пример (пример 11).

Полный правильный ответ на это задание смогли дать всего половина высокобалльников, выполнявших это задание, при этом все они имели хорошие страноведческие знания: знали, что Саудовская Аравия хорошо обеспечена природными ресурсами (природного газа, ВИЭ), которые могут быть использованы для производства водорода без выбросов углекислого газа в атмосферу. Это позволяет сделать вывод о том, что несформированность умения использовать информацию из различных источников, интегрируя её с имеющимися географическими знаниями для решения задач, является наиболее значимым недостатком подготовки всех участников ЕГЭ по географии.

Выпускники с высоким уровнем подготовки обладают развитым аналитическим мышлением, способны применить имеющиеся у них знания для решения субъективно новых задач. Для совершенствования их подготовки целесообразно давать упражнения, подобные заданию 23, нацеленные на отработку пространственного представления стран.

**Пример 11**

В последние годы в мире в целях сокращения выбросов в атмосферу углекислого газа и других загрязняющих веществ активно разрабатываются технологии использования в самых разных отраслях в качестве топлива водорода вместо традиционных угля, нефти и природного газа.

Водород в зависимости от объёмов выбросов углекислого газа при его производстве принято подразделять по цветам:

1) «зелёный» — произведённый из воды методом электролиза с использованием электроэнергии, полученной с использованием только возобновляемых источников энергии (ВИЭ), производство которого не сопровождается выбросами углекислого газа;

2) «жёлтый» — произведённый из воды методом электролиза с использованием электроэнергии АЭС, производство которого также не сопровождается выбросами углекислого газа;

3) «голубой» — полученный из природного или попутного нефтяного газа, с улавливанием и захоронением (путём, например, закачивания в отработанные нефтяные пласты) углекислого газа;

4) «серый» — произведённый из воды методом электролиза с использованием электроэнергии ТЭС, полученный из природного или попутного нефтяного газа, каменного угля и сопровождаемый выбросами в атмосферу углекислого газа.

По прогнозам специалистов, к 2050 г. потребность в водороде увеличится в десятки раз и займёт 15–20 % всего мирового рынка энергоресурсов. В то же время очевидно, что востребован будет только водород, производство которого не сопровождается выбросами в атмосферу углекислого газа.

В настоящее время многие страны, обладающие необходимыми энергетическими и сырьевыми ресурсами, разрабатывают проекты по производству водорода в целях его экспорта в будущем.

Предложите два из четырёх описанных выше способов производства водорода в целях экспорта, которые наиболее целесообразно использовать в Саудовской Аравии с учётом имеющихся в этой стране энергетических ресурсов. Дайте обоснование каждому из предложенных Вами способов.

Полноценная и своевременная диагностика проблем подготовки различных групп обучающихся призвана выявить пробелы в знаниях и спланировать индивидуальную образовательную траекторию каждого обучающегося так, чтобы преодолеть наиболее значимые пробелы в его географической подготовке.

\* \* \*

На основании анализа результатов ЕГЭ по географии и выявленных недостатков подготовки выпускников можно предложить некоторые меры по совершенствованию преподавания географии в школе.

1. *Общие организационные меры.* Учителям-предметникам и выпускникам, планирующим сдачу ЕГЭ по географии, необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом, спецификацией и кодификатором КИМ ЕГЭ по географии 2023 г. При подготовке необходимо шире использовать в работе задания открытого сегмента Федерального банка тестовых заданий, Навигатор самостоятельной подготовки к ЕГЭ, размещённый на сайте [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru), представленные в изданиях, рекомендованных ФГБНУ «ФИПИ». К экзамену по геогра-

фии в форме ЕГЭ необходимо готовиться по учебникам и атласам, рекомендованным и допущенным Министерством просвещения Российской Федерации к использованию в образовательном процессе в общеобразовательных учреждениях. При организации учебного процесса учителям-предметникам следует обратить внимание на следующее:

- полноценное информирование обучающихся о требованиях к структуре, объёму и возможному содержанию ответов, а также по вопросам организации ГИА в регионе;

- наличие регулярной диагностики и контроля, в том числе с использованием заданий формата КИМ ЕГЭ, написание диагностических работ в формате ЕГЭ;

- всестороннее использование возможностей ИКТ, в том числе для организации самостоятельной работы учащихся по материалам КИМ ЕГЭ;

- всестороннее мотивирование учащихся к изучению предмета «География» посредством раскрытия роли географической науки в развитии современного общества, знакомство с направлениями обучения в вузах, где сдаётся география в качестве вступительного экзамена.

2. *Организация дифференцированного обучения выпускников с различным уровнем предметной подготовки.* Учителям-предметникам необходимо реализовывать принципы дифференцированного обучения, в том числе предоставлять возможность углублённого изучения географии, выбора элективных курсов по географии обучающимися, планирующими в перспективе сдавать ЕГЭ. Для успешного выполнения заданий повышенного и высокого уровней сложности необходим дифференцированный подход в работе с обучающимися различного уровня подготовки с учётом рекомендаций, предложенных выше. Данное требование относится и к работе на уроке, и к дифференциации домашних заданий и заданий, предлагаемых обучающимся на контрольных и диагностических работах.

Учитывая недостаток времени в старших классах, можно порекомендовать использовать получившую в последнее время распространение в практике технологию «перевёрнутого урока». Такая технология вместо традиционных домашних заданий предполагает опережающее самостоятельное изучение обучающимися дома материала учебника с последующей отработкой этого материала в классе. При этом можно организовать работу таким образом, что обучающиеся с высоким уровнем подготовки выступают в качестве тьюторов для обучающихся с низким уровнем подготовки. При работе в этом направлении целесообразно использовать групповые методы работы: дискуссии, работу в парах и т. п. Представляется, что систематическое применение таких простых и известных приёмов, особенно если это происходит на уроках по нескольким предметам, может быть эффективным для формирования осознанности при анализе вопросов.

3. *Организация работы над типичными ошибками выпускников прошлых лет.* Прежде всего, к значимым недостаткам подготовки выпускников прошлых лет можно отнести несформированность умения вчитаться в условие задания, понять его смысл, прежде чем приступить к его выполнению. Этот недостаток относится к обучающимся из всех групп подготовки. Для ликвидации этого пробела необходима осознанная и систематическая работа, требующая специального внима-

ния и особых педагогических приёмов. На наш взгляд, она будет более эффективной, если в неё будут вовлечены другие учителя-предметники, так как этот недостаток проявляется не только в образовательном процессе по географии.

Приёмы, которые можно использовать, достаточно хорошо известны. Полезно предложить ученику переформулировать задание, объяснить его соседу по парте. Можно предложить особую запись заданий, которые школьники выполняют на уроках географии, используя, например, образец записи математической задачи: дано, требуется найти, решение.

Полезным может оказаться дословный разбор текста задания, в котором ученики могут объяснять друг другу значения каждого слова формулировки в контексте задачи. Например, при таком разборе смысл числа 13 в формулировке «*Определите, в каком из 13 климатических поясов Земли расположен пункт, характеристики климата которого показаны на климатограмме. Для обоснования Вашего ответа приведите два довода*» будет более понятен. Возможно использование другого приёма — удаление некоторых слов из текста задания с обсуждением, как изменится в этом случае его смысл. Так, в приведённом выше тексте можно предложить убрать из задания число 13 и слово «климатических» и предложить школьникам объяснить, как теперь они могут понять текст задания. Можно ли точно сказать, о каких поясах спрашивается — тепловых или климатических?

Рассмотрим также в качестве примера вопрос: «*Какие особенности природно-ресурсной базы позволяют разместить в ... регионе производство...?*» Достаточно часто обучающиеся в качестве ответа называют особенность хозяйства. В данном случае требуется выяснить понимание термина «природно-ресурсная база» и, возможно, привести неверные ответы, дав задание школьникам объяснить, почему они не будут верны.

Вторым общим для всех групп существенным недостатком выпускников прошлых лет является слабая сформированность пространственных представлений. Необходимо регулярное формирование пространственных представлений о раз-

мещении субъектов РФ, форм рельефа, объектов гидросферы на разных материках и субъектах РФ. Учителю в процессе подготовки выпускников следует как можно чаще обращаться к работе с картой. Систематическое обращение к физико-географическим картам России и мира при изучении социально-экономической географии и обратная работа с социально-экономическими картами при работе с вопросами физической географии, помимо вклада в формирование единой «ментальной» карты и знания номенклатуры, будут способствовать устранению перегородок между изучением природных и социально-экономических особенностей, созданию единого образа территории.

Картографическая безграмотность может вызвать ошибки, связанные с названием государства вместо субъекта Российской Федерации как ответа при выполнении задания на определение объекта по его географическим координатам, а также определение стран и субъектов РФ по географическим описаниям. В данном случае эффективным приёмом может оказаться простая формулировка полного ответа после чтения вопроса, например: «*На территории какого субъекта Российской Федерации находится пункт с географическими координатами...?*». И если обучающийся произнесёт или запишет: «*Пункт с географическими координатами ... находится на территории субъекта Российской Федерации*» «... Канады», то, возможно, он сам захочет перепроверить свой ответ и поймёт, что ошибся. Однако нельзя исключать, что типичные ошибки также вызваны нетвёрдым знанием субъектов РФ и политико-административной карты страны.

Работа с географической картой обеспечивает визуализацию природных явлений, понятий, что упрощает процесс их понимания, усвоения, а также облегчает осуществление логических операций анализа, выявление причинно-следственных связей, формирование умозаключений.

4. *Организация работы над метапредметными умениями.* Важным элементом подготовки обучающихся к успешной сдаче ЕГЭ по географии является умение работать с различными источниками информации. В образовательном процессе важно использовать широкий спектр ис-

точников: тексты информационных сообщений СМИ, статистические материалы, научно-популярные тексты, разнообразные географические карты, фото и видеоизображения. Можно предлагать для подготовки выпускников различные типы заданий: найти информацию, связанную с одной темой, выявить различные подходы к её трактовке; найти противоречивую информацию; найти аргументы, подтверждающие какую-либо идею, или выявить отсутствие аргументов; сформулировать вопросы для дальнейшего изучения темы; найти недостающую или лишнюю информацию. Важным умением при работе с информацией является умение оценить качество источника и его соответствие назначению. Например, выбор наиболее подходящей карты атласа для наиболее точного определения географических координат объекта тоже свидетельствует о понимании соответствия источника цели его использования. Особое внимание необходимо обратить на работу с различными видами информации, представленными в КИМ по географии, прежде всего на карты и таблицы Приложения. Как отмечалось выше, наибольшее затруднение у всех учащихся, включая «отличников», вызвали задания на умение интегрировать информацию из текста или представленную в статистической таблице в явном виде, с имеющимися географическими знаниями для решения познавательных задач. Поэтому необходима систематическая целенаправленная работа по формированию умений интегрировать информацию из различных источников, сопоставлять её и делать выводы на основе сравнения.

Важнейшим источником информации является текст, поэтому развитие навыков читательской грамотности на уроках географии также является базовым элементом подготовки к успешной сдаче ЕГЭ по предмету. Для этого при планировании образовательного процесса требуется предусматривать самостоятельные работы учащихся с текстами географического содержания.

Работа с текстами должна постепенно усложняться: от заданий на поиск и выявление информации, представленной в явном виде, формулирования прямых выводов на основе фактов, имеющихся в тексте, к заданиям на анализ, интерпретацию

и обобщение информации, формулирование логических выводов на основе содержания текста, а также к заданиям, нацеленным на формирование умений использовать информацию из текста для решения различного круга задач с привлечением ранее полученных географических знаний.

При отборе текстов для использования в образовательном процессе следует руководствоваться двумя главными критериями: во-первых, для того, чтобы содержание текста стимулировало школьников к размышлению, использованию их географических знаний для решения познавательных и практико-ориентированных задач, оно должно иметь или личностную (удовлетворение познавательного интереса), или общественную (затрагивать интересы человека как жителя того или иного города, страны, гражданина мира) значимость; во-вторых, содержание текста должно позволять сформулировать географические вопросы, возникающие в конкретной ситуации: «Где?», «Почему именно здесь?».

Необходимо отрабатывать приёмы работы по осознанному чтению, например: «Прочитайте абзац и придумайте репродуктивные вопросы к нему. Продолжите чтение и придумайте творческие вопросы к первому абзацу» или: «Сравните тексты двух абзацев, в которых говорится, например, о различных атмосферных явлениях — торнадо и ураганах. Определите, какие сведения есть о торнадо и каких сведений не хватает об ураганах».

Необходима систематическая работа с внетекстовым материалом учебника. Так, например, некоторые таблицы требуют выполнения практических заданий, в том числе на контурной карте. Таким образом, безликие цифры, не привлекающие внимания, могут быть более осмыслены в ходе самостоятельного изучения материала как дома, так и в классе. Параллельно обращаемся и к рисункам — в них также заложена информация, наводящая на размышления.

На основе текста можно отработать, например, следующие общеучебные умения:

- умение классифицировать: «Найдите лишнее понятие и объясните свой выбор», «Предложите основание для классификации государств мира, регионов России, географических карт и т. д.», «Проведите классифи-

кацию географических объектов: Обь, Кама, Дон, Онежское, Байкал, Алтай, Памир, Верхоянский, Кавказ. Критерии классификации выберите самостоятельно»;

- умение сравнивать: «Проведите сравнение двух горных систем России: Урала и Кавказа. Признаки для сравнения выберите самостоятельно»; «На основе текста и рисунков в учебнике выясните признаки, отличающие равнинную реку от горной»;

- умение делать выводы и умозаключения: «На основе двух представленных суждений сделайте общий вывод. А. Северная часть Баренцева моря мелководна. Б. Северная часть Баренцева моря замерзает». Вывод: «Баренцево море замерзает на севере, в своей мелководной части».

Такую работу можно и нужно планировать и проводить совместно с другими учителями естественно-научного и социально-гуманитарного циклов.

Наконец, ключевую роль для решения многих задач в рамках ЕГЭ по географии играет математическая грамотность. При изучении материала о географических координатах, масштабе и азимуте учителю географии целесообразно сотрудничать с преподавателями математики. Использование масштаба, измерение острых и тупых углов — вопросы, которые важны для овладения предметными умениями. Также математические знания помогут обучающимся правильно округлять полученные результаты, переводить одни единицы измерения в другие при подсчёте, например, ресурсообеспеченности. Математическая грамотность поможет при выявлении тенденций на основе анализа динамики каких-либо показателей в процентах к предыдущему году. В этом вопросе возможно повторение понятий «процент», «доля» и «целое число», «максимально возможное число процентов в целом». С недостатком математической грамотности могут быть связаны и трудности в выстраивании последовательности чисел, имеющих отрицательные значения (например, средних январских температур воздуха или многолетних минимумов на территории России).

Такие приёмы работы могут широко применяться для формирования разнообразных метапредметных умений в процессе обучения географии.

# Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по математике

**Яценко  
Иван Валериевич**

ведущий научный сотрудник Федерального института педагогических измерений, руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по математике, кандидат физико-математических наук

**Высоцкий  
Иван Ростиславович**

старший научный сотрудник Федерального института педагогических измерений, член комиссии по разработке КИМ для ГИА по математике

**Семенов  
Андрей Викторович**

ведущий научный сотрудник Федерального института педагогических измерений, член комиссии по разработке КИМ для ГИА по математике, кандидат педагогических наук, [fipi@fipi.ru](mailto:fipi@fipi.ru)

**Ключевые слова:** основные результаты ЕГЭ по математике в 2022 г., анализ результатов выполнения заданий, анализ результатов по группам с различным уровнем учебной подготовки, рекомендации по коррекции типичных ошибок

## Общие результаты ЕГЭ по математике профильного уровня<sup>1</sup>

Статистику результатов ЕГЭ профильного уровня нужно рассматривать в контексте особых условий, в которых проходил экзамен. Во-первых, участники ЕГЭ текущего года не сдавали ОГЭ в 2020 г. в связи с неблагоприятной эпидемиологической обстановкой; таким образом, практически все участники не имели опыта прохождения итоговой аттестации в форме ОГЭ. Во-вторых, завершающие годы обучения нынешних выпускников пришлось на период пандемии. Оба эти фактора должны были отрицательно сказаться на распределении баллов. Кроме того, следует учесть и изменение содержания экзамена, связанное с завершением его разделения на два уровня и, как следствие, ориентирующее выпускников на более осмысленный выбор уровня экзамена в соответствии с их целевыми установками в части продолжения образования. Это сказалось на общей численности участников экзамена профильного уровня. В 2022 г. их было на 17,5 % меньше, чем в 2021 г.

В результате распределение первичных баллов (диаграмма 1) стало менее вариативным на участке от моды 9 баллов до 18 баллов, при этом доля участников, набравших от 9 до 18 баллов, заметно выросла. В распределении наблюдаются нечётко выраженные аномалии в точках 15 и 17 баллов. Это явление, как и в прошлые годы, объясняется эффектом «склеивания баллов» при решении ряда задач части 2, которое возникает, когда промежуточный балл за решение задания получает незначительная часть участников. Это свидетельствует о повышении уровня математической культуры участников: находя верный ход решения, всё большая доля участников экзамена верно доводит решение до конца, избегая ошибок.

<sup>1</sup> Данные приведены по результатам основного периода проведения экзамена. Последующие изменения несущественно влияют на статистику и выводы.

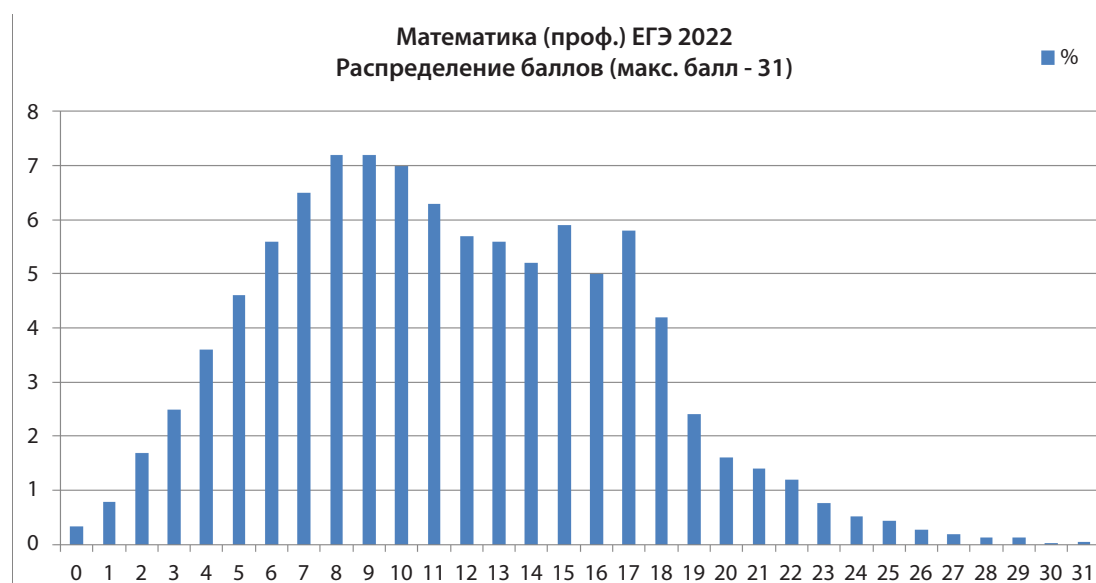


Диаграмма 1. Распределение первичных баллов (профильный уровень)

Средний тестовый балл ЕГЭ 2022 г. повысился в сравнении с предыдущими годами и составил 56,9. Также следует отметить заметный рост доли участников, показавших результат в интервале 61–80, то есть основного контингента ИТ, инженерных, естественно-научных специальностей вузов. Эта важная группа и обеспечила рост среднего тестового балла в 2022 г.

### Общие результаты ЕГЭ по математике базового уровня<sup>2</sup>

ЕГЭ по математике базового уровня не проводился в 2020 и 2021 гг. в связи с неблагоприятной эпидемиологической обстановкой. Отмеченные выше факторы (обучение в период пандемии, отсутствие экзамена ОГЭ) формально не сказались на статистике экзамена базового уровня, более того, результаты в целом выше, чем в 2019 г. Это, в частности, связано с тем, что ряд выпускников, с одной стороны, не чувствуя достаточной подготовки, а с другой — имея меньшую мотивацию к продолжению образования по ИТ, инженерным, естественно-научным специальностям, выбрали экзамен базового уровня. Следует отметить, что получившие на экзамене базового уровня тестовый балл 5 после небольшой подготовки могли бы

успешно сдать экзамен профильного уровня на балл, достаточный для поступления на бюджетные места по ИТ, инженерным, естественно-научным специальностям. Эта, достаточно большая в количественном отношении, группа представляет важный резерв контингента вузов.

В основной период ЕГЭ 2022 г. по математике базового уровня сдавали 343 049 участников (против 305 999 участников в 2019 г.). Значительный рост числа участников обусловлен переходом на новую, более специализированную модель профильного ЕГЭ. При этом доли тех, кто выбирал в этом году ЕГЭ базового уровня, росли по регионам неравномерно. В ряде регионов число участников ЕГЭ базового уровня по математике не изменилось или даже немного снизилось. Это объясняется в большей степени изменениями в численном составе выпускников школ регионов, чем выбором значительной части выпускников экзамена профильного уровня.

На **диаграмме 2** представлено распределение первичных баллов участников ЕГЭ по математике базового уровня.

По сравнению с 2018 и 2019 гг. характер распределения первичных баллов практически не изменился; на него не повлияли ни появление нового задания при сохранении пороговых значений первичных баллов на тестовый балл 3, 4 и 5, ни численный рост участников экзамена.

<sup>2</sup> Данные приведены по результатам основного периода проведения экзамена. Последующие изменения несущественно влияют на статистику и выводы.

Математика (баз.) ЕГЭ 2022  
Распределение баллов (макс. балл - 21)

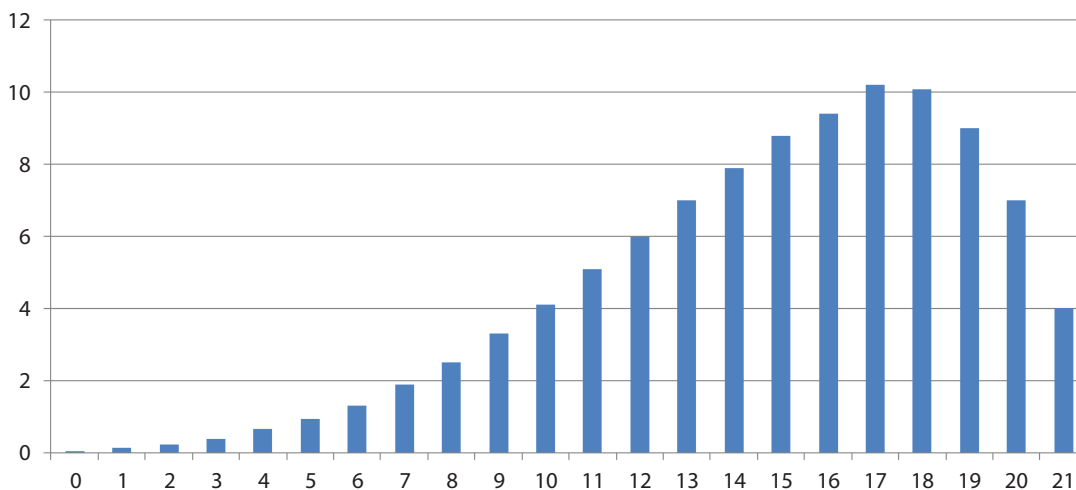


Диаграмма 2. Распределение первичных баллов (базовый уровень)

Средний тестовый балл в 2022 г. составил 4,16, что соотносится с аналогичными показателями ЕГЭ прошлых лет.

Переход в группу сдающих базовый экзамен некоторой части тех, кто в модели прошлых лет мог бы планировать участие в ЕГЭ на профильном уровне с невысоким результатом, ожидаемо привёл к некоторому росту результатов: выросла доля тех, кто сдал на 5 баллов, и снизилась доля тех, кто сдал на 2 или 3 балла. Это явление могло бы проявиться ярче, если бы участники ЕГЭ этого года имели бóльший опыт выполнения экзаменационных заданий в два прошедших года, когда интенсивность учёбы в большинстве регионов была снижена.

\* \* \*

Можно утверждать, что проверяемые элементы содержания, изучаемые в учебном курсе «Алгебра и начала математического анализа», традиционно осваиваются лучше, чем элементы курса «Геометрия». Результаты профильного и базового экзаменов в этом году не стали исключением. И на базовом, и на профильном уровнях участники в целом продемонстрировали приемлемую технику преобразований, вычислений и решения уравнений. Тем не менее вычислительные ошибки остаются основной причиной неверного выполнения заданий: при правильных рассуждениях и разумном алгоритме решения

экзаменуемые часто получают неверный ответ за счёт ошибок в решении простейших уравнений и при выполнении арифметических действий.

В геометрии иная картина. Изучение геометрии намного хуже алгоритмизируется, чем изучение алгебры: количество геометрических конфигураций, возникающих даже в несложных задачах с двумя-тремя объектами, огромно. У школьников создаётся ложное представление о том, что геометрия «необозрима» и потому намного сложнее алгебры.

К сожалению, эта убеждённость часто подпитывается учителями, которые полагают, что изучать алгебру легче и продуктивнее, поскольку алгебраических заданий на экзамене больше, чем геометрических. При этом определённый рост акцента в экзамене профильного уровня на важные для инженерных специальностей геометрические задания способствовал росту геометрической подготовки выпускников.

Результаты экзамена показали, что российские школьники и учителя математики в целом готовы к введению в экзаменационные материалы задач по теории вероятностей. Можно было ждать низких результатов выполнения задачи 10 профильного уровня, однако этого не произошло. Таким образом, следует подумать об увеличении количества задач по теории



вероятностей в открытом банке заданий ЕГЭ профильного уровня и о дальнейшем расширении тематического спектра задач по вероятности и статистике в экзамене.

К сожалению, непреодоленной остаётся главная проблема: перекос в математической подготовке школьников в сторону решения большого количества тренировочных работ по специализированным сборникам или вариантам прошлых лет. Давая своим ученикам клонированные варианты один за другим, учитель добивается, как ему кажется, безусловного и безукоризненного выполнения работ почти всеми учащимися. У него создаётся ложное мнение, что школьники готовы к сдаче ЕГЭ, и похожее впечатление возникает у самих школьников и их родителей. Проблема в том, что, решая экзаменационные задачи предыдущих лет, школьник готовится к *прошлогоднему экзамену*, а не к предстоящему.

Полноценно подготовиться к экзамену можно, лишь изучая математику во всём разнообразии её методов; необходимо уделять должное внимание развитию логики и математической речи, в том числе устной, а также умению выражать мысли на бумаге доходчиво, просто и доказательно. В этом могут помочь открытый банк ФИПИ, сборники задач и вариантов, если их использовать как источник идей и для проверки собственных достижений, но не как коллекцию репетиционных материалов.

Ниже содержится краткий обзор результатов выполнения типичных заданий профильного и базового ЕГЭ по математике в 2022 г. с указанием вероятных причин низкой результативности ряда заданий.

### Содержательный анализ результатов ЕГЭ по математике профильного уровня

Для анализа выполнения заданий КИМ ЕГЭ использованы иллюстрации с заданиями вариантов 2022 г. Каждый из использованных для анализа вариантов выполняли не менее 8000 участников экзамена из разных регионов. Выборку можно считать репрезентативной.

**Задание 1** проверяет умение решать уравнения, приводящиеся к линейным с помощью изученного преобразования.

#### Пример 1

1 Найдите корень уравнения  $6^{x-5} = 36$ .

#### Пример 2

1 Найдите корень уравнения  $4^{x-3} = 64$ .

#### Комментарий

Оба задания выполнили более 90 % участников экзамена профильного уровня, что говорит о достаточно высоком уровне владения базовыми алгебраическими навыками. При этом обращает на себя внимание любопытный факт: задания из примеров 1 и 2, казалось бы, совершенно одинаковы, но процент выполнения задания из примера 2 ниже. Видимо, то, что шесть шесть — тридцать шесть, видят практически все, а заменить число 64 выражением  $4^3$  не сумело примерно 7 % тех, кто представил бы 36 как  $6^2$ . Очевиден вывод: имеется проблема чисто арифметического характера, не имеющая отношения к алгебре. Следовательно, на уроках в основной школе в блоках повторения недостаточно уделялось внимания представлению чисел в виде степеней.

**Задание 2.** Простейшая задача по теории вероятностей на подсчёт доли благоприятствующих элементарных событий.

#### Пример 1

2 В чемпионате по гимнастике участвуют 45 спортсменок: 6 из России, 21 из США, остальные — из Китая. Порядок, в котором выступают гимнастки, определяется жребием. Найдите вероятность того, что спортсменка, выступающая первой, окажется из Китая.

#### Пример 2

2 На конференцию приехали учёные из трёх стран: 5 из Австрии, 4 из Германии и 6 из Сербии. Каждый из них делает на конференции один доклад. Порядок докладов определяется жеребьёвкой. Найдите вероятность того, что десятым окажется доклад учёного из Сербии.

#### Комментарий

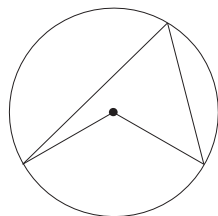
Задания выполнили около 90 % участников экзамена, что говорит об успешном освоении базовых навыков анализа простейших вероятностных моделей. Однако

процент выполнения задания из примера 2 ниже. Вероятно, это объясняется тем, что в примере 1 речь идёт о *первой* спортсменке, а в примере 2 — о *десятом* докладе. Здесь явно недоработка учителей, которые не стали объяснять, что неважно, о каком именно по счёту объекте идёт речь. Нужно лишь найти долю объектов, удовлетворяющих нужному условию (спортсменка из Китая или доклад из Сербии).

**Задание 3.** Задача по планиметрии с данным чертежом.

**Пример**

- 3 Найдите величину центрального угла, если он на  $69^\circ$  больше острого вписанного угла, опирающегося на ту же дугу. Ответ дайте в градусах.



*Комментарий*

Задание выполняется на уровне чуть выше 70 %. Невыполнение данного задания связано с неготовностью составить простейшее уравнение при решении геометрической задачи. Умение составить уравнение на основе любых данных, в частности из геометрии, должно быть постоянно активным. Алгебраический способ решения с помощью уравнений или систем следует подавать как облегчение решения задачи, которую трудно решить с помощью последовательных вычислений. Здесь сказывается распространённая проблема — отсутствие восприятия математики в целом. Геометрия и алгебра воспринимаются как отдельные, несвязанные науки. Точно так же, особняком в сознании школьников стоят физика и теория вероятностей. Задача учителя — сделать из математических знаний универсальный арсенал решения самых разных задач, которым школьник может пользоваться независимо от школьного предмета.

**Задание 4.** Значение тригонометрического выражения.

**Пример 1**

- 4 Найдите значение выражения  $5\sqrt{2} \sin \frac{3\pi}{8} \cdot \cos \frac{3\pi}{8}$ .

**Пример 2**

- 4 Найдите значение выражения  $6\sqrt{3} \cos^2 \frac{11\pi}{12} - 3\sqrt{3}$ .

*Комментарий*

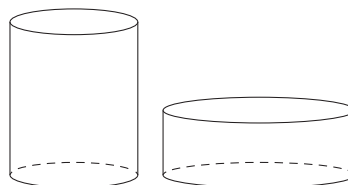
Задание из примера 1 выполнили примерно половина участников. Анализ вёра ответов показывает, что заметная доля учащихся не справилась именно с возникающим множителем 2 в формуле синуса двойного угла, дав ответ 5 вместо верного ответа 2,5.

Задание из примера 2 выполнили меньше половины участников. 13,2 % не дали никакого ответа, 7 % дали ответ 3, а 5,4 % дали ответ 1,5. Оба эти неверных ответа получаются при неаккуратном обращении с множителями, возникающими после применения формулы косинуса двойного аргумента.

**Задание 5.** Наглядная стереометрическая задача с чертежом.

**Пример**

- 5 Дано два цилиндра. Объём первого цилиндра равен 18. У второго цилиндра высота в 3 раза меньше, а радиус основания в 2 раза больше, чем у первого. Найдите объём второго цилиндра.



*Комментарий*

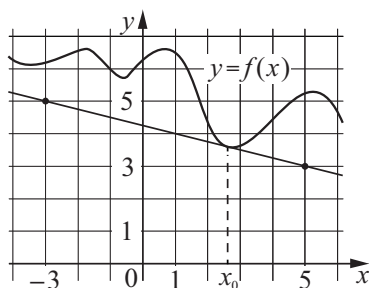
Задание выполнили чуть более половины участников. Типичная ошибка — неверный учёт масштаба. Из-за неразвитости пространственных представлений более четверти участников экзамена провели умножение на  $2/3$ , а не на  $4/3$  — они не учли, что если радиус вдвое больше, то площадь основания больше вчетверо. Требуется не формальное, а развитое наглядное представление об отношениях площадей

и объёмов подобных фигур. К сожалению, многие учителя пренебрегают объёмными моделями при изучении объёмных фигур и соотношений в них, ограничиваясь лишь изображением, часто компьютерным.

**Задание 6.** Поиск производной по изображению касательной к графику функции на клетчатой бумаге.

### Пример

- 6 На рисунке изображены график функции  $y = f(x)$  и касательная к нему в точке с абсциссой  $x_0$ . Найдите значение производной функции  $f(x)$  в точке  $x_0$ .



### Комментарий

Задание выполнили более половины участников экзамена. Эта задача одна из самых старых в банке заданий ЕГЭ. В 2010 г. подобную задачу решали не более 30 % участников экзамена. Процент выполнения рос год от года. Большая часть ошибок связана со знаком производной. Ответ 0,25 дали 14,7 %, а ещё часть участников дала ответ 4, неверно вычислив тангенс.

**Задание 8.** Текстовая задача на движение.

### Пример

- 8 Теплоход проходит по течению реки до пункта назначения 80 км и после стоянки возвращается в пункт отправления. Найдите скорость теплохода в неподвижной воде, если скорость течения равна 2 км/ч, стоянка длится 4 часа, а в пункт отправления теплоход возвращается через 13 часов. Ответ дайте в км/ч.

### Комментарий

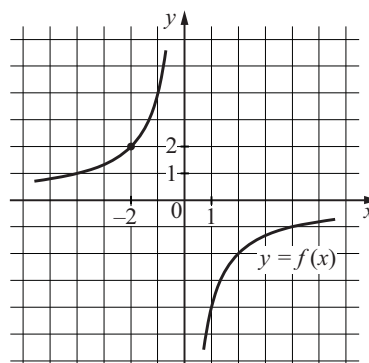
Задание выполнили более половины участников экзамена. Задачи на движение, совместную работу, смеси и сплавы традиционно составляют важную часть школьной математики, которая всегда присут-

ствовала на выпускных и вступительных экзаменах. Возвращаясь к вопросу об уместности составления уравнений (см. комментарий к заданию 3), заметим, что здесь уравнение или система не кажутся большинству участников чем-то чужеродным, тем не менее неразвитость умений прочитать условие задачи, верно составить математическую модель в виде уравнения, решить полученное уравнение, проверить ответ мешает выполнить задание заметной доле участников экзамена. Уровень выполнения данной задачи должен быть существенно выше, особенно среди участников экзамена профильного уровня.

В задании 9 требуется знать свойства функций и внешний вид их графиков.

### Пример

- 9 На рисунке изображён график функции вида  $f(x) = \frac{k}{x}$ . Найдите значение  $f(10)$ .



### Комментарий

Задание выполнили более двух третей участников экзамена, что является очень хорошим результатом. Сложности вызывают функции с отрицательными коэффициентами. Проблема уходит корнями в 6-й класс: не выработаны навыки работы с отрицательными числами. В примере самый популярный неверный ответ (4 %). Заметим, что ответ на эту задачу отсутствует в 11 % работ.

**Задание 10.** Теория вероятностей.

### Пример

- 10 Стрелок стреляет по одному разу в каждую из четырёх мишеней. Вероятность попадания в мишень при каждом отдельном выстреле равна 0,6. Найдите вероятность того, что стрелок попадёт в две первые мишени и не попадёт в две последние.

*Комментарий*

Задание выполняют более двух третей участников экзамена. Задачи по теории вероятностей, отличные от задач на простой подсчёт отношений, впервые вошли в ЕГЭ, хотя уже несколько лет соответствующие темы содержатся в примерных общеобразовательных программах. Выполнение задач этого типа на показанном уровне хорошо для группы задач, впервые вошедших в варианты экзамена. Основные причины неуспешного выполнения этих задач — неустойчивые вычислительные навыки и непонимание вероятностной сути задачи.

**Задание 12.** Тригонометрическое уравнение.

*Пример*

**12** а) Решите уравнение

$$\sin 2x + 2 \sin(-x) + \cos(-x) - 1 = 0.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку  $\left[2\pi; \frac{7\pi}{2}\right]$ .

*Комментарий*

Задание выполняют хотя бы на 1 балл половина участников. К сожалению, пятая часть участников экзамена, верно решивших уравнение, ошибается в отборе корней, при этом часть участников, к сожалению, получив верный ответ в отборе, забывает, что в заданиях части 2 необходимо привести обоснованное решение задачи, и ограничивается только указанием корней, принадлежащих отрезку, что оценивается в 0 баллов за второй пункт. Способ отбора может быть любым: математически корректным и обоснованным как с помощью окружности, так и прямой или неравенств. Но в каждом из этих способов должны быть указаны ключевые элементы решения.

**Задание 13.** Стереометрия.

*Пример*

**13** В кубе  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  точки  $M$  и  $N$  — середины рёбер  $AB$  и  $AD$  соответственно.

а) Докажите, что прямые  $B_1 N$  и  $CM$  перпендикулярны.

б) Плоскость  $\alpha$  проходит через точки  $N$  и  $B_1$  параллельно прямой  $CM$ . Найдите расстояние от точки  $C$  до плоскости  $\alpha$  если  $B_1 N = 6$ .

*Комментарий*

Задание выполнили на ненулевой балл 20 %, на полный балл — 5 % участников экзамена. Рост баллов за данное задание свидетельствует об увеличении внимания к изучению стереометрии, что и приводит к росту уровня выполнения стереометрических заданий в частях 1 и 2 экзамена. Задание разбито на два пункта. Первый пункт считается выполненным, если проведено верное доказательство. Появление заданий на доказательство в ЕГЭ привело к возвращению этого традиционного и очень важного математического умения в школьный курс. Учителя всё больше внимания уделяют правильному применению фактов и теорем курса, развитию у обучающихся умения совершать логические переходы. Наиболее трудными, как правило, являются логические построения, связанные с доказательством от противного. Отмечая важность развития умений выполнять такие задания для успешного продолжения образования не только по инженерным, но и по IT-специальностям, следует особенно обратить внимание учителей на необходимость более углублённого изучения курса стереометрии, прежде всего выработки умения решать задачи различными методами, как геометрическими, так и аналитическими.

**Задание 14.** Неравенство.

*Пример*

**14** Решите неравенство  $3^x + \frac{243}{3^x - 36} \geq 0$ .

*Комментарий*

Задание выполняют на ненулевой балл более 40 % участников экзамена, большая часть из которых — на полный балл. Неравенства решают преимущественно экзаменуемые с высоким и средним уровнями подготовки, а слабо подготовленные участники к этому заданию не приступают. Важно отметить, что подавляющее большинство участников экзамена, нашедших путь решения, верно доводит его до конца, что показывает рост математической культуры выпускников.

В последние годы, особенно в связи с задачами ЕГЭ, всё большую популярность приобретает так называемый обобщённый метод интервалов. Название метода стихийно возникло в учительской среде и не является общеупотребительным

термином. Суть сводится к решению уравнения и определению знаков функции произвольного вида (не обязательно рациональной) на интервалах знакопостоянства. К сожалению, школьники, даже понимая суть метода, часто не могут грамотно описать последовательность своих действий и теряют логику рассуждений, пытаясь повторить решение по памяти или по аналогии с похожими примерами, которые они решали раньше, и, как следствие, допускают грубые ошибки.

**Задание 15.** Практико-ориентированная задача.

### Пример

- 15** В июле 2026 года планируется взять кредит на три года. Условия его возврата таковы:
- каждый январь долг будет возрастать на 20 % по сравнению с концом предыдущего года;
  - с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга;
  - платежи в 2027 и в 2028 годах должны быть по 300 тыс. рублей;
  - к июлю 2029 года долг должен быть выплачен полностью.
- Известно, что платёж в 2029 году будет равен 417,6 тыс. рублей. Какую сумму планируется взять в кредит?

### Комментарий

Задание выполнили более половины участников экзамена на ненулевой балл, большая часть из которых — на полный балл. Участники экзамена, которые не смогли выполнить данное задание, делятся на две группы: те, кто не смог составить математическую модель решения (или составил её неверно), и те, кто допустил ошибки (как правило, вычислительные) при решении полученного уравнения. Следует отметить резкое снижение за последние годы доли участников экзамена, которые допустили ошибки при составлении математической модели. Это является следствием, в том числе, резкого усиления внимания к практико-ориентированным заданиям в школьном курсе. Важно отметить, что подавляющее большинство участников экзамена, нашедших путь решения, верно доводит его до конца, что показывает рост математической культуры выпускников.

**Задание 16.** Планиметрическая задача.

### Пример

- 16** На стороне  $BC$  параллелограмма  $ABCD$  выбрана точка  $M$  такая, что  $AM = MC$ .
- а) Докажите, что центр вписанной в треугольник  $AMD$  окружности лежит на диагонали  $AC$ .
  - б) Найдите радиус вписанной в треугольник  $AMD$  окружности, если  $AB = 5$ ,  $BC = 5$ ,  $\angle BAD = 60^\circ$ .

### Комментарий

Выполнение на ненулевой балл — на уровне пятой части участников, на полный балл — на уровне 5 %. Планиметрические задачи традиционно входили в состав вступительных испытаний технических и математических специальностей вузов. Растущий, но всё ещё относительно низкий процент выполнения геометрических заданий повышенного и высокого уровней сложности свидетельствует о сохраняющихся проблемах в преподавании геометрии. Одна из причин — рассмотрение тех типов задач, которые встречались на экзамене в предыдущие годы, а не обучение полноценной геометрии. Эта практика распространена повсеместно и касается, конечно, не только геометрии, но именно в геометрии ярче проявляются пагубные результаты, поскольку однотипные геометрические конфигурации различаются между собой гораздо больше, чем однотипные уравнения или неравенства.

**Задание 17.** Уравнение с параметром.

### Пример

- 17** Найдите все значения  $a$ , при каждом из которых уравнение

$$x^2 + a^2 + x - 7a = |7x + a|$$

имеет больше двух различных корней.

### Комментарий

Выполнение на ненулевой балл — чуть более 15 %, на полный балл — менее 1 %. Задача даёт возможность участнику экзамена, претендующему на поступление в вуз с высокими требованиями к уровню математической подготовки, показать умение верно проводить рассуждения, проверки, преобразования. Поэтому за задачу берутся в основном выпускники с высоким уровнем

подготовки. Выполнение задания является одним из характерных признаков наиболее сильной группы участников. Навыки, необходимые для верного выполнения данного задания, формируются на протяжении многих лет обучения математике.

**Задание 18.** Целочисленная арифметика, перебор вариантов, доказательство.

**Пример**

**18** С трёхзначным числом производят следующую операцию: вычитают из него сумму его цифр, а затем получившуюся разность делят на 3.

- а) Могло ли в результате такой операции получиться число 300?
- б) Могло ли в результате такой операции получиться число 151?
- в) Сколько различных чисел может получиться в результате такой операции из чисел от 100 до 600 включительно?

*Комментарий*

Задание на ненулевой балл выполнили более половины участников экзамена, на полный балл — менее 1 %. Задача имеет исследовательский характер, требуя подчас проверки подтверждения или опровержения гипотез. Верное выполнение всего задания даёт возможность продемонстрировать готовность к продолжению образования в ведущих вузах. При этом первый пункт задачи имеет конструктивный характер и доступен многим участникам экзамена, поэтому последние годы задача стала приобретать популярность не только у наиболее сильной группы, но и у выпускников с недостаточной общей алгебраической подготовкой, но развитым логическим мышлением. Здесь важно, чтобы учитель верно сориентировал, показал на примерах, что первый пункт не требует специальных знаний — достаточно умения прочитать и понять условие задачи, небольшой сообразительности и минимального терпения, чтобы обнаружить нужную математическую конструкцию.

**Содержательный анализ результатов ЕГЭ по математике базового уровня**

Для анализа использованы иллюстрации с заданиями вариантов 2022 г. Каждый из использованных для анализа вариантов

выполняли не менее 6000 участников экзамена из разных регионов. Выборку можно считать репрезентативной. Варианты базового экзамена полностью собраны из банка заданий. Наличие открытого банка заданий позволяет учителю использовать эти задания как при обучении, так и при организации повторения.

**Задание 1.** Вычисление значения выражения.

**Пример**

**1** Найдите значение выражения  $\frac{1}{3} \cdot 3,6 - 1$ .

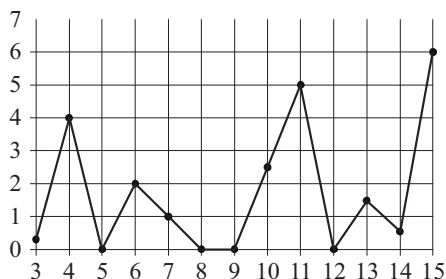
*Комментарий*

Анализ результатов выполнения данного задания показывает, что более 20 % участников экзамена имеют недостаточно сформированные арифметические навыки и, как следствие, у них заведомо есть сложности в освоении не только курса математики, но и других естественных наук. Отметим, что использование калькуляторов при отсутствии арифметических навыков не страхует от грубых ошибок, в том числе на практике. Необходимо своевременно выявлять указанные пробелы и ликвидировать их путём систематических упражнений.

**Задание 4.** Практико-ориентированная задача.

**Пример**

**4** На рисунке жирными точками показано суточное количество осадков, выпадавших в Казани с 3 по 15 февраля 1909 года. По горизонтали указаны числа месяца; по вертикали — количество осадков, выпавших в соответствующий день, в миллиметрах. Для наглядности жирные точки на рисунке соединены линиями.



Определите по рисунку наибольшее суточное количество осадков в Казани за данный период. Ответ дайте в миллиметрах.

**Комментарий**

Данное задание наиболее явно выделяет участников, имеющих затруднения с чтением условия задачи, которые при выполнении данного задания отвечают не на тот вопрос.

**Задание 9.** Уравнение.

**Пример**

- 9 Решите уравнение  $x^2 + 4 = 5x$ .  
Если уравнение имеет больше одного корня, в ответе запишите больший из них.

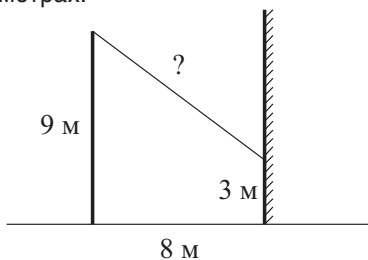
**Комментарий**

Заметный процент участников экзамена базового уровня имеет сложности при решении уравнений, в которых необходимо провести минимальное одношаговое преобразование, например перенос выражения из одной части в другую.

**Задание 10.** Наглядная геометрия.

**Пример**

- 10 От столба высотой 9 м к дому натянут провод, который крепится на стене дома на высоте 3 м от земли (см. рисунок). Расстояние от дома до столба — 8 м. Найдите длину провода. Ответ дайте в метрах.



**Комментарий**

Более 10 % участников экзамена даже не приступают к несложной практической задаче по геометрии. При решении этой задачи наиболее распространёнными являются арифметические ошибки.

**Задание 13.** Наглядная стереометрия.

**Пример**

- 13 Высота бака цилиндрической формы равна 40 см, а площадь его основания равна 150 квадратным сантиметрам. Чему равен объём этого бака (в литрах)? В одном литре — 1000 кубических сантиметров.

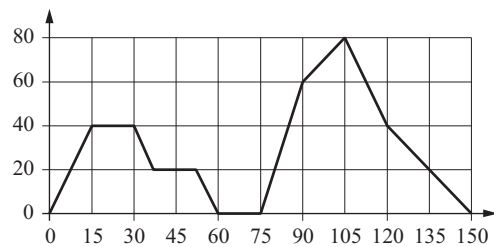
**Комментарий**

Базовое задание по стереометрии выполняют заметно менее половины участников экзамена, что в сочетании с уровнем решения планиметрических задач показывает, что требуется существенная перестройка курсов стереометрии базового уровня, так как более половины школьников фактически не готовы к его освоению.

**Задание 14.** Графическое представление процесса или функции.

**Пример**

- 14 На графике изображена зависимость скорости движения легкового автомобиля от времени. На вертикальной оси отмечена скорость легкового автомобиля в км/ч, на горизонтальной — время в секундах, прошедшее с начала движения автомобиля.



Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждому интервалу времени характеристику движения автомобиля на этом интервале.

ИНТЕРВАЛЫ ВРЕМЕНИ	ХАРАКТЕРИСТИКИ
А) 0–30 с	1) скорость достигла максимума за всё время движения автомобиля
Б) 30–60 с	2) скорость автомобиля не уменьшалась и не превышала 40 км/ч
В) 60–90 с	3) автомобиль сделал остановку на 15 секунд
Г) 90–120 с	4) скорость автомобиля не увеличивалась на всём интервале

**Комментарий**

Высокий уровень решения данной задачи (более 90 %) показывает, что наглядные идеи математического анализа успешно осваиваются школьниками.

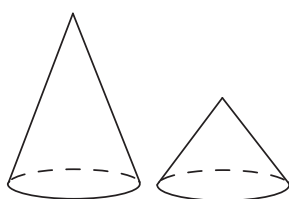
**Задание 16.** Стереометрия.

**Пример**

- 16** Даны два конуса. Радиус основания и высота первого конуса равны соответственно 2 и 9, а второго — 2 и 2. Во сколько раз объём первого конуса больше объёма второго конуса?

*Комментарий*

Выполнение данного задания менее чем половиной участников показывает, что, как и отмечено выше, следует уделять



больше внимания наглядным пространственным представлениям, а аксиоматический, формальный курс стереометрии базового уровня очень плохо осваивается слабо подготовленными школьниками.

**Задание 18.** Логические высказывания.

**Пример**

- 18** На соревнованиях сборная России завоевала медалей больше, чем сборная Канады, сборная Канады — больше, чем сборная Германии, а сборная Норвегии — меньше, чем сборная Канады. Выберите все утверждения, которые верны при указанных условиях.

- 1) Сборная Германии завоевала больше медалей, чем сборная России.
- 2) Из названных сборных команда Канады заняла второе место по количеству медалей.
- 3) Среди названных сборных есть три, завоевавшие равное количество медалей.
- 4) Сборная России завоевала больше медалей, чем каждая из остальных трёх сборных.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

*Комментарий*

Высокий процент выполнения данного задания (более 80 %) означает, что базовые логические навыки есть почти у всех

выпускников школы, и при своевременном выявлении пробелов в знаниях, правильном построении курса математики многие участники, имеющие отметки 3 и 4, могут успешно решать и алгебраические, и геометрические задания и иметь более высокий результат освоения курса математики.

**Задание 20.** Текстовая задача на движение.

**Пример**

- 20** Расстояние между городами А и В равно 360 км. Из города А в город В выехал первый автомобиль, а через три часа после этого навстречу ему из города В выехал со скоростью 55 км/ч второй автомобиль. Найдите скорость первого автомобиля, если автомобили встретились на расстоянии 250 км от города А. Ответ дайте в км/ч.

*Комментарий*

Задание выполнили чуть менее половины участников экзамена; это показывает, что умения верно прочитать условие текстовой задачи, составить математическую модель, решить полученную задачу и проверить ответ, к сожалению, недостаточно развиваются в школе. Следует продолжать работу по переносу акцентов в изучении математики с формальных технических упражнений на развитие навыков математического мышления, умений применять математику при решении практических задач.

**Задание 21.** Целая арифметика. Рассуждения, перебор вариантов.

**Пример**

- 21** В доме всего десять квартир, их номера от 1 до 10. В каждой квартире живёт не меньше одного и не больше трёх человек. В квартирах с 1-й по 8-ю включительно живёт суммарно 10 человек, и в квартирах с 7-й по 10-ю включительно живёт суммарно 10 человек. Сколько всего человек живёт в этом доме?

*Комментарий*

Высокий процент выполнения данного задания (половина участников) показывает, что заметный процент выпускников,



выбравших экзамен базового уровня, обладает развитой базовой логической культурой, умениями анализа условия задачи, и они потенциально способны освоить и курс математики на повышенном уровне.

### Общие результаты ЕГЭ по математике профильного уровня по группам участников с различным уровнем подготовки

Кластеризация в соответствии с ожидаемым уровнем подготовки и распределение участников по группам показаны в таблице 1. Для сравнения приведено распределение участников по группам в 2019 г., когда последний раз проводились параллельно экзамены на обоих уровнях. Нужно учитывать небольшой сдвиг границы в тестовых баллах (при сохранении границ в первичных баллах).

Доля участников из группы 1 выросла. Это означает, что даже в условиях более сложной модели ЕГЭ и уменьшения общего числа участников в экзамене профильного уровня участвует значительное число школьников, не преодолевших минимального порога. Участники из группы 1, как правило, ограничиваются заданиями с кратким ответом и не приступают к задачам, требующим развёрнутых ответов. Геометрические задачи, задачи на понимание методов математического анализа и свойств графиков выполняются участниками из этой группы плохо. В большинстве своём это школьники, слабо мотивированные к изучению математики. Их участие в профильном экзамене часто нецелесообразно.

Доля участников из группы 2 значительно сократилась. На этой группе компенсирующий фактор сказался сильнее, чем на других. Эту группу можно характеризовать как тех, кто осваивал базовый курс, но не приобрёл устойчивых навыков. Это не позволяет им продолжать образование по технической специальности. Многочисленность группы 2 на профильном ЕГЭ по математике часто объясняется противоречивыми требованиями ряда вузов к абитуриентам: обязательный профильный экзамен, результаты которого учитываются в сумме баллов, но при этом относительно невысокие требования к математической подготовке.

В отличие от группы 1, участники из группы 2 часто принимаются за решение заданий части 2, о чём свидетельствуют, например, результаты решения тригонометрического уравнения (около 17,3 % набравших от 21 до 40 т. б., а это преимущественно участники из группы 2, выполнили задание 12 хотя бы на 1 балл). Наличие вычислительных навыков позволяет им относительно успешно справиться с заданиями части 1 экзамена, но, начиная с задания 13 (стереометрия), их результаты почти не отличаются от результатов группы 1, то есть близки к нулевым значениям.

Доля участников из группы 3 мало изменилась. Группа 3 характеризуется как группа участников экзамена, успешно освоивших базовый курс математики и способных обучаться на технических специальностях большинства вузов, не предъявляющих высоких требований к математическим знаниям абитуриентов. Эта группа участников выполняет задания 1–12, как правило,

Таблица 1

#### Распределение участников (профильный уровень) по группам

Группа	1 (мин.)	2 (базовый)	3 (базовый)	4 (повыш.)	5 (высокий)
Границы первичных баллов	0–5	6–9	10–13	14–22	23–31
Границы тестовых баллов	0–27	34–52	58–68	70–86	88–100
Доля участников в 2022 г., %	13,7 %	26,6 %	24,7 %	32,5 %	2,5 %
Границы тестовых баллов в 2019 г.	0–27	33–50	56–68	70–86	88–100
Доля участников в 2019 г., %	9,6 %	33,6 %	24,7 %	29,2 %	2,9 %

с небольшим количеством ошибок вычислительного характера.

Доля участников из группы 4 выросла. Группа 4 — выпускники, имеющие достаточный уровень математической подготовки для продолжения образования по большинству специальностей, требующих повышенной и высокой математической компетентности. Эта группа, продолжая укреплять свои позиции в генеральной совокупности участников экзамена, составляет основу абитуриентов и успешных студентов технических вузов. Именно эту группу следует считать целевой при составлении части 2 профильного ЕГЭ. Важную роль в росте доли участников данной группы играет своевременная профориентационная работа со школьниками, в том числе в 9–10-х классах, с тем чтобы большее число обучающихся выбирало профильный курс математики, хорошо его осваивало и ориентировалось на дальнейшее поступление в вузы на современные перспективные специальности. В эту группу может перейти заметное число сдавших на «отлично» экзамен базового уровня.

Доля участников из группы 5 с самым высоким уровнем подготовки несуществен-

но выросла по сравнению с 2020 и 2021 г., но по сравнению с 2019 г. незначительно сократилась. Численный состав этой группы всё же можно считать стабильным по результатам нескольких лет. Это выпускники, которые могут продолжать обучение при самых высоких требованиях к математической подготовке на технических и фундаментальных естественно-научных и математических специальностях вузов. Но даже в этой наиболее подготовленной группе требуется внимание к повышению качества геометрической подготовки. Следует отметить, что ряд участников данной группы имеет внеконкурсное поступление или существенные льготы при поступлении как победители и призёры Всероссийской олимпиады школьников и олимпиад, входящих в Перечень Минобрнауки России.

В таблице 2 показано распределение процентов выполнения заданий участниками с результатами 0–26, 27–60, 61–80, 81–100 т. б. Проценты округлены до десятых долей.

Выделяется задание 18, которое на 1 балл выполняют около 2,5 % участников из группы 1 и около 10 % участников из группы 2. Похожие результаты выполнения последнего задания наблюдались

Таблица 2

Выполнение заданий участниками ЕГЭ с различным уровнем подготовки (%)

Задание/ балл	Среднее	Группа 1, 0–26 т. б.	Группа 2, 27–60 т. б.	Группа 3, 61–80 т. б.	Группа 4, 81–100 т. б.
1/0	2,7	17,7	1,9	0,65	0,31
1/1	97,3	82,3	98,1	99,3	99,7
2/0	7,0	33,0	6,9	2,3	1,2
2/1	93,0	67,0	93,1	97,7	98,8
3/0	20,0	70,0	24,4	6,7	2,7
3/1	80,0	30,0	75,6	93,3	97,3
4/0	36,8	88,2	51,4	14,5	3,4
4/1	63,2	11,8	48,6	85,5	96,6
5/0	28,6	86,7	40,2	7,0	1,7
5/1	71,4	13,3	59,8	93,0	98,3
6/0	32,6	90,3	45,5	10,2	2,3
6/1	67,4	9,7	54,5	89,8	97,7
7/0	18,6	79,9	22,0	4,0	1,8
7/1	81,4	20,1	78,0	96,0	98,2
8/0	28,4	90,1	39,7	6,5	1,5

Окончание таблицы 2

## Выполнение заданий участниками ЕГЭ с различным уровнем подготовки (%)

Задание/ балл	Среднее	Группа 1, 0–26 т. б.	Группа 2, 27–60 т. б.	Группа 3, 61–80 т. б.	Группа 4, 81–100 т. б.
8/1	71,6	9,9	60,3	93,5	98,5
9/0	19,9	84,8	26,0	1,8	0,47
9/1	80,1	15,2	74,0	98,2	99,5
10/0	40,1	91,2	51,1	21,3	10,1
10/1	59,9	8,8	48,9	78,7	89,9
11/0	24,4	78,9	30,1	9,1	4,6
11/1	75,6	21,1	69,9	90,9	95,4
12/0	51,8	99,6	82,8	14,6	2,2
12/1	7,6	0,35	8,3	9,0	3,1
12/2	40,7	0,04	8,9	76,4	94,6
13/0	94,7	100,0	99,8	94,7	53,2
13/1	4,0	0,01	0,17	5,0	28,8
13/2	0,4	0,0	0,0	0,14	4,8
13/3	0,9	0,0	0,0	0,1	13,2
14/0	63,9	99,9	95,1	31,2	2,5
14/1	1,7	0,06	1,0	2,9	1,1
14/2	34,4	0,02	3,9	66	96,5
15/0	63,3	99,8	92,6	32,7	1,6
15/1	5,2	0,14	3,3	8,8	3,3
15/2	31,5	0,04	4,1	58,6	95,1
16/0	91,6	100	99,6	90,3	34,1
16/1	5,9	0,0	0,35	8,9	33,2
16/2	0,5	0,0	0,0	0,34	5,5
16/3	2,0	0,0	0,0	0,5	27,1
17/0	89,9	100,0	99,7	88,6	18,7
17/1	4,9	0,0	0,28	9,1	17,3
17/2	0,98	0,0	0,01	1,2	7,4
17/3	0,32	0,0	0,0	0,24	3,4
17/4	3,9	0,0	0,0	0,88	53,2
18/0	75,6	97,4	89,2	64,3	23,8
18/1	19,3	2,5	10,2	30,1	37,5
18/2	4,1	0,03	0,56	5,2	26,9
18/3	0,27	0,0	0,03	0,27	2,3
18/4	0,69	0,0	0,01	0,17	9,4

и в прошлые годы. Это говорит о том, что в этих группах есть участники, обладающие математической культурой, достаточно высокой для того, чтобы разобраться в тексте

абстрактной математической задачи, экспериментировать с натуральными числами или целыми последовательностями и найти пример, удовлетворяющий условию задачи.

Вместе с тем эти участники не выполняют, казалось бы, простейшие алгоритмы решения тригонометрических уравнений. Таким образом, проявляется существование заметной доли выпускников школ, которые не в полной мере осваивают основную программу по математике, несмотря на то что обладают более чем достаточными для этого математическими способностями. Следует отметить, что данное задание показывает также степень развития математической культуры, умения найти путь решения задачи в новой ситуации, навыков логического мышления, а это является одним из основных личностных результатов математического образования профильного уровня.

Важно отметить, что при явном видимом росте выполнения геометрических заданий в 2022 г., по сравнению с прошлыми годами, сохраняется заметный разрыв между уровнем алгебраической и геометрической подготовки выпускников. Особенно явно сравнительный анализ успешности освоения курса алгебры и курса геометрии виден на результатах наиболее успешной группы 4. При этом достаточно ограничиться заданиями части 2, поскольку задания части 1 участники из этой группы выполняют практически полностью.

Если задания 12, 14, 15, 17 и 18 на полный балл выполняют соответственно 94,6, 96,5, 95,1, 53,2 и 9,4 % участников из группы 4, то задания 13 и 16 на полный балл выполняют лишь соответственно 13,2 и 37,1 % участников. Основная причина в том, что даже у наиболее подготовленных школьников геометрия вызывает опасения, в то время как главным ресурсом на экзамене является время.

Конечно, задача 16 требует немало времени на выполнение и анализ чертежа, поиск ключевых элементов конфигурации, решения множества вспомогательных подзадач. Однако даже стандартная стереометрическая задача 13 у хорошо подготовленного и мотивированного участника экзамена занимает больше времени, чем, скажем, задача 15, которая требует объективно намного большего времени для обработки информации, иногда составления таблицы, применения нескольких алгоритмов и арифметических вычислений

с многозначными числами. Можно предположить, что участник экзамена, выполняющий задание 15 и пропускающий задание 13 или выполняющий его с ошибкой, не видит стандартных алгоритмов, которые он мог освоить на уроках. И следовательно, этих алгоритмов не видит или не понимает его учитель, ибо при должной подготовке решение задачи 13 занимает в 1,5–2 раза меньше времени, чем задача 15, и не больше, чем задача 14.

Часто наиболее подготовленные участники, которые заранее планируют время и выстраивают тактику решения задач на экзамене, оставляют решение стереометрической задачи на оставшееся время. Отработка стандартных алгоритмов построения сечения, нахождения элементов призмы, правильной пирамиды по-прежнему остаётся неиспользованным ресурсом повышения уровня математической подготовки выпускников.

В прошлом году в наиболее многочисленной группе 2 явно выделялась «граница успешности», совпадающая с границей между заданиями с кратким и развёрнутым ответами. В этом году эта граница стала ещё более явной. Выполнение заданий 1–11 в группе 2 — на уровне не менее чем 48,6 %. Задание 12 — наиболее успешно выполненное задание части 2 — лишь на уровне 8,9 %. Возникает гипотеза, что значительная часть, если не большинство, участников из этой группы попадает в эту группу лишь потому, что не обучены математической речи в той степени, которая необходима для ясного изложения мыслей при выполнении заданий с развёрнутым ответом. При этом уровень математического мышления, техника математических преобразований и вычислений у них могут быть достаточно развиты. Можно предположить также, что проблема кроется в злоупотреблении письменными видами работы, тестами, краткими ответами; при этом школьники имеют мало практики в устных ответах, развёрнутых письменных математических сочинениях. Такой школьник может решить уравнение или неравенство, понимает математический смысл задачи, но в силу отсутствия практики не может ясно и последовательно записать решение.

### Общие результаты ЕГЭ по математике базового уровня по группам участников с различным уровнем подготовки

Базовый экзамен не предназначен для тонкого различения степени овладения математическими умениями. Это отражается в первую очередь в четырёхбалльной системе тестовых баллов — от 2 до 5. Собственно, эта шкала и определяет естественную кластеризацию участников экзамена. Группа 1 — это участники, не преодолевшие минимального балла (0–6 п. б.), с наиболее низким уровнем математической подготовки, не обладающие приемлемыми навыками счёта и чтения; доля — 3,75 %.

Группа 2 — участники с низким уровнем математической подготовки (преодолели минимальный балл, но получили тестовый балл 3 (7–11 п. б.)). Они, как правило, выполняют задания, требующие прямого подсчёта. За задания, требующие знания элементов содержания 10–11-го класса, часто не берутся; доля — 16,89 %.

Группа 3 (тестовый балл 4, 12–16 п. б.) имеет базовые математические знания, нужные в бытовых расчётах, жизненных ситуациях. Слабое выполнение последних заданий КИМ, требующих логических построений, знания функций, изученных в старших классах, компенсируется устойчивыми вычислительными навыками и решением базовых текстовых задач; доля — 39,14 %.

Группа 4 (тестовый балл 5, 17–21 п. б.) — наиболее подготовленные участники базового экзамена. Участники из этой группы при небольшой дополнительной подготовке в рамках итогового повторения могут успешно сдать экзамен профильного уровня на балл, достаточный для поступления и успешной учёбы в массовых вузах по IT, экономическим и инженерным специальностям. Их выбор базового экзамена в основном осознанный — они планируют продолжение образования в областях, не связанных с математикой. Однако не исключено, что заметная часть этой группы состоит из участников, которые выбрали базовый экзамен либо по собственной ошибке, либо будучи неверно сориентированными в выборе дальнейшей траектории продолжения образования. С потенциальными участниками из данной группы

следует вести профориентационную работу не только учителям, но и вузам, особенно региональным. Заметная доля (40,22 %) данной группы показывает высокий потенциал роста числа абитуриентов технических вузов.

Группа 1 имеет явные особенности в выполнении отдельных заданий, например, задача на вычисления со степенями вызывает большие затруднения по сравнению с другими задачами. Группы 2 и 3 эту задачу решают не хуже других задач, а в группе 4 эта задача имеет почти 100-процентное выполнение.

Группа 1 хорошо справляется только с задачей на установление соответствия между величинами и их значениями при условии, что величины отличаются друг от друга на порядок. Наибольшие трудности — в наглядной стереометрии и тригонометрии. Можно сделать вывод, что значительная часть участников, получивших тестовый балл 2, не знакома с математическими фактами курса средней школы.

Группа 2, в целом испытывая те же трудности, что и группа 1, всё же выполняет большую часть задач на уровне 50–60 %. Наиболее низкие результаты — опять же по геометрии. Другие массовые особенности при анализе агрегированной статистики и веров ответов не выявлены.

В группе 3 «провалы» в геометрии не столь заметны, но всё же имеются. И даже в группе 4 задача 13 (наглядная стереометрия) вызывает определённые трудности; в выполнении этой задачи — самый низкий результат, за исключением последней, где требуются нестандартные рассуждения.

Выделим наиболее значимые направления работы с каждой группой обучающихся, исходя из их уровня подготовки и типичных проблем, которые необходимо компенсировать.

Группа 1. Эту группу можно кратко охарактеризовать как выпускников, имеющих слабую математическую подготовку, в том числе плохо умеющих считать. Безусловно, внимание учителя и родителей должно быть направлено в первую очередь на развитие устойчивых навыков бытового счёта, умения находить часть от числа и число по его части. Вряд ли есть смысл глубоко изучать с такими учащимися в старшей школе

тригонометрические и другие функции, когда основная проблема учеников — полное отсутствие базовой арифметической подготовки. Участники из данной группы, как правило, имеют очень низкие результаты на ОГЭ. Необходимо своевременно (не позднее чем в начале учебного года, а желательно в 10-м классе) выявлять учеников, потенциально входящих в такую группу, и организовывать индивидуализированную подготовку, в том числе по ликвидации пробелов начальной и основной школы. Школам, в которых высока доля участников из данной группы, следует обратить особое внимание на качество математического образования в начальной школе и в 5–6-х классах.

Говоря о группах 2 и 3, заметим, что помимо слабого решения геометрических задач эти участники ЕГЭ не имеют серьезных проблем. Недостаточная отработка вычислительных навыков и невнимательность в чтении условия — основные проблемы этой группы участников. Здесь также следует добиваться отработки уже имеющихся навыков, прежде чем браться за более сложные умения или новые объекты. Вместе с тем важно обратить внимание на решение типовых задач по геометрии, не отказываясь от изучения геометрии ради алгебры. Но вместо рассмотрения теорем и решения абстрактных задач лучше сосредоточиться на простых практико-ориентированных задачах, в которых фигурирует объем цилиндра, наглядное деление фигуры на две части, видимое подобие, используются простые планы и чертежи на клетчатой бумаге.

Группа 3 наиболее массовая. Учитель обычно хорошо умеет работать именно с такими школьниками. Повторив все рекомендации, актуальные для группы 2, отметим, что здесь учитель может опираться на имеющиеся вычислительные навыки, следовательно, нужно давать больше задач на оценку и прикидку, на сопоставление результата со здравым смыслом и жизненным опытом при решении не только практико-ориентированных, но и типовых задач школьной геометрии и алгебры.

Несмотря на наличествующие вычислительные навыки, обучающиеся с сопоставимой с группой 3 подготовкой испытывают некоторый дефицит опыта

в преобразовании логарифмов, корней и степеней. Следовательно, при подготовке к ЕГЭ целесообразно чаще включать в тренировочные материалы несложные преобразования функций с целью выработать навык, используя многократное повторение.

Группа 4 — пограничная между базовым и профильным экзаменами. Вероятно, значительная часть участников экзамена, попавших в эту группу, в состоянии успешно сдать профильный экзамен. Учителю важно понимать, насколько разумен выбор базового экзамена для потенциально сильного ученика, вести соответствующую профориентационную работу вместе с региональными вузами.

Для выработки конкретных рекомендаций был проведен анализ типичных ошибок участников ЕГЭ по математике базового уровня.

В группу заданий, с которыми участники экзамена справились несколько хуже, чем с другими, но на достаточно высоком уровне, вошли как задания, тематически относящиеся к курсу математики старшей школы, так и задания, перешедшие из основной школы: нахождение значения числового выражения; преобразование степенного выражения; решение практической задачи с процентами; решение квадратного уравнения; решение планиметрической задачи; решение вероятностной задачи на работу с информацией, представленной в таблице; решение планиметрической задачи; решение стереометрической задачи на объем круглого тела, на задание с числовыми неравенствами, на задание с числами.

Изменение структуры КИМ базового уровня незначительно. Поэтому можно считать, что данные по годам сравнимы. Можно утверждать, что в целом результаты меняются год от года не очень существенно, и констатировать стабильность в уровне математической подготовки школьников.

\* \* \*

Более подробно остановимся на некоторых заданиях, результаты выполнения которых выявляют типичные методические или предметные недостатки подготовки участников ЕГЭ. Ниже приведены рекомендации и возможные способы

преодоления затруднений, возникающих у школьников при выполнении этих задач.

По-прежнему одной из самых типичных ошибок на экзамене является неверно прочитанное условие задачи. Следует уделять особое внимание развитию навыка понимания условия, умения перевести его на математический язык. Также важно отметить, что в условии задачи (не только экзаменационной!) важна каждая деталь. К сожалению, заметное число участников экзамена, увидев задачу, похожую на ту, которую они уже решали, или, например, на задачу демонстрационного варианта, не обращают внимания на небольшие различия, что приводит к решению, по сути, другой задачи и оценке 0 баллов.

В разделе «Содержательный анализ результатов» мы столкнулись с тем, что заметная часть школьников испытывает трудности в выделении целого основания степени, если эта степень не является квадратом. Например, представление числа 64 в виде  $4^3$  или  $2^6$  вызывает трудности у некоторых школьников, которые легко представляют это число в виде  $8^2$ . В таком случае рекомендуется преобразовывать степени в два этапа. Например, уравнение  $4^{2x-1} = 64$  можно вначале представить в виде  $4^{2x-1} = 8^2$ , а уже после этого перейти к степеням двойки:  $2^{2(2x-1)} = (2^3)^2$ . Это решение трудно считать рациональным, однако школьник, совершивший несколько таких преобразований в учебном порядке, самостоятельно и быстро приходит к более рациональному способу решения подобных уравнений.

Рекомендуется включать преобразования степеней и выделение оснований в устный счёт в начале урока.

### О пользе и назначении устного счёта

Устный счёт является важнейшей частью математического образования, причём не только на уроке, но и во внеурочных и даже внешкольных формах. Традиционно урок математики начинается с устного счёта. К сожалению, многие учителя неверно понимают значение и цель этого элемента урока. Они часто дают нестандартные задачи, которые можно решить

устно, считая, что это развивает вычислительные навыки и способствует закреплению изученного материала. Это верно лишь отчасти. Устный счёт будет эффективным обучающим средством, если он способствует многократному повторению важных мыслительных фигур и математических конфигураций.

Любой из нас, учителей математики, не испытывает никаких затруднений в разложении на множители числа 132 или 156, автоматически находит медиану равностороннего треугольника со стороной 1, сумму дробей  $1/2$  и  $1/3$  или сумму геометрической прогрессии: 1, 0,5, 0,25,... И делаем мы это быстро не потому, что знаем формулы или умеем хорошо считать в уме, а просто потому, что для нас это — известные факты. Мы слишком много раз повторяли эти вычисления и потому запомнили результат. А много раз мы их повторяли потому, что это действительно важные умения, которые экономят нам время и силы, а главное, на их основе развиваются более общие представления.

Поэтому чем чаще на этапе устного счёта повторяются одни и те же важные задачи, тем лучше. Идеальный устный счёт состоит из задач, от которых мы ждём, что школьники их выполнят автоматически просто потому, что должны знать ответ.

Навыки устного счёта также развивают чувство числа, помогают увидеть путь решения задачи, провести прикидку и оценку результатов вычисления. При этом на экзамене устные вычисления следует обязательно подкреплять проверкой на черновике.

### Анализ условия задачи. О составлении и использовании простых уравнений

Рассмотрим две задачи из вариантов ЕГЭ.

1. Центральный угол на  $29^\circ$  больше острого вписанного угла, опирающегося на ту же дугу окружности. Найдите вписанный угол.

2. Отрезки  $AC$  и  $BD$  — диаметры окружности с центром в точке  $O$ . Угол  $ACB$  равен  $41^\circ$ . Найдите угол  $AOD$ .

Казалось бы, вторая задача намного сложнее первой. Однако субъективная

сложность второй задачи оказалась ниже. Многим школьникам выполнять последовательные вычисления на основе некоторого факта проще, чем просто напрямую применить этот факт. При решении второй задачи последовательность действий такова:  $\angle AOB = 2 \cdot 41^\circ = 82^\circ$ ,  $\angle AOD = 180^\circ - 82^\circ = 98^\circ$ .

Решение первой задачи сводится к тому, что если центральный угол вдвое больше вписанного, значит, вписанный равен как раз  $29^\circ$ . И вот эта мыслительная фигура оказывается сложнее последовательности двух вычислений. Здесь на помощь традиционно приходит алгебра. Если вписанный угол равен  $x$ , то центральный равен  $2x$ , а их разность  $2x - x = 29^\circ$ , откуда  $x = 29^\circ$ .

Эта задача является прекрасным способом показать, что уравнения полезны при решении не только сложных, но и простых задач. Школьников приучают к мысли, что уравнения помогают решать сложные задачи. Ассоциация со сложностями отпугивает. Регулярное использование уравнений (не спорим, приведённое решение не является самым рациональным, но рациональность мы сейчас не учитываем) в простейших случаях помогает понять саму суть появления математической модели. Проблема ещё и в том, что мы традиционно используем не очень удачные слова «переменная» или «неизвестное». Представим, что — это не неизвестное, а известное число. И тогда мы можем обращаться с  $x$ , как с любым другим числом. Часто этот подход позволяет школьникам преодолеть боязнь перед введением в задачу числа  $x$ . Этот приём должен стать обычным и естественным для любого школьника: «если мы не знаем какое-то число, то попробуем назвать его  $x$  и будем обращаться с ним, как будто это число известно».

### Представление о геометрических величинах, масштабе. Отношение площадей и объёмов подобных фигур

Важным метапредметным умением, которое развивается на уроках математики, является представление о масштабе, изменении геометрических величин при

пропорциональном изменении размеров фигуры. В учебниках геометрии есть теорема о том, что отношение площадей подобных треугольников равно квадрату коэффициента подобия. Доказательство этой теоремы обычно опирается на вспомогательную теорему об отношении площадей треугольников, имеющих одинаковый угол. В результате школьники плохо понимают последовательность рассуждений и общность самого факта.

Изучение вопроса лучше всего начинать на клетчатой бумаге, нарисовав квадратик со стороной 1, квадратик со стороной 2 и квадратик со стороной 3. Очевидно, что площади их равны 1, 4 и 9, то есть площади относятся как квадраты линейных размеров. Это прослеживается в самом наименовании единиц площади: квадратные сантиметры или квадратные метры. Аналогично используя, например, кубик Рубика, легко заметить, что объёмы относятся как кубы линейных размеров.

Лучше всего принести на урок две модели похожих автомобилей или две разные по размеру мягкие игрушки (кошки, собаки, слоны) и обсудить, во сколько раз площадь поверхности (количество материала, нужного для пошива) одного слона больше или меньше площади поверхности другого, во сколько раз один тяжелее или легче другого. При этом достаточно линейки или гибкого швейного метра для измерения только высоты фигурки или только её длины.

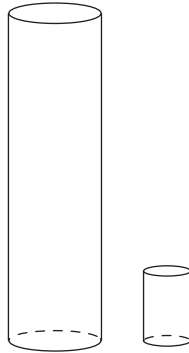
Таким образом, следует развить представление об отношении площадей и объёмов подобных фигур на плоскости и в пространстве и только потом можно это формализовать, доказав соответствующую теорему.

Более общий факт состоит в следующем: при сжатии или растяжении в одном направлении площадь (объём) фигуры изменяется во столько раз, во сколько раз фигуру сжали или растянули. Это представление крайне наглядно. Оно также иллюстрируется на клетчатой бумаге или с помощью кубиков. Тогда решение задач на отношение объёмов, которые обычно встречаются в базовом и профильном ЕГЭ, не вызывает трудностей.



**Пример**

Даны два цилиндра. Радиус основания и высота первого цилиндра равны соответственно 4 и 18, а второго — 2 и 3. Во сколько раз площадь боковой поверхности первого цилиндра больше площади боковой поверхности второго цилиндра?



**Решение.** Будем мысленно превращать первый цилиндр во второй. Нужно сжать цилиндр в 2 раза со всех сторон (по длине, ширине и высоте). Получится цилиндр радиусом 2 и высотой 9. Площадь поверхности при этом уменьшится в 4 раза. Теперь нужно полученный цилиндр сжать ещё раз, но только сверху вниз в 3 раза, чтобы высота с 9 уменьшилась до 3. Площадь уменьшится ещё в 3 раза. То есть всего площадь уменьшилась в 12 раз.

Такое решение можно также перепроверить на черновике соответствующими выкладками, используя известные формулы:

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{2\pi \cdot 4 \cdot 18}{2\pi \cdot 2 \cdot 3} = 2 \cdot 6 = 12.$$

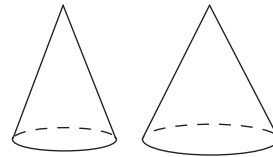
Преимущество первого способа, помимо того, что он нагляден, заключено ещё и в универсальности. В самом деле, неважно, что именно мы сжимаем или растягиваем — цилиндры, конусы, призмы или пирамиды. Поэтому не важны формулы площадей или объёмов. Школьник должен знать, что для решения таких задач не обязательно даже знать формулы. Больше нужно полагаться на интуицию, рисунок и здравый смысл.

Отметим, что в таких рассуждениях очень важно внимательно отслеживать, какие параметры пропорционально изменяются. Например, если увеличивается вдвое ширина прямоугольника при неизменной высоте, то площадь увеличивается вдвое. А если вдвое увеличивается сторона квадрата, то площадь увеличивается в 4 раза.

Закрепить понимание данной темы можно, например, решив следующую задачу.

**Пример**

Даны два конуса. Радиус основания и образующая первого конуса равны соответственно 4 и 7, а второго — 6 и 7. Во сколько раз площадь боковой поверхности второго конуса больше площади боковой поверхности первого конуса?

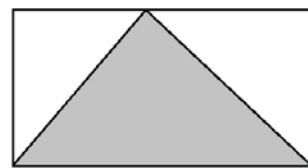


В заключение отметим, что подобные задачи как раз являются хорошим материалом и для развития навыка устного счёта. Не нужно, повторим, стремиться очень разнообразить числовые данные. Пусть школьники привыкнут к наиболее распространённым случаям — увеличение или уменьшение в 2 или 3 раза.

**Геометрическая интуиция. Об отношении площадей и объёмов вписанных фигур**

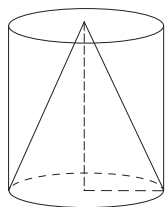
Одной из важнейших целей изучения геометрии в школе является развитие геометрических, в том числе пространственных, представлений, геометрической интуиции, умения видеть геометрическую конструкцию и затем умения применять необходимые формулы.

Какую часть площади прямоугольника занимает вписанный в него треугольник?

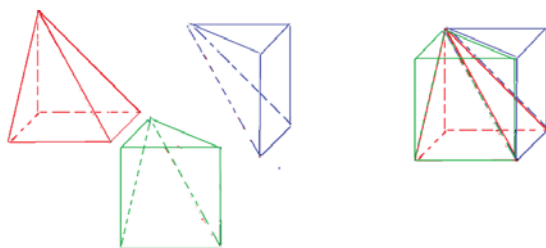


Зависит ли это от того, как именно треугольник вписан, то есть где именно расположена «верхняя» вершина, которая может скользить по стороне прямоугольника. Ответ очевиден: половину, то есть площадь треугольника вдвое меньше. Чтобы понять это, не нужны формулы. Здесь хорошо подойдёт метод, заимствованный из оригами, — загните белые углы внутрь, и окажется, что они полностью покроют треугольник. Можно использовать клетчатую бумагу, а лучше в различное время обучения использовать разные средства, чтобы придать изученным формулам площади наглядность.

А теперь рассмотрим следующую задачу: какую часть объёма цилиндра занимает вписанный в него конус?



Сначала многие школьники дают ответ по аналогии: половину. И некоторые даже пытаются аргументировать ответ. Они представляют себе цилиндр и конус как результат вращения прямоугольника, в который вписан треугольник. Ответ «половина» неверный. Чтобы это понять, удобно начать с аналогичной задачи, но про куб и вписанную пирамиду.



На рисунке показано, как три одинаковые пирамидки собираются в один куб. Следовательно, куб по объёму втрое больше, чем вписанная в него пирамида. Значит, это должно быть верно и для пары «цилиндр — конус». Теперь это наглядный факт. Доказательство соответствующих теорем и вывод формул лишь закрепляют и обосновывают то, что школьник и так видит. Развитие наглядных представлений позволит не только уверенно решать задачи в экзаменационной работе, но и применять знания в жизненных ситуациях, профессии.

### Выбор подходящего метода решения. Дерево как средство решения задач

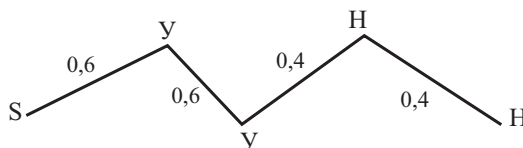
Рассмотрим задачи по теории вероятностей, которые в этом году в вариантах экзаменационной работы были на позиции 10. Наряду с использованием формул, большинство из них удобно решить графическим методом — с помощью дерева или цепи. Вообще, изображение случайного опыта по условию задачи в виде дерева — универсальный и очень наглядный способ

решения самых разных задач. Более того, изучение данного метода позволит глубже разобраться в сути вероятностных моделей, а также избежать ошибок, связанных с непродуманным, формальным применением формул.

### Пример 1

Стрелок стреляет по одному разу в каждую из четырёх мишеней. Вероятность попадания в мишень при каждом отдельном выстреле равна 0,6. Найдите вероятность того, что стрелок попадёт в две первые мишени и не попадёт в две последние.

*Решение.* В данном случае дерево тривиально сводится к одной цепи, поскольку нас интересует только одно элементарное событие — два успеха и две неудачи подряд. Ненужные ветви дерева можно не изображать.



Каждая подписанная около рёбер вероятность условная. Поскольку по условию задачи вероятности не меняются с течением времени и не зависят от предыдущих результатов стрельбы, две первые вероятности попадания (успеха) равны 0,6, а вероятности двух последующих промахов равны 0,4. Пользуясь правилом умножения, получаем:

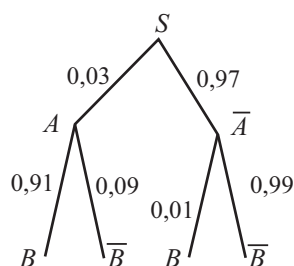
$$0,6 \cdot 0,6 \cdot 0,4 \cdot 0,4 = 0,0576.$$

### Пример 2

Автоматическая линия изготавливает батарейки. Вероятность того, что готовая батарейка неисправна, равна 0,03. Перед упаковкой каждая батарейка проходит систему контроля качества. Вероятность того, что система забракует неисправную батарейку, равна 0,91. Вероятность того, что система по ошибке забракует исправную батарейку, равна 0,01. Найдите вероятность того, что случайно выбранная изготовленная батарейка будет забракована системой контроля.

*Решение.* Здесь лучше изобразить полное дерево, в котором отражены события  $A$  — «батарейка неисправна» и  $B$  —

«батарея забраксована системой контроля», что не одно и то же. Дерево получается такое, как на рисунке.



Искомая вероятность складывается из вероятностей цепей  $SAB$  и  $S\bar{A}\bar{B}$ :

$$P(B) = P(SAB) + P(S\bar{A}\bar{B}) = 0,03 \cdot 0,91 + 0,97 \cdot 0,01 = 0,037.$$

Этот метод исследования дерева универсален. Попутно школьникам полезно сообщить, что формула, которая получается в результате сложения вероятностей цепочек, называется формулой полной вероятности.

### Выбор подходящего метода решения. Использование векторов

Очень обидно видеть, как трудно и тяжело школьники решают задачи, которые можно было бы решить очень кратко, применяя соответствующий аппарат. Освоение ФГОС профильного уровня предполагает умения решать задачи повышенного и высокого уровней сложности и выбор подходящего метода решения задачи.

Так, наряду с геометрическими методами, в ряде задач удобно применять аналитические методы. Например, в задаче, где фигурирует прямоугольный параллелепипед, а это означает, что очень удобно ввести векторный базис. Повторим условие.

В прямоугольном параллелепипеде  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  через середину  $M$  диагонали  $AC_1$  проведена плоскость  $\alpha$  перпендикулярно этой диагонали,  $AB = 5$ ,  $BC = 3$ ,  $AA_1 = 4$ .

а) Докажите, что плоскость  $\alpha$  содержит точку  $D_1$ .

б) Найдите отношение, в котором плоскость  $\alpha$  делит ребро  $A_1 B_1$ .

*Доказательство.* Введём базис  $\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AD}, \overrightarrow{AA_1}$ . Длины базисных векторов известны: 5, 3 и 4 соответственно. Чтобы решить п. а, достаточно показать, что вектор  $\overrightarrow{MD_1}$  перпендикулярен вектору  $\overrightarrow{AC_1}$ :

$$\overrightarrow{MD_1} \cdot \overrightarrow{AC_1} = \left( -\frac{1}{2} \overrightarrow{AB} + \frac{1}{2} \overrightarrow{AD} + \frac{1}{2} \overrightarrow{AA_1} \right) \cdot (\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AD} + \overrightarrow{AA_1}).$$

Поскольку попарные произведения базисных векторов равны нулю, выражение принимает вид:

$$\overrightarrow{MD_1} \cdot \overrightarrow{AC_1} = -\frac{1}{2} \overrightarrow{AB}^2 + \frac{1}{2} \overrightarrow{AD}^2 + \frac{1}{2} \overrightarrow{AA_1}^2 = \frac{1}{2} (-25 + 16 + 9) = 0.$$

Для решения п. б достаточно найти точку  $T$  на ребре  $A_1 B_1$  такую, что  $\overrightarrow{MT} \cdot \overrightarrow{AC_1} = 0$ :

$$(\overrightarrow{MA_1} + t \overrightarrow{A_1 B_1}) \cdot \overrightarrow{AC_1} = 0, \text{ где } 0 \leq t \leq 1.$$

Тогда

$$\left( \left( t - \frac{1}{2} \right) \overrightarrow{AB} - \frac{1}{2} \overrightarrow{AD} + \frac{1}{2} \overrightarrow{AA_1} + t \overrightarrow{A_1 B_1} \right) \cdot (\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AD} + \overrightarrow{AA_1}) = 0;$$

$$\left( t - \frac{1}{2} \right) \cdot 25 - \frac{1}{2} \cdot 16 + \frac{1}{2} \cdot 9 = 0; \quad 25t - 16 = 0; \quad t = \frac{16}{25}.$$

Значит, точка  $T$  делит ребро  $A_1B_1$  в отношении  $16 : 9$ , считая от точки  $A_1$ .

Изучение векторов в школе по большинству учебников, к сожалению, недостаточно. Изученные действия над векторами остаются без применения. А ведь если речь идёт о прямоугольном параллелепипеде, правильной четырёхугольной пирамиде или любой другой фигуре на плоскости или в пространстве, где удобным и естественным образом вводятся базисные векторы, связанные с самой фигурой, то в ряде задач удобно применять векторный метод. Отметим, что в проекте обновлённого ФГОС усилен акцент на векторный метод в геометрии,

а также уделено определённое внимание пропедевтическому изучению основ линейной алгебры.

В 2022 г. внесены важные содержательные изменения в структуру профильного ЕГЭ и небольшие изменения в базовом ЕГЭ. Прошедший экзамен показал успешность реализации модели 2022 г. В 2023 г. не планируется содержательных изменений, однако будут проведены структурные изменения, связанные с тематической группировкой заданий в вариантах, что позволит участникам экзамена более эффективно организовать работу как при итоговом повторении, так и на самом экзамене.

# Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по информатике и ИКТ

**Крылов  
Сергей Сергеевич**

ведущий научный сотрудник Федерального института педагогических измерений, руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по информатике, кандидат физико-математических наук, krylov@fipi.ru

**Ключевые слова:** основные результаты ЕГЭ по информатике и ИКТ в 2022 г., анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки, рекомендации по коррекции ошибок

Общее число участников экзамена в 2022 г. — 101 664 человека. Продолжается тенденция ежегодного роста числа сдающих ЕГЭ по информатике. В 2021 г. экзамен сдавали 94 023 человека, в 2020 — 84 531 человек, что соответствует тренду на развитие цифрового сектора экономики в стране.

Средний тестовый балл несколько снизился по сравнению с 2021 и 2020 гг. Существенное влияние на снижение среднего балла оказало то, что число участников экзамена по сравнению с прошлым годом выросло в значительной степени за счёт участников с низким уровнем подготовки. Так, например, число участников, набравших 0 или 1 первичный балл в текущем году, составило 2794 человека, против 1750 в прошлом году, притом ни модели, ни сложность самых решаемых, т. е. самых простых, заданий базового уровня сложности не изменились в 2022 г. по сравнению с 2021 г. Кроме того, в 2022 г. было увеличено разнообразие сюжетов заданий повышенного и высокого уровней сложности при сохранении их тематики и сложности, что, видимо, вызвало затруднения у участников, ориентированных при подготовке на заученные решения конкретных формулировок заданий.

График распределения первичных баллов ЕГЭ 2022 г. приведён на рисунке 1.

Минимальный балл ЕГЭ 2022 г., как и в предыдущие годы, составил 6 первичных баллов, что приравнивалось к 40 тестовым баллам. Доля участников ЕГЭ, не набравших минимального количества баллов в 2022 г., составила около 15 %, что, как и снижение среднего тестового балла, связано с большим притоком на экзамен участников с низким уровнем подготовки.

Доля высокобалльников в 2022 г. превышает 18 %.

В Приложении приведены результаты (средний процент выполнения) экзаменационной работы по каждой линии заданий. Средние проценты выполнения заданий представлены на диаграмме (рис. 2).

Исходя из значений нижних границ процентов выполнения заданий различных уровней сложности (60 % для базового, 40 % для повышенного и 20 % для высокого), можно говорить о сформированности у участников экзамена проверяемых знаний и умений.

Участниками экзамена при выполнении заданий базового и повышенного уровней сложности был продемонстрирован наиболее высокий



Рис. 1. График распределения первичных баллов ЕГЭ 2022 г.

уровень сформированности следующих знаний и умений:

- умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы);
- умение строить таблицы истинности и логические схемы;
- умение осуществлять поиск информации в реляционных базах данных;
- умение кодировать и декодировать информацию;
- знание основных конструкций языка программирования, понятий переменной, оператора присваивания; знание о позиционных системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера;

- умение осуществлять информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора;
- умение исполнять алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд;
- знание позиционных систем счисления;
- вычисление рекуррентных выражений;
- умение составлять алгоритм обработки числовой последовательности и записывать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования;
- умение анализировать алгоритм логической игры;
- умение находить выигрышную стратегию игры;



Рис. 2. Средние проценты выполнения заданий

- умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл.

У участников ЕГЭ 2022 г. возникли затруднения при выполнении заданий повышенного и высокого уровней сложности, контролирующими следующие знания и умения:

- знание основных понятий и законов математической логики;

- умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки;

- умение составлять алгоритм обработки числовой последовательности и записывать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования;

- умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей.

Необходимо отметить, что ключевым фактором выполнения заданий ЕГЭ по информатике является сформированность метапредметных навыков самостоятельного планирования и осуществления целенаправленной деятельности, включая умения анализировать поставленную задачу и те условия, в которых она должна быть реализована; находить эффективные пути достижения результата; выявлять альтернативные, нестандартные способы решения познавательных задач; оценивать правильность выполнения поставленной познавательной задачи. Это особенно важно для выполнения компьютерных заданий всех уровней сложности, поскольку они, как правило, предполагают разбиение процесса выполнения заданий на несколько этапов, в каждом из которых требуется продемонстрировать владение как теоретическими, так и практико-ориентированными элементами содержания курса. При этом неверное планирование своих действий может привести к неверному ответу и (или) неэффективному выполнению задания с точки зрения временных затрат.

Приведём примеры таких заданий.

В решении этой задачи можно выделить следующие простые этапы:

- анализ схемы базы данных;
- сопоставление схемы с таблицами из прилагаемого файла в редакторе электронных таблиц;

- формулирование условий отбора записей и их последовательный отбор;

- выполнение необходимых арифметических операций (в данном случае суммирования) над нужными полями отобранных записей;

- самопроверка решения.

От их аккуратной реализации в правильном порядке зависит успешность решения.

В решении этой задачи можно выделить следующие важные этапы:

- анализ условия задачи, примера организации входных данных;

- графическое изображение возможной схемы расположения лабораторий, соотнесение его с форматом входных данных;

- формулирование переборного алгоритма, его отладка и проверка как на собственных тестах, так и на файле *A*;

- формулирование идеи эффективного алгоритма, его отладка и проверка как на собственных тестах, так и на файле *B*;

- формулирование условий отбора записей и их последовательный отбор;

- самопроверка решения.

Подчеркнём, что в приведённых примерах следует планировать как деятельность с использованием компьютера (редактор электронных таблиц, среда программирования), так и обычные рассуждения.

Самые высокие результаты, как обычно, экзаменуемые показывают при выполнении заданий базового уровня на применение известных алгоритмов в стандартных ситуациях.

Приведём пример такого задания (пример 3).

Следует отметить, что это задание, несмотря на его кажущуюся простоту, невозможно выполнить простым запуском представленной программы. Необходим содержательный анализ кода и (или) его модификация, например с перебором значений *s* в определённом диапазоне.

В то же время при выполнении ряда заданий базового уровня сложности у участников экзамена возникают проблемы. Приведём примеры таких заданий.

Как и в прошлые годы, у ряда участников вызвало затруднения задание базового уровня сложности, проверяющее умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической информации.

При выполнении такого рода заданий экзаменуемые, как правило, легко справляются с первым подготовительным шагом — определением максимального количества двоичных разрядов, которое можно отвести для кодирования одного пикселя, хотя иногда допускают элементарные арифметические ошибки при умножении/делении чисел, являющихся

степенями двойки, оценивании значения простой дроби, определении количества битов в Кбайте (Мбайте).

Типичная содержательная ошибка испытуемых — подмена количества двоичных разрядов (битов), минимально необходимого для хранения целочисленных значений из заданного диапазона (палитры), количеством этих значений.

**Пример 1** (ЕГЭ 2022 г., средний процент выполнения — 74 %, базовый уровень сложности)

**Задание 3**



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

В файле приведён фрагмент базы данных «Продукты» о поставках товаров в магазины районов города. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Движение товаров» содержит записи о поставках товаров в магазины в течение первой декады июня 2021 г., а также информацию о проданных товарах. Поле *Тип операции* содержит значение *Поступление* или *Продажа*, а в соответствующее поле *Количество упаковок* внесена информация о том, сколько упаковок товара поступило в магазин или было продано в течение дня. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID операции	Дата	ID магазина	Артикул	Тип операции	Количество упаковок	Цена
-------------	------	-------------	---------	--------------	---------------------	------

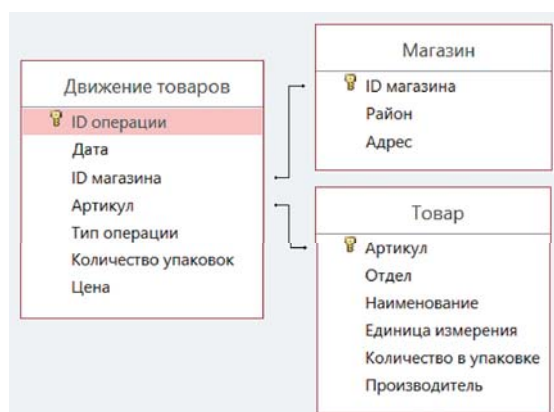
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

Артикул	Отдел	Наименование	Единица измерения	Количество в упаковке	Производитель
---------	-------	--------------	-------------------	-----------------------	---------------

Таблица «Магазин» содержит информацию о местонахождении магазинов. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID магазина	Район	Адрес
-------------	-------	-------

На рисунке приведена схема указанной базы данных.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите, на сколько увеличилось количество упаковок всех видов макарон производителя «Макаронная фабрика», имеющихся в наличии в магазинах Первомайского района, за период с 1 по 8 июня включительно.

В ответе запишите только число<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Здесь и далее в заданиях, ответ на которые зависит от конкретных данных из дополнительных файлов, приводится только общий алгоритм решения.



Причина неверного выполнения такого рода заданий — пробелы в знаниях об алфавитном подходе к измерению количества информации и о кодировании сообщений словами фиксированной длины над заданным алфавитом (как двоичным, так и другой мощности).

Также вызвало затруднения задание, для выполнения которого требуется сформированность умения свободно опериро-

вать логическими функциями в редакторе электронных таблиц (пример 5).

Таким образом, как и в прошлые годы, типичными недостатками в образовательной подготовке участников ЕГЭ по информатике в 2022 г., влекущими низкий средний процент выполнения отдельных заданий базового и повышенного уровней сложности, являются пробелы в базовых знаниях курса информатики,

**Пример 2** (ЕГЭ 2022 г., средний процент выполнения — 3 %, высокий уровень сложности)

### Задание 27



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

У медицинской компании есть  $N$  пунктов приёма биоматериалов на анализ. Все пункты расположены вдоль автомагистрали и имеют номера, соответствующие расстоянию от нулевой отметки до конкретного пункта. Известно количество пробирок, которое ежедневно принимают в каждом из пунктов. Пробирки перевозят в специальных транспортировочных контейнерах вместимостью не более 36 штук. Каждый транспортировочный контейнер упаковывается в пункте приёма и вскрывается только в лаборатории.

Компания планирует открыть лабораторию в одном из пунктов. Стоимость перевозки биоматериалов равна произведению расстояния от пункта до лаборатории на количество контейнеров с пробирками. Общая стоимость перевозки за день равна сумме стоимостей перевозок из каждого пункта в лабораторию. Лабораторию расположили в одном из пунктов приёма биоматериалов таким образом, что общая стоимость доставки биоматериалов из всех пунктов минимальна.

Определите минимальную общую стоимость доставки биоматериалов из всех пунктов приёма в лабораторию.

#### Входные данные

Дано два входных файла (файл  $A$  и файл  $B$ ), каждый из которых в первой строке содержит число  $N$  ( $1 \leq N \leq 10\,000\,000$ ) — количество пунктов приёма биоматериалов. В каждой из следующих  $N$  строк находится два числа: номер пункта и количество пробирок в этом пункте (все числа натуральные, количество пробирок в каждом пункте не превышает 1000). Пункты перечислены в порядке их расположения вдоль дороги, начиная от нулевой отметки.

В ответе укажите два числа: сначала значение искомой величины для файла  $A$ , затем — для файла  $B$ .

Типовой пример организации данных во входном файле

```
6
1 100
2 200
5 4
7 3
8 2
10 190
```

При таких исходных данных и вместимости транспортировочного контейнера, составляющей 96 пробирок, компании выгодно открыть лабораторию в пункте 2. В этом случае сумма транспортных затрат составит:  $1 \cdot 2 + 3 \cdot 1 + 5 \cdot 1 + 6 \cdot 1 + 8 \cdot 2$ .

**Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.**

**Предупреждение:** для обработки файла  $B$  **не следует** использовать переборный алгоритм, вычисляющий сумму для всех возможных вариантов, поскольку написанная по такому алгоритму программа будет выполняться слишком долго.

**Пример 3** (ЕГЭ 2022 г., средний процент выполнения — 81 %, базовый уровень сложности)

**Задание 6**

Определите, при каком **наименьшем** введённом значении переменной *s* программа выведет число 8. Для Вашего удобства программа представлена на четырёх языках программирования.

<p><b>Паскаль</b></p> <pre>var s, n: integer; begin   readln(s);   s:= (s - 21) div 10;   n:= 1;   while s &gt;= 0 do   begin     n:= n * 2;     s:= s - n;   end;   writeln(n) end.</pre>	<p><b>Python</b></p> <pre>s = int(input()) s = (s - 21) // 10 n = 1 while s &gt;= 0:   n = n * 2   s = s - n print(n)</pre>
<p><b>Алгоритмический язык</b></p> <pre>алг нач цел n, s ввод s s:= div((s - 21), 10) n:= 1 нц пока s &gt;= 0 n:= n * 2 s:= s - n кц вывод n кон</pre>	<p><b>C++</b></p> <pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {   int s, n;   cin &gt;&gt; s;   s = (s - 21) / 10;   n = 1;   while (s &gt;= 0)   {n = n * 2; s = s - n;}   cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl;   return 0; }</pre>

Ответ: 81.

**Пример 4** (ЕГЭ 2022 г., средний процент выполнения — 80 %, базовый уровень сложности)

**Задание 10**



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Текст произведения Льва Николаевича Толстого «Севастопольские рассказы» представлен в виде файлов различных форматов. Откройте один из файлов и определите, сколько раз встречается в тексте отдельное слово «солдаты» со строчной буквы. Другие формы этого слова учитывать не следует.

В ответе запишите только число.

**Пример 5** (ЕГЭ 2022 г., средний процент выполнения — 80 %, базовый уровень сложности)

**Задание 9**



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Откройте файл электронной таблицы, содержащей в каждой строке четыре натуральных числа. Определите количество строк таблицы, содержащих числа, для которых выполнены оба условия:

- наибольшее из четырёх чисел меньше суммы трёх других;
- четыре числа можно разбить на две пары чисел с равными суммами.

В ответе запишите только число.

таких как алфавитный подход к измерению информации, кодирование информации словами фиксированной длины над некоторым алфавитом, знание основных понятий и законов математической логики.

Типичные недостатки в образовательной подготовке, проявляющиеся в затруднениях при выполнении заданий повышенного и высокого уровней сложности, целесообразно рассматривать отдельно для групп участников экзамена с различным уровнем подготовки, поскольку эти недостатки, как правило, специфичны для каждой такой группы.

Для характеристики результатов выполнения работы группами экзаменуемых с разными уровнями подготовки выделяется четыре группы. В качестве границы между группой 1 и группой 2 выбирается минимальный первичный балл на удовлетворительную оценку (6 первичных баллов, что соответствует 43 тестовым баллам), получение которого свидетельствует об усвоении участником экзамена основных понятий и способов деятельности на минимально возможном уровне. Все тестируемые, не достигшие данного первичного балла, выделяются в группу с самым низким уровнем подготовки.

Группу 2 составляют участники ЕГЭ, набравшие 6–14 первичных баллов, что соответствует диапазону 43–62 тестовых баллов, и продемонстрировавшие базовый уровень подготовки как чисто теоретической подготовки, так и работы с компью-

тером. Для этой группы типично выполнение большей части заданий базового уровня и меньшей части заданий повышенного уровня сложности, что позволяет сделать вывод о систематическом освоении курса информатики, в котором тем не менее есть существенные пробелы.

К группе 3 относятся участники, набравшие 15–22 первичных балла (65–81 тестовый балл). Эта группа успешно справляется с заданиями базового уровня, большей частью заданий повышенного уровня сложности и отдельными заданиями высокого уровня сложности. У экзаменуемых из этой группы сформирована полноценная система знаний, умений и навыков в области информатики, но отдельные темы усвоены ими недостаточно глубоко.

Группа 4 (23–29 первичных баллов, 84–100 тестовых) демонстрирует высокий уровень подготовки. Это наиболее подготовленная группа участников ЕГЭ, системно и глубоко освоивших содержание курса информатики. Эта группа экзаменуемых уверенно справляется с заданиями базового и повышенного уровней сложности и большей частью заданий высокого уровня сложности, демонстрирует аналитические навыки в выполнении заданий, в которых от участника экзамена требуется действовать в новых для него ситуациях.

На рисунке 3 представлена диаграмма, демонстрирующая процентное распределение участников ЕГЭ по группам подготовки в 2022 г. в сравнении с 2021 г.

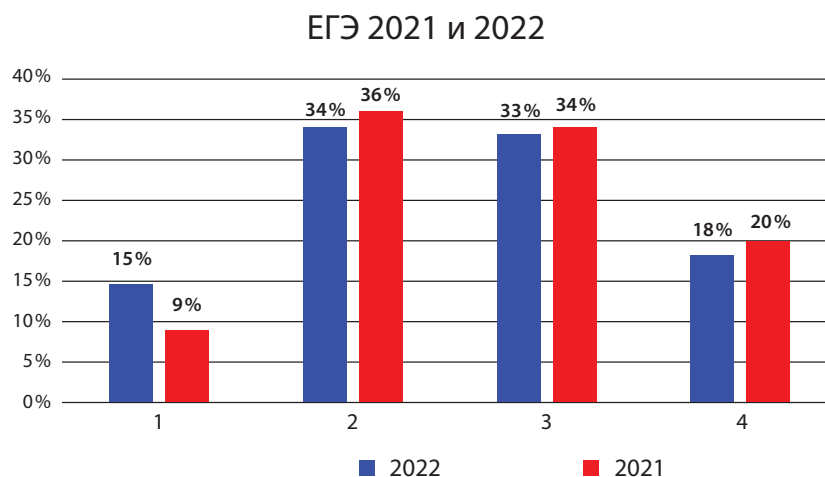


Рис. 3. Доли групп участников ЕГЭ с различным уровнем подготовки

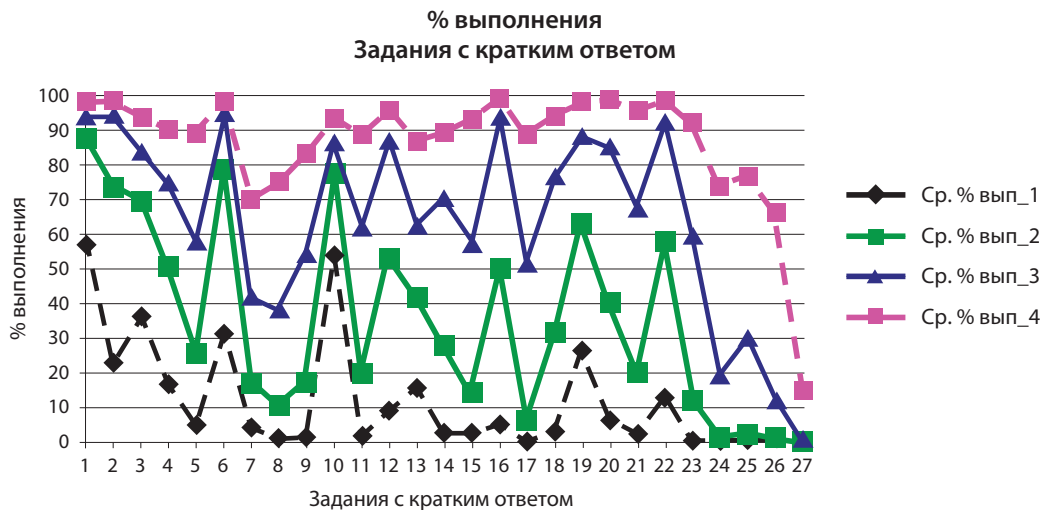


Рис. 4. Выполнение заданий участниками ЕГЭ 2022 г. с различным уровнем подготовки

На рисунке 4 показаны результаты выполнения заданий участниками экзамена с различным уровнем подготовки.

Участники экзамена, не преодолевшие минимального балла ЕГЭ (группа 1), справляются лишь с отдельными простыми заданиями базового уровня, проверяющими материал, изучаемый как в основной, так и в старшей школе. Так, например, они демонстрируют умения: устанавливать соответствие между ин-

формацией, представленной в виде таблицы и графа (задание 1 КИМ, средний процент выполнения — 57); извлекать информацию из простой реляционной базы данных с использованием редактора электронных таблиц (задание 3, средний процент выполнения в этой группе — 36).

Приведём примеры заданий базового уровня, относительно успешно выполняемых этой группой выпускников, из открытого варианта 2022 г. (примеры 6, 7, 8).

**Пример 6.** Задание, проверяющее умения представлять и считать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы). Средний процент выполнения — 78 (в группе 4 — 94 %).

**Задание 1**

На рисунке схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о протяжённости каждой из этих дорог (в километрах).

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1		39	3				
	2	39			8	5		
	3	3					2	
	4		8					53
	5		5				21	30
	6			2		21		13
	7				53	30	13	

Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённости дорог из пункта D в пункт B и из пункта F в пункт A.

В ответе запишите целое число.

Ответ: 58.

**Пример 7.** Задание, проверяющее умение поиска информации в реляционных базах данных. Средний процент выполнения в группе 1 — 36 (в группе 4 — 94 %).

### Задание 3



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

В файле приведён фрагмент базы данных «Кондитерские изделия» о поставках конфет и печенья в магазины районов города. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Движение товаров» содержит записи о поставках товаров в магазины в течение первой половины августа 2021 г., а также информацию о проданных товарах. Поле *Тип операции* содержит значение *Поступление* или *Продажа*, а в соответствующее поле *Количество упаковок, шт* внесена информация о том, сколько упаковок товара поступило в магазин или было продано в течение дня. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID операции	Дата	ID магазина	Артикул	Количество упаковок, шт	Тип операции
-------------	------	-------------	---------	-------------------------	--------------

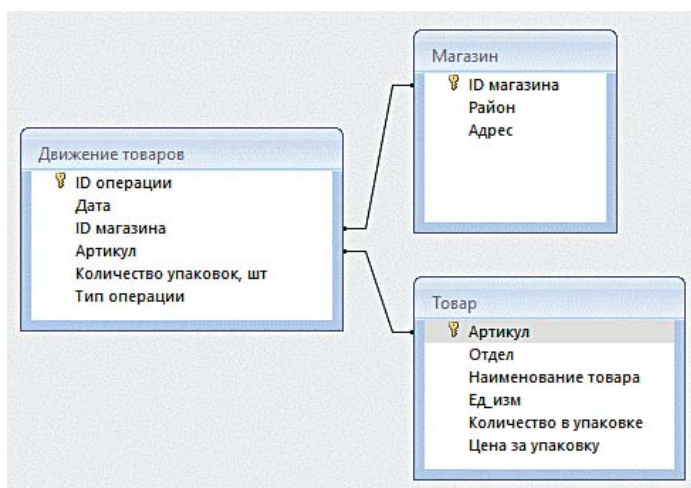
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

Артикул	Отдел	Наименование товара	Ед_изм	Количество в упаковке	Цена за упаковку
---------	-------	---------------------	--------	-----------------------	------------------

Таблица «Магазин» содержит информацию о местонахождении магазинов. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID магазина	Район	Адрес
-------------	-------	-------

На рисунке приведена схема указанной базы данных.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите, на сколько увеличилось количество упаковок конфет «Клюква в сахаре», имеющихся в наличии в магазинах Промышленного района, за период со 2 по 14 августа включительно.

В ответе запишите только число.

**Группа 2** экзаменуемых освоила содержание школьного курса информатики на базовом уровне. Для этой группы можно говорить об успешном освоении следующих знаний и умений:

- умения представлять и считывать данные в разных типах информационных

моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы);

- умение строить таблицы истинности и логические схемы;

- умение кодировать и декодировать информацию;

- знание основных конструкций языка

**Пример 8.** Задание, проверяющее знание основных конструкций языка программирования, понятий переменной и оператора присваивания. Средний процент выполнения — 31 (в группе 4 — 98 %).

**Задание 6**

Определите, при каком **наименьшем** введённом значении переменной *s* программа выведет число 64. Для Вашего удобства программа представлена на четырёх языках программирования.

<p><b>Паскаль</b></p> <pre>var s, n: integer; begin   readln(s);   s:= (s + 21) div 10;   n:= 1;   while s &gt;= 0 do   begin     s:= s - n;     n:= n * 2;   end;   writeln(n) end.</pre>	<p><b>Python</b></p> <pre>s = int(input()) s = (s + 21) // 10 n = 1 while s &gt;= 0:   s = s - n   n = n * 2 print(n)</pre>
<p><b>Алгоритмический язык</b></p> <pre>алг нач цел n, s ввод s s:= div((s + 21), 10) n:= 1 нц пока s &gt;= 0 s:= s - n n:= n * 2 кц вывод n кон</pre>	<p><b>C++</b></p> <pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {   int s, n;   cin &gt;&gt; s;   s = (s + 21) / 10;   n = 1;   while (s &gt;= 0)   {s = s - n; n = n * 2;}   cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl;   return 0; }</pre>

Ответ: 289.

программирования, понятий переменной и оператора присваивания;

- умение осуществлять информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора;
- умение анализировать алгоритм логической игры;
- умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл.

У группы 2 экзаменуемых вызывают трудности задания главным образом повышенного и высокого уровней сложности, контролирующие освоение следующих знаний и умений:

- умение подсчитывать информационный объём сообщения;
- умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической информации;
- знание позиционных систем счисления;

■ умение анализировать алгоритмы и программы;

- знание основных понятий и законов математической логики.

Большой разрыв в процентах выполнения заданий между группами 1 и 2 (больше 45) отмечен в линии 22 (пример 9).

В отличие от группы 2, **группа 3** экзаменуемых успешно справилась с заданиями, контролирующими освоение следующих знаний и умений:

- умение находить информацию в реляционных базах данных;
- знание о методах измерения количества информации;
- умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической информации;
- умение использовать электронные таблицы для обработки целочисленных данных;

**Пример 9.** Задание повышенного уровня сложности, проверяющее умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл. Средний процент выполнения в группе 1 — 13 % (в группе 2 — 58 %).

### Задание 22

Ниже на четырёх языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ . Укажите наибольшее число  $x$ , при вводе которого алгоритм печатает сначала 7, а потом 21.

C++	Python
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std;  int main() { int x, K1, K2, Q, P, L, M; cin &gt;&gt; x; Q = 6; P = 10; K1 = 0; K2 = 0; while (x &lt;= 100){ K1 = K1 + 1; x = x + P; } while (x &gt;= Q){ K2 = K2 + 1; x = x - Q; } L = x + K1; M = x + K2; cout &lt;&lt; L &lt;&lt; endl &lt;&lt; M &lt;&lt; endl; return 0; }</pre>	<pre>x = int(input()) Q = 6 P = 10 K1 = 0 K2 = 0 while x &lt;= 100:     K1 = K1 + 1     x = x + P while x &gt;= Q:     K2 = K2 + 1     x = x - Q L = x + K1 M = x + K2 print(L) print(M)</pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre>алг нач цел x, K1, K2, Q, P, L, M ввод x Q := 6 P := 10 K1 := 0 K2 := 0 нц пока x &lt;= 100 K1 := K1 + 1 x := x + P кц нц пока x &gt;= Q K2 := K2 + 1 x := x - Q кц L := x + K1 M := x + K2 вывод L, M кон</pre>	<pre>var x, K1, K2, Q, P, L, M: integer; begin     readln(x);     Q := 6;     P := 10;     K1 := 0;     K2 := 0;     while x &lt;= 100 do         begin             K1 := K1 + 1;             x := x + P;         end;     while x &gt;= Q do         begin             K2 := K2 + 1;             x := x - Q;         end;     L := x + K1;     M := x + K2;     writeln(L);     writeln(M); end.</pre>

Ответ: 81.

- умение исполнять рекурсивный алгоритм;
- умение вычислять рекуррентные выражения;
- умение составлять алгоритм обработки числовой последовательности и записывать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования;
- умение строить дерево игры по заданному алгоритму и находить выигрышную стратегию;
- знание основных понятий и законов математической логики.

Затруднения у группы 3 участников вызвали задания высокого уровня сложности на написание программ для реше-

ния задач средней сложности. С этими заданиями успешно справилась группа 4, которую составили наиболее подготовленные экзаменуемые.

На рисунках 5–8 приведены диаграммы выполнения заданий 26, 27 высокого уровня сложности, связанных с программированием, группами 1, 2, 3 и 4 соответственно.

Можно сделать вывод, что один из существенных резервов повышения результатов участников, относящихся к группе 2, заключается в углублённом изучении алгоритмики, поскольку базовые навыки программирования они уверенно продемонстрировали при выполнении, например, задания 6, немного уступая группе 4.

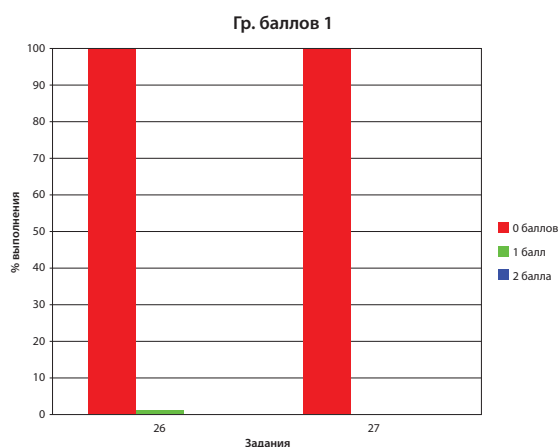


Рис. 5. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2022 г. с результатами в диапазоне 1–5 п. б. (1–42 т. б.)

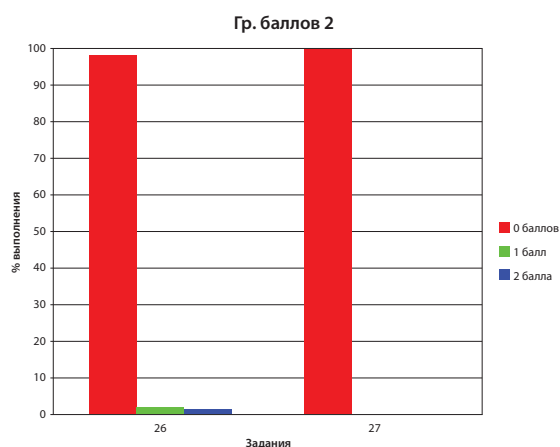


Рис. 6. Выполнение заданий 26–27 участниками ЕГЭ 2022 г. с результатами в диапазоне 6–14 п. б. (43–62 т. б.)

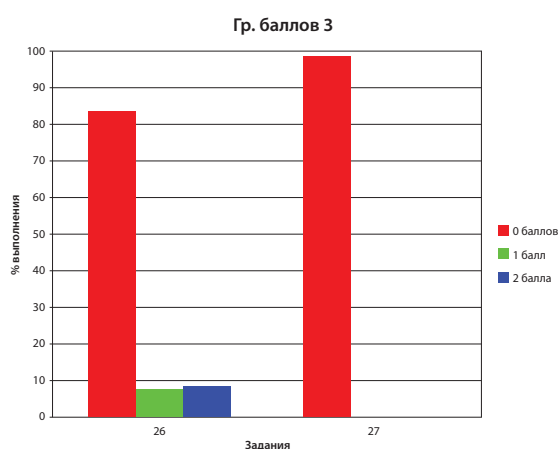


Рис. 7. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2022 г. с результатами в диапазоне 15–22 п. б. (63–81 т. б.)

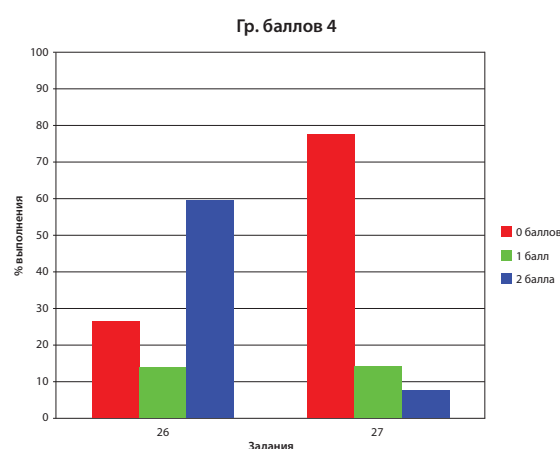


Рис. 8. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2022 г. с результатами в диапазоне 23–29 п. б. (82–100 т. б.)



Задание проверяет умения составлять алгоритм обработки числовой последовательности и записывать его в виде стой программы (10–15 строк) на языке программирования. Статистика выполнения: группа 3 — 83 %; группа 4 — 97 %.

**Пример 10.** Задание 25 высокого уровня сложности проверяет умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки целочисленной информации. Статистика выполнения: группа 3 — 19 %, группа 4 — 74 %.

#### Задание 25

Назовём маской числа последовательность цифр, в которой также могут встречаться следующие символы:

- символ «?» означает ровно одну произвольную цифру;
- символ «\*» означает любую последовательность цифр произвольной длины, в том числе «\*» может задавать и пустую последовательность.

Например, маске  $123^*4?5$  соответствуют числа 123405 и 12300405. Среди натуральных чисел, не превышающих  $10^8$ , найдите все числа, соответствующие маске  $1234^*7$ , делящиеся на 131 без остатка.

В ответе запишите в первом столбце таблицы все найденные числа в порядке возрастания, а во втором столбце — соответствующие им результаты деления этих чисел на 131.

Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Ответ: [1234937; 9427] [12341117; 94207] [12342427; 94217] [12343737; 94227] [12345047; 94237] [12346357; 94247] [12347667; 94257] [12348977; 94267].

Таким образом, можно сделать вывод об очень хорошей дифференцирующей способности этого задания по отношению к группам 3 и 4.

**Пример 11.** Задание 26 проверяет умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки. Статистика выполнения: группа 3 — 1 балл — 8 %, 2 балла — 9 %; группа 4 — 1 балл — 14 %, 2 балла — 60 %.

#### Задание 26



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

В супермаркете проводится акция «каждый третий товар в чеке — за четверть стоимости». Покупатель расположил товары на ленте так, чтобы заплатить за покупку одним чеком как можно меньше с учётом проходящей акции. Однако выяснилось, что программа для кассового аппарата не учитывает расположения товаров на ленте и сортирует цены товаров в чеке таким образом, чтобы стоимость покупки в рублях была максимально возможной.

##### Входные данные

В первой строке входного файла находится число  $N$  — количество товаров, которые хочет оплатить покупатель (натуральное число, не превышающее 10 000). В следующих  $N$  строках находятся числа, обозначающие цены товаров, которые выбрал покупатель (все числа натуральные, не превышающие 100 000), каждое — в отдельной строке.

Цены товаров указаны в произвольном порядке.

Запишите в ответе два целых числа: сначала сумму, которую предполагал заплатить покупатель, а затем сумму, которую он заплатил за товары.

Типовой пример организации данных во входном файле

4  
80  
60  
50  
40

При таких исходных данных, если «каждый третий товар в чеке — за четверть стоимости», предполагаемая и действительная суммы равны соответственно 170 и 200.

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.

**Пример 12.** Задание 27 высокого уровня сложности проверяет умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей. Статистика выполнения: группа 3 — 1 балл — 1 %, 2 балла — 0,06 %; группа 4 — 1 балл — 15 %, 2 балла — 8 %.

### Задание 27



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

На кольцевой автодороге с двусторонним движением находится  $N$  бензоколонок (не более одной бензоколонки на каждом километре дороги). Длина кольцевой автодороги равна  $K$  км. Нулевой километр и  $K$ -й километр находятся в одной точке. Известно количество топлива, которое ежедневно на каждую бензоколонку доставляет отдельный бензовоз. Для перевозки топлива используются бензовозы вместимостью  $11 \text{ м}^3$ . Стоимость доставки топлива вычисляется как произведение количества рейсов бензовоза на расстояние от нефтехранилища до бензоколонки. Пробег пустого бензовоза не учитывается.

Определите минимальные расходы на доставку топлива до всех бензоколонок, если нефтехранилище расположено на кольцевой автодороге на территории одной из бензоколонок.

#### Входные данные

Дано два входных файла (файл  $A$  и файл  $B$ ), каждый из которых в первой строке содержит два числа:  $N$  и  $K$  ( $1 \leq N \leq 10\,000\,000$ ;  $1 \leq K \leq 10\,000\,000$ ) — соответственно количество бензоколонок на кольцевой автодороге и длина автодороги в километрах. В каждой из следующих  $N$  строк находится два числа: номер километра кольцевой автодороги, на котором расположена бензоколонка, и количество топлива в кубометрах (все числа натуральные, количество топлива на каждой бензоколонке не превышает 1000). Числа указаны в порядке расположения бензоколонок на автодороге.

В ответе укажите два числа: сначала значение искомой величины для файла  $A$ , затем — для файла  $B$ .

*Типовой пример организации данных во входном файле*

6 40

2 1

9 5

16 20

25 2

32 22

40 6

*При таких исходных данных и вместимости бензовоза  $3 \text{ м}^3$  минимальные расходы на доставку топлива из оптимально расположенного нефтехранилища составят:*

$$10 \cdot 1 + 17 \cdot 2 + 16 \cdot 7 + 7 \cdot 1 + 0 \cdot 8 + 8 \cdot 2.$$

**Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.**

**Предупреждение:** для обработки файла  $B$  **не следует** использовать переборный алгоритм, вычисляющий сумму для всех возможных вариантов, поскольку написанная по такому алгоритму программа будет выполняться слишком долго.

Подводя итоги ЕГЭ 2022 г. по информатике, следует констатировать, что такая фундаментальная тема курса информатики, как «Алфавитный подход к измерению количества информации», по-видимому, изучается недостаточно глубоко в значительном количестве образовательных организаций. Об этом свидетельствует невысокий средний процент выполнения заданий по этой теме, особенно среди самой многочисленной группы 2 экза-

нуемых (40–60 тестовых баллов). Рекомендуется максимально математически строгое (насколько это возможно в пределах школьного курса) изложение этой темы с обязательной чёткой формулировкой определений, доказательством формул и фактов, применяемых в решении задач, в сочетании с иллюстрированием теоретического материала примерами. При рассмотрении двоичного алфавита необходимо демонстрировать обучающимся

глубокую связь темы «Алфавитный подход к измерению количества информации» с темой «Двоичная система счисления», чтобы последняя не воспринималась учащимися как имеющая отношение лишь к особенностям реализации компьютерных логических схем.

Также необходимо подробно рассмотреть важную с точки зрения измерения количества информации тему кодирования информации сообщениями фиксированной длины над заданным алфавитом. При этом следует добиться полного понимания обучающимися комбинаторной формулы, выражающей зависимость количества возможных кодовых слов от мощности алфавита и длины слова, а не её механического заучивания, которое может оказаться бесполезным при изменении постановки задачи. Также необходимо обращать внимание обучающихся на связь этой темы с использованием позиционных систем счисления с основанием, равным мощности алфавита.

Исходя из результатов 2022 г., необходимо уделить особое внимание практическому программированию, включая работу с файлами при вводе-выводе данных, работу с массивами, сортировку, обработку числовой и символьной информации, а также организации вычислений в электронных таблицах.

При выполнении заданий с развёрнутым ответом значительная часть ошибок экзаменуемых обусловлена недостаточным развитием у них таких метапредметных навыков, как анализ условия задания, способность к самопроверке. Очевидно, что улучшение таких навыков будет способствовать существенно более высоким результатам ЕГЭ, в том числе и по информатике.

Таким образом, при подготовке обучающихся к ЕГЭ 2023 г., так же как и в прошлые годы, следует обратить особое внимание на усвоение теоретических основ информатики, в том числе раздела «Основы логики», с учётом тесных межпредметных связей информатики с математикой, на развитие метапредметных способностей самостоятельно планировать способы достижения поставленных целей, находить эффективные пути достижения результата, уметь находить альтернативные, нестандартные способы

решения познавательных задач, а также способности логического мышления.

Модель КИМ ЕГЭ по информатике 2023 г. сохраняет преемственность по отношению к модели 2022 г., экзамен также будет проводиться в компьютерной форме.

Рассмотрим планируемые изменения, все они отражены в демонстрационном варианте ЕГЭ 2023 г., опубликованном на официальном сайте ФИПИ <[www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)>.

1. Задание 6 будет посвящено анализу алгоритма для конкретного исполнителя, определению возможных результатов работы простейших алгоритмов управления исполнителями и вычислительных алгоритмов.

2. Задание 22 призвано привлечь внимание к параллельному программированию, технологиям организации многопроцессорных/многопоточных вычислений. Это задание будет выполняться с использованием файла, содержащего информацию, необходимую для решения задачи.

Приведём пример задания 6 из демонстрационного варианта ЕГЭ 2023 г.

### Задание 6 (демо-2023)

Исполнитель Черепаха действует на плоскости с декартовой системой координат. В начальный момент Черепаха находится в начале координат, её голова направлена вдоль положительного направления оси ординат, хвост опущен. При опущенном хвосте Черепаха оставляет на поле след в виде линии. В каждый конкретный момент известно положение исполнителя и направление его движения. У исполнителя существует две команды: **Вперёд  $n$**  (где  $n$  – целое число), вызывающая передвижение Черепахи на  $n$  единиц в том направлении, куда указывает её голова, и **Направо  $m$**  (где  $m$  – целое число), вызывающая изменение направления движения на  $m$  градусов по часовой стрелке.

Запись **Повтори  $k$  [Команда1 Команда2 ... Команда $S$ ]** означает, что последовательность из  $S$  команд повторится  $k$  раз.

Черепахе был дан для исполнения следующий алгоритм:

**Повтори 7 [Вперёд 57 Направо 120].**

Определите, сколько точек с целочисленными координатами будут находиться внутри области, ограниченной линией, заданной данным алгоритмом. Точки на линии учитывать не следует.

Ответ: 38.

Приведём возможные этапы решения.

1. Определим форму получившейся фигуры, анализируя текст алгоритма (рис. 9).

2. Подсчитаем количество точек с целочисленными координатами внутри фигуры (рис. 10).

При этом нужно использовать основы тригонометрии.

Этап 1 может быть выполнен непосредственным выполнением программы для исполнителя Черепаха (рис. 11). При разборе заданий этой линии следует об-

ратить внимание обучающихся на то, что используемые при решении этой задачи приёмы могут быть успешно использованы во многих областях управления, производства, т. е. организации бизнес-процессов, где могут параллельно выполняться процессы изготовления деталей, выполнения заданий и т. д.

В заданиях ЕГЭ 2023 г. возможны обновления сюжетов заданий, приведённых в демонстрационном варианте, без изменения уровня сложности, проверяемого элемента содержания и формы заданий (компьютерная или нет).

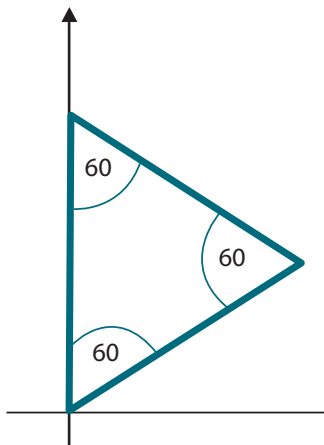


Рис. 9. Получившаяся фигура

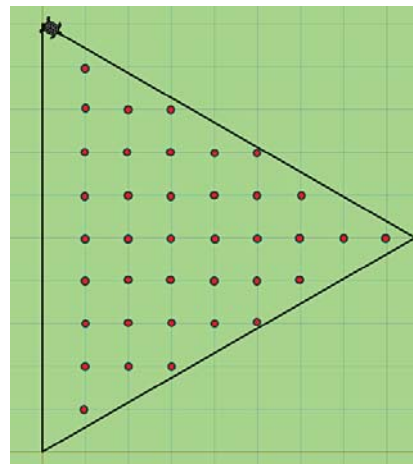


Рис. 10. Выделены точки с целочисленными координатами

```

К Новая программа* - Кумир
Программа Редактирование Вставка Выполнение Окна
1 использовать Черепаха
2 алг
3 нач
4 . цел а
5 . опустить хвост
6 . нц для а от 1 до 7
7 . . вперед(10)
8 . . вправо(120)
9 . кц
10 кон
11
12
    
```

Рис. 11. Пример программы для исполнителя Черепаха

ID процесса В	Время выполнения процесса В (мс)	ID процесса (ов) А
1	4	0
2	3	0
3	1	1; 2
4	7	3
5	6	3
6	3	5
7	1	4; 6
8	2	7
9	7	0
10	8	0
11	6	9
12	6	10

Рис. 12. Содержание прилагаемого к заданию файла

**Задание 22 (демо-2023)**



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

В файле содержится информация о совокупности  $N$  вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс  $B$  зависит от процесса  $A$ , если для выполнения процесса  $B$  необходимы результаты выполнения процесса  $A$ . В этом случае процессы могут выполняться только последовательно.

Информация о процессах представлена в файле в виде таблицы. В первой строке таблицы указан идентификатор процесса (ID); во второй строке таблицы — время его выполнения в миллисекундах; в третьей строке перечислены с разделителем «;» ID процессов, от которых зависит данный процесс. Если процесс является независимым, то в таблице указано значение 0.

Пример организации данных в файле:

ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса(-ов) A
1	4	0
2	3	0
3	1	1; 2
4	7	3

Определите **минимальное** время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

Ответ: 17.

На рисунке 12 приведено содержание прилагаемого файла.

Приведём возможные этапы решения.

Построение графа взаимодействия процессов (рис. 13).

Построение диаграммы предшествования процессов и получения ответа на её основе (рис. 14).

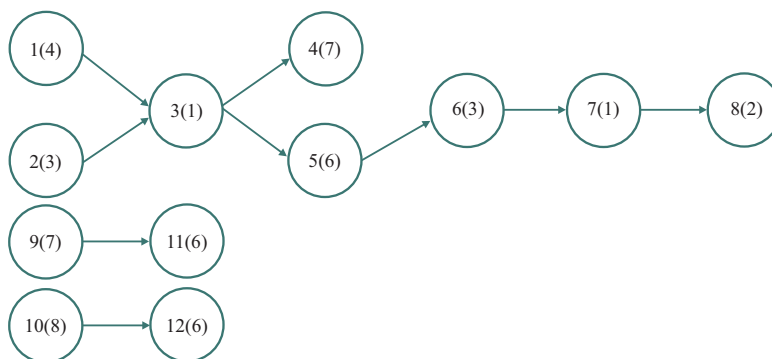


Рис. 13. Граф взаимодействия процессов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1	1	1														
2	2	2															
				3													
					4	4	4	4	4	4	4						
					5	5	5	5	5	5							
											6	6	6				
														7			
															8	8	
9	9	9	9	9	9	9											
10	10	10	10	10	10	10	10										
								11	11	11	11	11	11				
									12	12	12	12	12	12			

Рис. 14. Диаграмма предшествования (последовательности) процессов

## Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по биологии

**Рохлов  
Валерьян Сергеевич**

ведущий научный сотрудник Федерального института педагогических измерений, руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по биологии, кандидат педагогических наук, rohlov@fipi.ru

**Петросова  
Рената Арминаковна**

профессор кафедры естественно-научного образования и коммуникативных технологий Московского педагогического государственного университета, член комиссии по разработке КИМ для ГИА по биологии, кандидат педагогических наук, renatapetr@yandex.ru

**Ключевые слова:** КИМ ЕГЭ по биологии, основные результаты ЕГЭ по биологии в 2022 г., анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки

В ЕГЭ 2022 г. по биологии приняли участие более 118 тыс. человек. Средний тестовый балл, распределение первичных и тестовых баллов участников, доля не преодолевших минимального балла сопоставимы с аналогичными показателями ЕГЭ 2021 г.

Для получения представления об уровне биологической подготовки участников ЕГЭ 2022 г. по всем проверяемым разделам биологии были проанализированы результаты выполнения заданий по каждому содержательному блоку, представленному в кодификаторе. Анализ ответов экзаменуемых позволил определить круг проблем, связанных с освоением определённых элементов содержания разными группами экзаменуемых, выявлением затруднений и типичных ошибок, некоторые из которых повторяются из года в год.

### Блок I «Биология как наука. Методы научного познания»

Содержание этого блока в части 1 проверялось заданиями 1, 2, 21 базового уровня, которые оценивались в 1 (линия 1) и 2 (линии 2, 21) балла, а также в части 2 заданием 22 высокого уровня, которое оценивалось в 3 балла. Задания блока контролировали материал о структуре биологической науки, уровнях организации живого, методах научного познания в биологических исследованиях, а также владение умениями прогнозировать результаты биологического эксперимента, проводить анализ данных, полученных в табличной или графической форме и применять биологические знания в практических ситуациях (анализ биологического эксперимента).

В линии 1 предлагались задания на работу с таблицей, в которой необходимо было определить научный метод, название биологической науки, признак живых систем и уровень их организации. Задания линии 1 выполнило в среднем около 58 %, что несколько ниже заявленного уровня (60–90 %).

Однако результаты существенно различаются в зависимости от проверяемого содержания. По теме «Методы познания живой природы» выполнение составило в среднем 51,7 %, а по темам «Основные уровни организации живой природы», «Общие признаки биологических систем» — 63,5 %. Полученные результаты свидетельствуют о том, что участники ЕГЭ

владеют материалом о биологических науках, уровнях организации живой природы. Затруднения вызывали задания, направленные на установление методов биологических исследований, т. е. связанные с методологией научного познания.

Самый низкий результат получен за задание, в котором требовалось определить гибридологический метод по описанию области его применения (32 % выполнения).

### Пример 1

Рассмотрите таблицу «Методы биологических исследований». Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный в таблице вопросительным знаком.

Методы	Применение методов
Микроскопия	Изучение особенностей фаз митоза
?	Скрещивание представителей чистых линий для определения доминантных признаков

Ответ: \_\_\_\_\_.

Низкий результат (36 %) получен также по заданию, в котором требовалось определить метод, с помощью которого возможно определение нуклеотидной последовательности ДНК или РНК (один из широко применяемых методов в молекулярной биологии). Ответ «секвенирование» дали только 13 %, и это при том, что участникам экзамена засчитывались ответы: биохимический, молекулярно-генетический, цитогенетический методы.

Умение анализировать результаты эксперимента проверялось на базовом уровне в заданиях линии 2. Их результаты были выше заданий линии 1 и составили в среднем 68 % (58–78 %). Только несколько заданий вызвали затруднения. Например, задание, в котором требовалось определить наличие активного фермента каталазы, разлагающего пероксид водорода в варёном и сыром мясе, выполнили только 51 % экзаменуемых, примерно столько же смогли определить химический состав костей.

### Пример 2

Экспериментатор поместил куриную кость на несколько дней в 3 %-ный раствор соляной кислоты. Как изменилось количество белков и солей кальция в кости за это время? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество белков	Количество солей кальция

Ответ: \_\_\_\_\_.

Задания базового уровня сложности на умение проводить анализ данных, полученных в табличной или графической форме, традиционно были представлены в линии заданий 21. Большинство участников экзамена успешно справилось с ними (в среднем 76,1 % выполнения).

Задания высокого уровня сложности были представлены в части 2 линии заданий 22. С ними справились от 28 до 52 % экзаменуемых (в среднем 40 %). Участники экзамена в своих развёрнутых ответах продемонстрировали умения выделять независимую и зависимую переменные, объяснять наблюдаемые явления, анализировать результаты эксперимента, делать выводы. Максимальные 3 балла получили за выполнение этого задания от 7 до 15 % участников.

## Блок II «Клетка как биологическая система»

Заданиями данного блока проверяют знания экзаменуемых о строении, жизнедеятельности и многообразии клеток, а также умения устанавливать взаимосвязь строения и функций органоидов клетки, распознавать и сравнивать клетки разных организмов, процессы, протекающие в них. Эти знания и умения проверялись заданиями на базовом, повышенном

и высоком уровнях. Данный блок в каждом варианте был представлен 5–6 заданиями:

- базового уровня — два задания (линия 3 — решение биологической задачи, линия 5 — анализ рисунка (схемы) или линия 7 — множественный выбор);

- повышенного уровня — два задания (линия 6 — установление соответствия (с рисунком) или линия 8 — установление последовательности, или линия 20 — работа с таблицей);

- высокого уровня сложности — одно-два задания (линия 23 — задание с рисунком или линия 24 — анализ текста и линия 27 — решение задачи по цитологии).

На базовом и повышенном уровнях большинство испытуемых продемонстрировало:

- умение решать задачи по установлению химического состава клетки, генетической информации, строению хромосом, хромосомному набору соматических и половых клеток (выполнение 62–70 %);

- знания и понимание строения клеток прокариот и эукариот (68 %);

- умение устанавливать взаимосвязь строения и функций отдельных органоидов клетки (58 %);

- умение сравнивать процессы обмена веществ, энергетический и пластический обмен, этапы фотосинтеза, энергетического обмена (58–70 %);

- умение распознавать по рисунку тип и отдельные фазы деления клетки (67 %).

В части 1 в линиях 5 и 6 предлагались задания нового типа (мини-тест), в которых проверялись умения работать с рисунком. Один рисунок использовался одновременно в заданиях 5 и 6. В задании 5 требовалось определить по рисунку клеточную структуру, процесс или вещество и записать в ответе соответствующий термин, а в задании 6 необходимо было установить соответствие между указанными на изображении структурами или процессами и их характеристиками. Результаты выполнения заданий оказались ниже заявленного уровня: на базовом уровне от 46 до 54 % (задания линии 5), а на повышенном уровне — 24–40 % (задания линии 6). Вызвали затруднения и отдельные задания линии 3, где проверялось умение решать биологические задачи по цитологии.

Приведём конкретные примеры заданий с низкими результатами.

### Пример 3

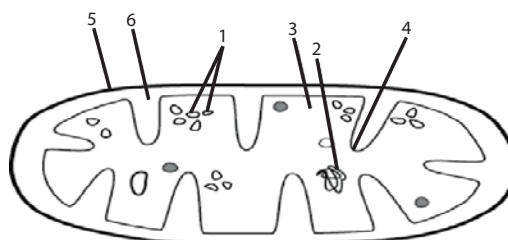
Сколько аутосом содержит соматическая клетка птицы, если в её кариотипе содержится 16 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: 14.

Выполнить задание смогли только 35,5 % участников экзамена. Большинство участников экзамена не различает аутосомы и половые хромосомы.

### Пример 4

Укажите номер, которым на рисунке обозначена структура, отделяющая митохондрию от цитоплазмы?



Ответ: \_\_\_\_.

В данном задании от участников экзамена требовалось определить по схематическому изображению границы митохондрии. С этим справились только 37,5 % участников.

Низкие результаты получены и по отдельным заданиям повышенного уровня в линии 6 (пример 5).

Полностью справиться с заданием смогли только 21,9 % участников.

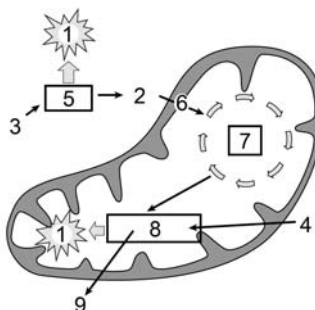
Сложными оказались задания, в которых по рисунку с изображением тилакоида необходимо было определить этапы фотосинтеза и вещества, которые образуются на этих этапах (выполнение — 25 %). В то же время задание, в котором требовалось определить клеточные органоиды и соотнести с их характеристиками, выполнили 68 % участников.

Самые высокие результаты среди заданий базового уровня сложности получены по заданиям линии 7 — 58–69 %. Следует отметить, что задания такого типа ежегодно дают примерно одинаковые результаты.



**Пример 5**

Установите соответствие между характеристиками и веществами, участвующими в клеточном дыхании, обозначенными цифрами на схеме: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**ХАРАКТЕРИСТИКИ**

- А) окислитель в дыхательной цепи
- Б) продукт гликолиза
- В) макроэргическое соединение
- Г) исходный субстрат для гликолиза
- Д) шестиуглеродный моносахарид
- Е) содержит три остатка фосфорной кислоты

Ответ: \_\_\_\_\_

Задания линии 8 на установление последовательности выполнили от 35 до 70 % участников. Однако результат одного задания оказался ниже заявленного уровня сложности и составил 29 % (пример 6).

**Пример 6**

Установите последовательность процессов при транскрипции. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) соединение РНК-полимеразы с промотом гена
- 2) разрушение водородных связей между цепями ДНК
- 3) отделение РНК-полимеразы от ДНК
- 4) синтез РНК по принципу комплементарности
- 5) созревание иРНК
- 6) выход РНК из ядра

Ответ: \_\_\_\_\_.

С заданиями линии 20 на дополнение таблицы в среднем справились 54 % участников. Они продемонстрировали не только знание учебного материала, но и умения анализировать процессы, протекающие на клеточном уровне, дополнять недостающую информацию в таблице с использованием предложенного перечня терминов и понятий.

**ВЕЩЕСТВА, УЧАСТВУЮЩИЕ В КЛЕТОЧНОМ ДЫХАНИИ**

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

Анализ результатов выполнения заданий 3, 5, 6, 7, 8 базового и повышенного уровней позволяет сделать вывод, что задания, в которых проверяются не только знания по цитологии, но и умения работать с рисунком и определять по изображению клеточные структуры или процессы, протекающие в них, вызывают наибольшие затруднения у участников экзамена. Полученные результаты на 15–20 % ниже, чем результаты по заданиям без рисунков по тому же содержанию. К числу слабо сформированных у участников знаний и умений (выполнение — менее 30 %) следует отнести традиционно обмен веществ и превращение энергии в клетке.

В части 2 содержание блока проверялось отдельными заданиями в линии 23 или 24, а также во всех заданиях линии 27. Задания успешно выполнялись только участниками с хорошей и отличной подготовкой.

В линии 23 предлагались задания с изображением органоидов клетки, клеток организмов разных царств, фаз деления клетки. Их выполнение составило 23–32 %, а максимальные 3 балла получили 8–13 % участников, что вполне соответствует заявленному уровню сложности.

В линии 24 были предложены задания на анализ текста по темам «Нуклеиновые

кислоты», «Развитие половых клеток», «Функции органических веществ в клетке». Задания выполнили в среднем 22–36 % экзаменуемых, что свидетельствует о системной подготовке участников с хорошей и отличной подготовкой.

Линия 27 традиционно была посвящена проверке умений применять знания по цитологии в новой ситуации при решении задач с использованием таблицы генетического кода, а также определять хромосомный набор клеток гаметофита и спорофита растений, число хромосом и ДНК в разных фазах деления клетки. Выполнение заданий в среднем составило 21–36 %, что свидетельствует о сформированности у подготовленных испытуемых умений решать задачи по темам «Матричные реакции», «Хромосомный набор клеток. Деление клетки». Однако выполнение некоторых заданий вызвало затруднения. Например, трудности вызвала модель заданий с открытой рамкой считывания от стоп-кодона. Только 6 % участников экзамена смогли с этим разобратся и выполнить задания.

В целом по блоку «Клетка как биологическая система» у участников экзамена оказались слабо сформированы следующие умения:

- 1) определять хромосомный набор соматических и половых клеток, число аутосом и половых хромосом в кариотипе;
- 2) работать с изображением клеточных структур и устанавливать взаимосвязи между структурами клетки и процессами, которые в них протекают;
- 3) устанавливать последовательность процессов обмена веществ, матричных реакций в клетке;
- 4) определять стоп-кодон с открытой рамкой считывания.

### **Блок III «Организм как биологическая система»**

Задания этого блока контролируют усвоение знаний о закономерностях наследственности и изменчивости, онтогенезе и воспроизведении организмов, селекции организмов и биотехнологии, а также выявляют уровень овладения умениями применять биологические знания при решении задач по генетике. Данный

блок в экзаменационной работе представлен пятью-шестью заданиями: на базовом уровне — в линии 4 (решение генетической задачи), линии 5 (анализ рисунка или схемы), линии 7 (множественный выбор); на повышенном уровне — в линии 6 (установление соответствия), линии 8 (установление последовательности), линии 20 (работа с таблицей); на высоком уровне — в линиях 23 или 24, 28.

Большинство участников продемонстрировало умения решать генетические задачи на моно- и дигибридное скрещивание, определять соотношение генотипов потомства (53–68 %), что свидетельствует о сформированности базовых генетических понятий и умения применять эти знания при решении простых генетических задач. Однако задачи на анализ родословных вызвали затруднения, их выполнение составило только 38–42 %.

Средний процент выполнения заданий базового уровня по темам «Воспроизведение организмов. Способы размножения», «Онтогенез и присущие ему закономерности» составил 68 % (60–72 %). При выполнении заданий экзаменуемые продемонстрировали умения сравнивать и устанавливать соответствие между организмами и типами их размножения, характеристиками и способами размножения, зародышевыми листками и органами, которые из них формируются, а также устанавливать последовательность процессов эмбрионального развития.

Однако наличие рисунка в заданиях значительно снизило результаты выполнения по сравнению с аналогичными заданиями без рисунков. Например, задание базового уровня на множественный выбор без рисунка в среднем выполнили 66 %, а с рисунком — 36 %. Это объясняется тем, что вначале требуется определить по рисунку структуры, а потом подобрать к ним соответствующие характеристики (пример 7).

С данным заданием справились только 37 % участников экзамена.

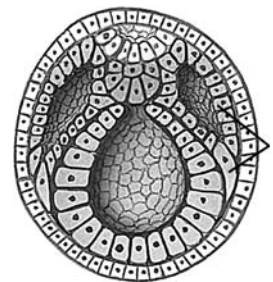
Аналогичная ситуация наблюдается и при выполнении заданий повышенного уровня на установление соответствия. В то же время выполнение заданий по этим темам существенно различалось

**Пример 7**

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. Какие из приведённых ниже структур развиваются из зародышевого листка, обозначенного на рисунке цифрой 1?

- 1) альвеолы лёгких
- 2) почки
- 3) поджелудочная железа
- 4) бедренная кость
- 5) миокард сердца
- 6) эпителий тонкого кишечника

Ответ: \_\_\_\_\_.



в зависимости от типа задания. Так, задания на установление соответствия выполнили в среднем 64 % участников, а задания на установление последовательности процессов — только 30 %. Затруднение вызвало задание, в котором требовалось установить последовательность процессов в жизненном цикле сосны. Следует отметить, что задания, проверяющие знания жизненных циклов растений на повышенном и высоком уровнях, уже многие годы плохо выполняются большинством участников экзамена.

При выполнении заданий по теме «Закономерности наследственности и изменчивости» участники ЕГЭ продемонстрировали знание законов Менделя, характеристик типов изменчивости. Задания по этой теме не вызвали затруднений, их выполнение на базовом уровне составило 62 %, а на повышенном — 48 %.

В отличие от предыдущих лет, положительные результаты получены по темам «Селекция, её задачи и практическое значение», «Биотехнология, её направления» как на базовом уровне (67 %), так и на повышенном (48 %).

В части 2 по данному блоку были предложены задания в линии 23, 24 и 28 высокого уровня сложности.

В линии 23 было представлено только одно задание, результат которого составил 16,4 %, а максимальные 3 балла получили 5 % участников, что соответствует высокому уровню сложности.

Задания линии 24 на исправление ошибок в тексте в среднем выполнили 35 % (27–42 %) участников. Это говорит о том, они не вызвали особых затруднений у хорошо и отлично подготовленных участников.

В линии 28 традиционно предлагались генетические задачи на сцепленное дигибридное скрещивание и наследование признаков, сцепленных с полом. Средний результат выполнения составил 30,2 %, что свидетельствует о сформированности у хорошо подготовленных участников умений решать сложные генетические задачи. В целом можно отметить, что решению генетических задач уделяется большое внимание при подготовке к ЕГЭ: обучающиеся знакомы с алгоритмом решения большинства предложенных на экзамене моделей, умеют анализировать условие задания и делать выводы, что приводит к высоким результатам.

#### **Блок IV «Система и многообразие органического мира»**

Задания этого блока проверяли знания о многообразии, строении, жизнедеятельности и размножении организмов различных царств живой природы и вирусах, а также умения сравнивать организмы, характеризовать и определять их принадлежность к определённому систематическому таксону. В части 1 этот блок был представлен тремя заданиями, а в части 2 — двумя-тремя заданиями.

Данный блок в каждом варианте состоял из четырех-пяти заданий: базового уровня линий 9, 11, повышенного уровня (линия 10), высокого уровня (23 или 24, или 25).

В части 1 средний результат выполнения заданий базового уровня составил 67 % (52–82 %). Участники экзамена продемонстрировали знание характеристик организмов царств бактерий, грибов, растений и животных, а также умение устанавливать

**Пример 8**

В зависимости от строения своей молекулы дыхательный белок гемоглобин может иметь различную степень сродства к кислороду, то есть различную способность присоединять кислород к железосодержащему гему. Чем меньше сродство гемоглобина к кислороду, тем медленнее кровь связывает кислород из внешней среды. Как различается сродство гемоглобина к кислороду у придонных рыб, обитающих в стоячих водоёмах, и рыб, обитающих в толще воды проточных водоёмов? Ответ поясните. Какие особенности строения жабр костных рыб обеспечивают эффективное насыщение крови кислородом?

Элементы ответа:

- 1) сродство гемоглобина к кислороду больше у придонных рыб, обитающих в стоячих водоёмах (меньше у рыб, обитающих в толще воды);
- 2) концентрация кислорода в придонном слое стоячих водоёмов существенно ниже, чем в толще воды проточных водоёмов (концентрация кислорода в толще воды проточных водоёмов выше, чем в придонном слое);
- 3) большая площадь поверхности жабр (жаберных лепестков);
- 4) близкое расположение жаберных капилляров к поверхности (тонкий эпителий).

последовательность таксонов биологических объектов. В частности, знание основных систематических категорий и их соподчинённость продемонстрировали 72–78 % участников экзамена.

Затруднение вызвало задание с множественным выбором, в котором требовалось сравнить голосеменные и покрытосеменные растения. В среднем их выполнили только 50 % участников, а максимальные 2 балла получили всего 28 % участников экзамена.

В заданиях повышенного уровня проверялось не только знание основных царств типов, отделов, классов живой природы, но и умение сравнивать биологические объекты между собой. Их выполнение составило от 36 до 62 %. Лишь отдельные задания вызвали затруднения у экзаменуемых, например задания на установление соответствия видоизменений вегетативных органов растений и их характеристик (26 % выполнения), сопоставление на рисунке клеток гидры с их характеристиками (15 % выполнения).

В части 2 задания высокого уровня сложности по этому блоку были представлены в линиях 23, 24, 25. С ними справились от 11 до 32 % экзаменуемых, что соответствует уровню сложности. Участники экзамена продемонстрировали умения распознавать биологические объекты и их части, приводя характеристики, анализировать текст и исправлять ошибочные суждения, отвечать на вопросы проблемного характера. Лишь отдельные задания имели низкие результаты.

Приведём пример одного такого задания, где выполнение составило 13,6 %, а максимальные 3 балла получили только 3 % участников экзамена (пример 8).

**Блок V «Человек и его здоровье»**

В заданиях этого блока проверялось знание строения и функционирования отдельных органов и систем органов организма человека, нейрогуморальной регуляции физиологических процессов, санитарно-гигиенических норм и правил здорового образа жизни.

Данный блок представлен в каждом варианте четырьмя-пятью заданиями: базового уровня (линия 12), повышенного уровня (линии 13, 14, 20), высокого уровня сложности (линия 23 или 24, или 25).

Анализ результатов выполнения заданий блока позволил установить усвоение выпускниками знаний об организме человека, о профилактике инфекционных заболеваний и гигиене. Результаты выполнения заданий базового уровня распределились в интервале 56–82 %, а повышенного уровня — 36–61 %. В то же время самые низкие результаты получены по следующим темам: «Нервная и эндокринная системы. Нейрогуморальная регуляция процессов жизнедеятельности организма», «Анализаторы, строение и функции, роль в организме», «Высшая нервная деятельность».

Так, например, затруднение вызвало задание, в котором требовалось установить

**Пример 9**

Установите соответствие между симптомами и заболеваниями человека: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**СИМПТОМЫ**

- А) снижение частоты сердечных сокращений
- Б) замедление окислительных процессов в организме, увеличение веса
- В) появление отёчности, ломкость ногтей, выпадение волос
- Г) снижение иммунитета
- Д) выделение большого количества мочи и постоянное ощущение жажды
- Е) нарушение синтеза инсулина в клетках поджелудочной железы

**ЗАБОЛЕВАНИЯ**

- 1) сахарный диабет
- 2) микседема

Ответ: \_\_\_\_\_ .

соответствие между симптомами и заболеваниями (сахарный диабет и микседема), их влиянием на процессы в организме. Его выполнили только 31 % участников, а максимальные 2 балла получили 10 % участников (пример 9).

Результаты по теме «Нейрогуморальная регуляция» являются самыми низкими многие годы. Это связано не только со сложностью содержания самой темы, но и со слабой сформированностью умений проводить системный анализ и объяснять физиологические процессы, происходящие в организме человека.

По данному блоку в части 2 в каждом варианте предлагалось одно-два задания высокого уровня сложности (линии 24 и 25). Задания на работу с текстом в линии 24 не вызвали особых затруднений, их выполнение составило в среднем 32 %. Результаты по линии 25 существенно ниже (5–21 %). Самые низкие результаты получены по заданию, в котором требовалось оценить влияние щитовидной железы, мышц, промежуточного мозга на изменение концентрации глюкозы в крови. При выполнении этого задания требовалось использовать знания о функциях данных органов и их влиянии на изменение обмена веществ в организме.

**Блок VI «Эволюция живой природы»**

Задания этого блока контролировали знания о движущих силах, направлениях и результатах эволюции органического мира, а также умение объяснять основные эволюционные процессы, взаимосвязь движущих сил и результатов эволю-

ции. По этому блоку в каждом варианте было в среднем пять заданий: одно задание базового уровня (линия 15), два — повышенного уровня (линии 16, 19), одно-два задания высокого уровня (линии 23 или 24, 26).

При выполнении этих заданий участники продемонстрировали: знания о виде и его критериях, современных положениях синтетической теории эволюции, путях и направлениях эволюционного процесса; умения анализировать текст и определять по описанию соответствующий критерий вида или направление эволюции, исправлять неверные суждения, объяснять основные ароморфозы и идиоадаптации в эволюции растительного мира и животного мира, устанавливать взаимосвязь движущих сил и результатов эволюции.

На базовом уровне с заданиями справились 61–78 % участников, а на повышенном — 34–64 %. Такие результаты свидетельствуют о достаточно хороших знаниях содержания этого блока. Результаты лишь одного задания оказались ниже заявленного уровня. Это задание на установление соответствия по теме «Доказательства эволюции живой природы». Его выполнили только 26,8 % участников, а максимальные 2 балла получили менее 20 % участников. Очевидно, что большинство участников экзамена не различают атавизмы и рудименты (пример 10).

В части 2 вопросы эволюции были представлены в отдельных заданиях линий 23, 24 и 26. Выполнение заданий 23 и 24 составило 32–36 %.

**Пример 10**

Установите соответствие между структурами организмов и эволюционными явлениями: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**СТРУКТУРЫ ОРГАНИЗМОВ**

- А) зубы у птиц
- Б) третье веко у человека
- В) появление шерсти у китообразных
- Г) хвост у человека
- Д) тазовый пояс у змей
- Е) закладка зубов мудрости в эмбриогенезе у человека

**ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ**

- 1) атавизмы
- 2) рудименты

Ответ: \_\_\_\_\_ .

В заданиях с рисунком требовалось определить изображённый ископаемый объект, период его жизни по геохронологической таблице, класс, тип или отдел, к которому можно отнести этот организм, и указать признаки принадлежности объекта к данному таксону. Их выполнение составило в среднем 36 %. Такие результаты свидетельствуют о сформированности у участников знания палеонтологических доказательств эволюции, признаков таксонов растений и животных, умений определять ископаемые объекты с использованием геохронологической таблицы и характеризовать их.

Задания на работу с текстом, нахождение и исправление ошибочных суждений (линия 24) также не вызвали затруднений. В среднем их выполнили 37 % экзаменуемых, что объясняется хорошо усвоенным подготовленными участниками содержанием.

Более низкие результаты получены по заданиям линии 26: в среднем 15,5 % (11–20 %) выполнения, а 3 балла получили около 4 % экзаменуемых.

**Блок VII «Экосистемы и присущие им закономерности»**

Линии заданий этого блока направлены на проверку знаний об экологических закономерностях, о круговороте веществ в биосфере, а также умений устанавливать взаимосвязи организмов в экосистемах, выявлять причины устойчивости, саморазвития и смены экосистем.

В части 1 предлагалось три задания: одно задание базового уровня (линия 17), два задания повышенного уровня (ли-

нии 18, 19 или 20). В части 2 присутствовало одно задание высокого уровня сложности (линия 24 или 26).

На базовом уровне их выполнили в среднем 75 %, а на повышенном — 55 %. Участники экзамена продемонстрировали знания об экологических факторах, о компонентах экосистем, трофических уровнях, сукцессиях экосистем, круговороте веществ в биосфере. Кроме того, они показали умения: устанавливать взаимосвязи организмов в экосистемах; выявлять причины устойчивости, саморазвития и смены экосистем; сравнивать естественные и искусственные экосистемы; устанавливать последовательность смены экосистем; определять последствия деятельности человека в биосфере. Большинство заданий повышенного уровня на установление соответствия, последовательности и на работу с таблицей выполнено выше заявленного уровня.

Задания части 2 высокого уровня сложности у участников экзамена также не вызвали особых затруднений. Результаты их выполнения составили 10–37 %.

В целом можно констатировать, что важнейшие экологические понятия и большинство знаний и умений по блоку «Экосистемы и присущие им закономерности» сформированы у основной части участников экзамена.

Для анализа результатов выполнения экзаменационной работы в 2022 г. было выделено четыре группы участников экзамена с различным уровнем подготовки (рис. 1 и табл.).

Описание уровня подготовки этих групп экзаменуемых приведено в таблице.

Биология. ЕГЭ 2022  
Распределение групп баллов

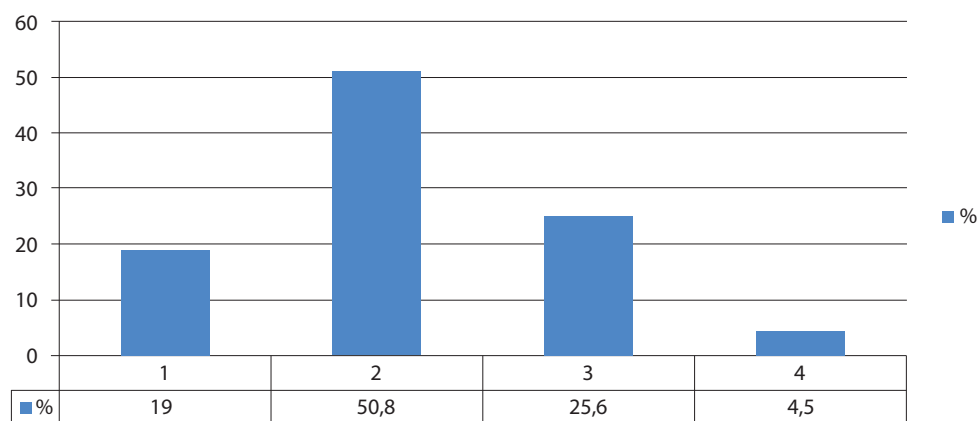


Рис. 1

Таблица

Группы участников экзамена	Описание уровня подготовки отдельных групп участников экзамена
Группа 1 Тестовый балл 0–35 Первичный балл 0–15	<i>Минимальный уровень подготовки.</i> Экзаменуемые имеют фрагментарные знания по курсу биологии, понимают ограниченный перечень биологической терминологии и символики, допускают существенные биологические ошибки. Правильно выполняют только отдельные задания с множественным выбором, к выполнению заданий с развёрнутым ответом части 2 практически не приступают или выполняют их неверно.
Группа 2 Тестовый балл 36–60 Первичный балл 16–34	<i>Удовлетворительный уровень подготовки.</i> Экзаменуемые имеют базовые знания и владеют набором основных умений по всем разделам курса биологии, умеют оперировать большинством биологических понятий. Однако допускают биологические ошибки. Задания с развёрнутым ответом части 2 выполняют частично. В развёрнутых ответах при раскрытии основного содержания могут отсутствовать отдельные элементы.
Группа 3 Тестовый балл 61–80 Первичный балл 35–49	<i>Хороший уровень подготовки.</i> Экзаменуемые имеют прочные базовые знания по всем разделам курса биологии, а именно умеют: оперировать биологическими понятиями; применять знания в новых ситуациях; сравнивать биологические объекты, процессы, явления; анализировать различные гипотезы сущности жизни; составлять схемы скрещивания, цепи питания; решать биологические задачи различной степени сложности. В ответах на задания с развёрнутым ответом части 2 при раскрытии основного содержания могут отсутствовать несущественные элементы, допускаются незначительные биологические ошибки.
Группа 4 Тестовый балл 81–100 Первичный балл 50–59	<i>Отличный уровень подготовки.</i> Экзаменуемые имеют системные знания по курсу биологии, могут применять их в новой (нестандартной) ситуации. Они владеют умениями: сравнивать; обобщать; анализировать; устанавливать последовательность процессов и явлений, взаимосвязь строения и функций биологических объектов; давать полные развёрнутые ответы; решать биологические задачи и делать выводы. У экзаменуемых сформированы общеучебные умения и способы деятельности по составлению развёрнутого ответа на задание, чётко излагать свои мысли, делать выводы.

При анализе результатов выполнения заданий 121 части 1 с кратким ответом по каждой группе участников учитывалось, что элементы содержания считаются освоенными, а умения — сформиро-

ванными, если процент выполнения задания, проверяющего данный элемент, равен или выше 50 %. Результаты выполнения заданий части 1 представлены на рисунке 2.

Проведённый анализ показал, что содержание учебного предмета «Биология» на базовом уровне освоено, а умения сформированы только у экзаменуемых из групп с отличной и хорошей подготовкой. Участниками из группы с удовлетворительной подготовкой базовые биологические знания в целом освоены, но наблюдаются существенные пробелы в знаниях и недостатки в развитии умений. Участниками экзамена с минимальным уровнем подготовки биологическое содержание практически не освоено, а умения не сформированы.

Высокие результаты во всех группах получены за выполнение заданий базового уровня линий 2 (средний результат — 68,1 %) и 21 (76,1 %), где требовалось проанализировать результаты эксперимента по описаниям, данным в графической или табличной форме.

Линии заданий с множественным выбором 7 (61,1 %), 9 (61,8 %), 12 (65,3 %), 15 (72,6 %), 17 (71,9 %) и линия заданий 11 (73,4 %) на установление последовательности биологических таксонов также имеют высокие результаты выполнения участниками из групп 2, 3, 4.

Участники из групп с отличной и хорошей подготовкой продемонстрировали умение решать биологические задачи по генетике и цитологии (задания 3, 4 — 97 и 84 % соответственно), в то время как участники групп 1 и 2 показали низкие результаты (15–27, 46–56 % соответственно).

К числу проблемных заданий базового уровня относятся задания линии 1 по теме «Методы научного познания. Уровни организации и признаки живого». В этих заданиях требовалось по предложенным примерам определить уровень организации или признак живого, установить метод биологического исследования. Средний результат составил 59 %. Во всех группах результаты выполнения этого задания оказались ниже результатов по другим заданиям.

Трудными оказались и задания линии 5, где по рисунку требовалось установить биологический объект или процесс на клеточном и организменном уровнях. Средний результат составил 54,8 %, а в группе с удовлетворительной подготовкой — только 50 %.

Задания повышенного уровня сложности на установление соответствия и последовательности биологических объектов, процессов, явлений выполнили в среднем 39–49 % участников. Умения сравнивать биологические объекты, процессы, явления и устанавливать их последовательность сформированы только у участников экзамена с хорошей и отличной подготовкой. У участников с удовлетворительной и минимальной подготовкой эти умения сформированы плохо.

Практически во всех группах вызвали затруднения задания линий 6 и 10 на установление соответствия между изображёнными на рисунке объектами или процессами и их

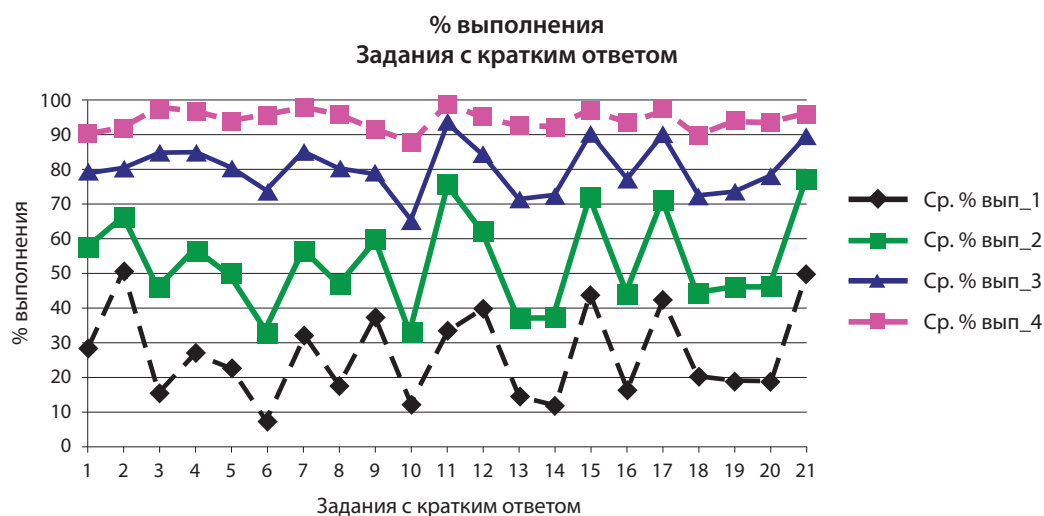


Рис. 2



характеристиками (средний результат — 41 и 39 % соответственно).

Результаты выполнения заданий части 1 базового и повышенного уровней у участников из группы 4 распределились в диапазоне 88–98 %, а у участников из группы 3 — в диапазоне 65–90 %. Это объясняется как глубиной и системностью знаний по биологии этих участников экзамена по сравнению с остальными, так и высокой дифференцирующей способностью заданий с кратким ответом.

Участники из группы 2 достигли заявленного уровня и показали сформированность знаний и предметных умений (выше 50 %) при выполнении заданий базового уровня и частично повышенного уровня. Интервал выполнения заданий части 1 в этой группе составил 36–69 %. Вместе с тем они показали низкие результаты за выполнение заданий линий 5, 8, 10, 13, 19, 20.

У участников из групп 1 и 2 оказались более низкие результаты, и они в большей степени зависели от содержания, типа задания и наличия рисунка. Участники из группы 1 продемонстрировали фрагментарные знания при выполнении заданий как базового, так и повышенного уровней сложности.

Анализ результатов заданий части 1 позволяет сделать вывод, что выполнение заданий участниками экзамена существенно зависит от формы его предъявления. Как и в предыдущие годы,

наибольшие трудности вызвали задания на установление соответствия и последовательности биологических объектов и процессов. Кроме того, задания базового уровня, в которых требовалось решить задачу, самостоятельно сформулировать ответ, записать число или термин, выполнены с более низкими результатами, чем задания с множественным выбором.

В части 2, как и в предыдущие годы, предлагалось семь заданий высокого уровня сложности (линии 22–28). На рисунке 3 показаны результаты выполнения заданий с развёрнутым ответом участниками экзамена с различным уровнем подготовки.

Показали высокие результаты в интервале 70–94 % только участники из группы 4. Участники из группы 3 только по заданиям 22, 23, 24, 27, 28 продемонстрировали освоение биологического содержания и сформированность умений. Результаты выполнения заданий части 2 в этой группе распределились в интервале 37–63 %. Самые высокие результаты в этих группах получены за задания 24 — анализ биологического текста и 28 — решение генетических задач.

Экзаменуемые из группы 2 ни по одной линии заданий не приблизились к заявленному уровню освоения соответствующего учебного содержания и овладению соответствующими умениями: средние результаты выполнения заданий у этой группы оказались в интервале 12–33 %.

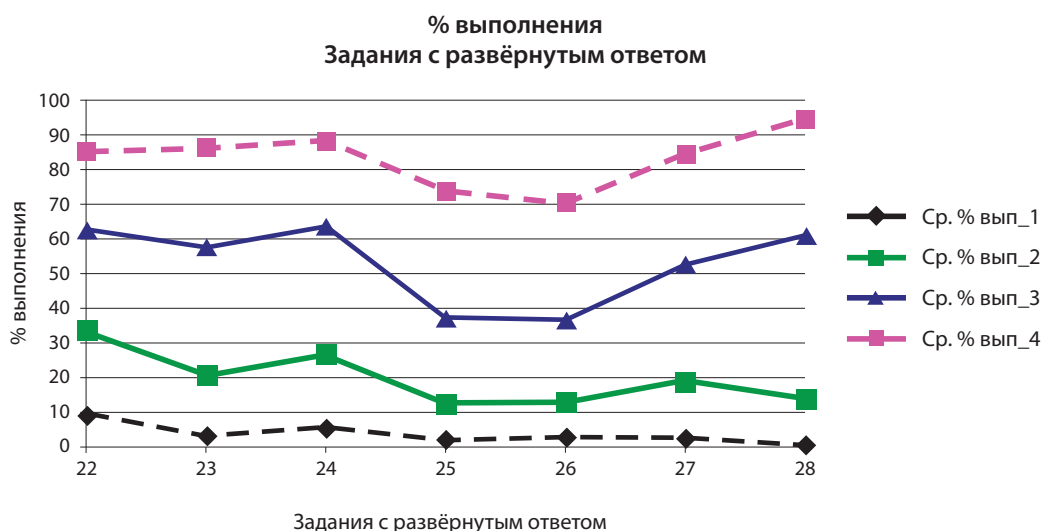


Рис. 3

Участники из группы 1 показали самые низкие результаты по всем заданиям части 2. Их выполнение составило в среднем менее 9 % независимо от типа задания. В этой группе большинство участников не приступало к выполнению заданий с развёрнутым ответом.

Наибольшие затруднения во всех группах вызвали эвристические задания в линиях 25 и 26, где требовалось дать развёрнутый, аргументированный ответ, применить теоретические знания для объяснения биологических процессов и явлений по блокам «Многообразие организмов», «Человек и его здоровье» (линия заданий 25), «Эволюционное учение» и «Экология» (линия заданий 26).

Выполнение этих заданий у участников из группы 4 составило 70–74 %, а из груп-

пы 3 — в интервале 37–64 %. Умения анализировать и объяснять биологические процессы и явления, аргументировать и приводить доказательства (линии 25, 26) оказались менее сформированными, чем умения анализировать текст и исправлять ошибки (линия 24), распознавать на рисунках объекты и приводить их характеристики (линия 23), решать сложные задачи по цитологии и генетике (линии 27 и 28), освоив определённый алгоритм.

Интерес для анализа представляют результаты выполнения политомических заданий различного уровня сложности. В части 1 таких заданий было 17, а в части 2 — все 7 заданий. Их выполнение существенно зависит от уровня подготовки выпускников и различается во всех четырёх группах (рис. 4).

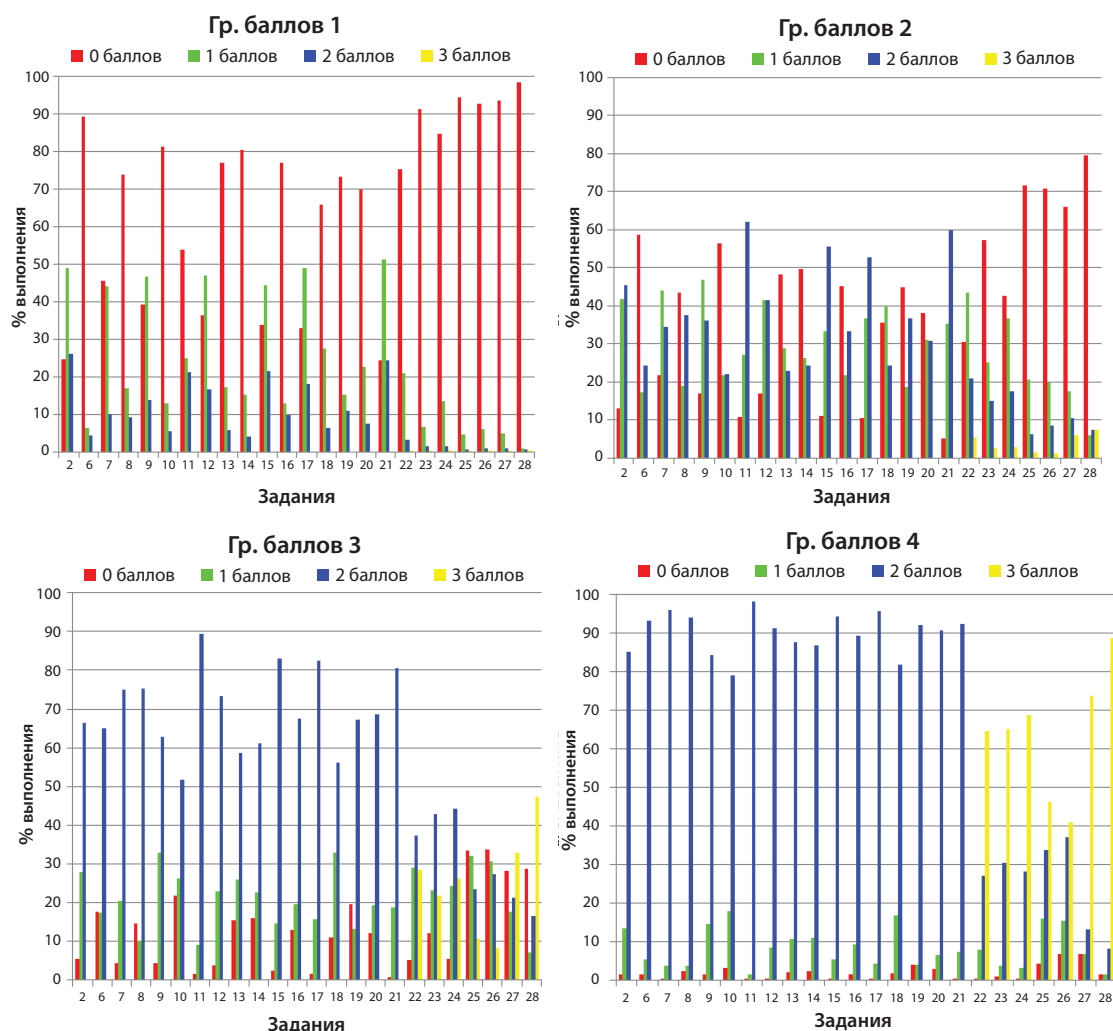


Рис. 4

Участники из группы 1 выполняли эти задания части 1 чаще всего на 1 балл (15–50 %), а максимальные 2 балла получили в среднем менее 20 % участников. Не выполнили задания и получили 0 баллов 30–80 % участников. За задания части 2 с развернутым ответом максимальные 3 балла получило менее 0,1 % участников, 2 балла — менее 2 %, а 1 балл — около 5 %. Не выполнили задания части 2 более 87 % участников.

В группе 2 за задания части 1 максимальное количество баллов 2 получили менее 25–55 % участников, 1 балл получили в среднем 20–40 % экзаменуемых. В этой группе выполнение существенно зависело от проверяемого содержания и типа задания. Результаты по заданиям части 2 значительно ниже. Так, максимальные 3 балла получили около 4 % экзаменуемых, а 2 балла — в среднем 15 % участников, а 1 балл — 34 %.

В группе 3 максимальное количество баллов 2 за задания части 1 получили 60–80 % участников, 1 балл — в среднем 25 % (20–30 %). Разница результатов выполнения заданий разных типов составила в среднем не более 5 %. За задания части 2 с развернутым ответом максимальные 3 балла получили в среднем около 30 % (20–40 %) участников, причём в основном максимальные баллы получены за задания 22 (анализ эксперимента), 27 (задача по цитологии), 28 (задача по генетике). 2 балла получили 20–40 % экзаменуемых, а 1 балл — 23 %. Наиболее трудными оказались контекстные, поисковые задания линий 25 и 26. За задания линии 25 максимальные 3 балла получили 10,8 % участников, линии 26 — 8,4 % участников и 0 баллов за эти задания в среднем — 34 %.

Наиболее высокие результаты по всем заданиям работы получены участниками из группы 4. За задания с кратким ответом части 1 максимальные 2 балла получили более 73 % экзаменуемых, а 0 баллов — менее 1 % участников. Результаты выполнения подавляющего большинства заданий этой части имеют приблизительно одинаковые статистические данные. У участников с отличной подготовкой в одинаковой степени хорошо сформированы разнообразные знания и учебные умения, поэтому тематика и форма предъявления заданий в данном

случае не имели существенного значения. В этой группе получены самые высокие результаты и по заданиям части 2. Максимальные 3 балла получили 64 % экзаменуемых, а 0 баллов — около 3 %.

Для преодоления минимального порога рекомендуется более тщательно прорабатывать учебный материал по разделу «Общая биология», используя для этой цели учебники базового уровня, так как основной материал КИМ ЕГЭ части 1 направлен на проверку именно этого содержания (12–13 заданий из 21). Кроме того, следует обратить внимание на изображение биологических объектов и процессов. На уроках биологии при опросе обучающихся можно рекомендовать использовать рассказ по рисунку.

При подготовке к экзамену для получения более высоких результатов необходимо использовать учебники только углублённого уровня, а также организовать повторение учебного материала за курс основной школы. Этот учебный материал может быть включён в урок при изучении таких тем общей биологии, как «Эволюционное учение. Эволюция органического мира», «Основы экологии». При изучении вопросов антропогенеза можно организовать повторение материала по анатомии и физиологии человека.

На уроках биологии необходимо чаще использовать активные методы обучения, ставить перед обучающимися проблемные вопросы, предлагать задания поискового характера. При выполнении лабораторных опытов необходимо предлагать анализировать результаты эксперимента, находить зависимые и независимые переменные. Учителю необходимо чаще включать в урок такие виды самостоятельной работы, как работа с учебником и научно-популярной литературой, анализ биологических текстов, ответы на проблемные вопросы.

Как было отмечено выше, модернизация КИМ ЕГЭ по биологии в 2022 г. вызвана переходом на контроль достижения ФГОС. В соответствии с ФГОС акцент в обучении на уровне метапредметных требований к результатам сделан на овладении обучающимися навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем, способностями и готовностью

к самостоятельному поиску способов решения практических задач, применению различных методов познания. Данное требование в предметной области реализуется на базовом и углублённом уровнях следующим образом.

Требования к предметным результатам освоения биологии на базовом уровне включают в себя владение основными методами научного познания, используемыми при биологических исследованиях живых объектов и экосистем: описание, измерение, проведение наблюдений; выявление и оценка антропогенных изменений в природе; сформированность умений объяснять результаты биологических экспериментов, решать элементарные биологические задачи.

Требования к предметным результатам освоения биологии на углублённом уровне включают в себя сформированность умений: исследовать и анализировать биологические объекты и системы; объяснять закономерности биологических процессов и явлений; прогнозировать последствия значимых биологических исследований; выдвигать гипотезы на основе знаний об основополагающих биологических закономерностях и законах, о происхождении и сущности жизни, глобальных изменениях в биосфере; проверять выдвинутые гипотезы экспериментальными средствами, формулируя цель исследования; владеть методами самостоятельной постановки биологических экспериментов, описания, анализа и оценки достоверности полученного результата.

Проверка овладения участниками экзамена познавательных учебных действий (в федеральном компоненте государственных образовательных стандартов они были представлены в разделе общеучебных умений) в КИМ ЕГЭ по биологии проводится с 2017 г., когда была предложена новая модель экзаменационной работы, исключавшая задания на выбор одного правильного ответа, что позволило изменить акценты выносимого на проверку предметного и метапредметного содержания. Дальнейшее совершенствование модели, продолженное в 2021 г., в связи с поэтапным переходом на ФГОС, и ставшее хорошо заметным в структуре КИМ в 2022 г., расширило возможности по про-

верке познавательных видов универсальных учебных действий.

Традиционно системное знакомство с методологией научного познания в учебном курсе «Биология» происходит на первых уроках биологии в 10-м классе, при представлении структуры научного метода познания. Это позволяет, во-первых, закрепить знания обучающихся, полученные в основной школе, об общенаучных эмпирических методах (наблюдение, измерение, эксперимент), во-вторых, ознакомить с новой системой теоретических методов (анализ, синтез, абстрагирование, моделирование и др.). На этапе первоначального ознакомления важно структурировать представления о каждом из приведённых методов, а также научить обучающихся пользоваться понятийным аппаратом, который обеспечит их понимание, например, таких понятий, как: «гипотеза», «проблема», «факт», «контроль», «результат», «зависимая переменная», «независимая переменная» и т. д.

Углубление, расширение и конкретизация методологических понятий далее продолжаются при изучении отдельных тем раздела «Общая биология». Например, при изучении главы «Цитология — наука о клетке» ученики знакомятся с частными научными методами, которые используются непосредственно при изучении клетки. К таким методам в первую очередь относят хорошо знакомый учащимся ещё с основной школы метод микрофотографирования. Однако ограничиваться этим не стоит. Обучающихся следует знакомить с современными физико-химическими методами: хроматография, электрофорез, меченных атомов, центрифугирования, а также культуры клеток и рекомбинантных ДНК. Отдельно следует обратить внимание на физико-химические методы. Знакомство с ними не должно быть поверхностным. Учителю следует не ограничиваться обычным перечислением упомянутых методов, а познакомить учащихся с физическими и химическими принципами, на которых основан тот или иной метод. Таким образом, удастся задействовать содержание смежных естественно-научных предметов и продемонстрировать межпредметные связи, что будет способствовать осознанному пониманию жизнедеятельности клетки, в основе

которой лежат физические и химические процессы.

Дальнейшее полноценное обращение к научным методам в процессе обучения происходит при изучении темы «Генетика — наука о наследственности и изменчивости организмов». В частности, преподавателю следует подробно остановиться на гибридологическом методе (именно как научном методе), который в истории биологии стал по-настоящему первым, полноценным, классическим экспериментом по изучению тел живой природы. Важность такого подробного изучения метода объясняется тем, что он позволяет анализировать генетические признаки организмов, проводить количественный учёт, получать статистически достоверные результаты, анализировать их, выводить закономерности, формулировать биологические законы и научные теории. В целях расширения знаний о возможностях современной генетики обучающихся следует ознакомиться с другими методами науки, например цитологическими (для анализа кариотипов, количества и качества хромосом), а также с группой молекулярно-генетических методов на примере одного из них. Наиболее эффективными способами знакомства могут выступать небольшие видеофрагменты с хорошим методическим комментарием. Большое познавательное значение для понимания роли научного метода в биологии имеет ознакомление с разнообразными методами изучения генетики человека, так как они наглядно и убедительно демонстрируют практическое значение роли научного метода в познании всего живого.

В 11-м классе углубление и расширение знаний о научных методах будут продолжены в темах «Макроэволюция» и «Возникновение и развитие жизни на Земле». В современной биологии, занимающейся проблемами изучения эволюции живой природы, широко применяются не только традиционные — палеонтологические, эмбриологические, сравнительно-морфологические, но и современные — молекулярно-биохимические, генетические и математические методы изучения эволюционных процессов. При знакомстве с этим многообразием методов учителю необходимо не только дать определение каждого из них, но и показать их практическое применение, определить границы

использования, преимущества и недостатки каждого метода при формулировании окончательных выводов. Подобная детализация поможет глубже погрузиться в проблемы познания эволюции живой природы, чётче понять причины и закономерности развития жизни на Земле.

Заключительная тема, в которой развиваются представления о научных методах, — «Основы экологии». В современной экологии учёные используют множество эмпирических и теоретических научных методов. Такое их разнообразие позволит на уроках не только закрепить уже известные методы, например полевое наблюдение или биологический эксперимент, но и подробно остановиться на рассмотрении метода моделирования. Формирование представлений об этом методе наиболее удобно показать на уроках при изучении экологии популяций, сообществ и целых экосистем.

Для лучшего понимания особенностей рассматриваемых научных методов, используемых в биологической науке, при изучении упомянутых выше тем учащимся на уроках можно предложить разнообразные поисковые вопросы и отдельные задания. Например, при изучении химического состава клетки можно предложить ответить на вопросы: «Какими методами было определено содержание того или иного элемента в клетке, содержание белка в клетке?», «Каков аминокислотный состав белка?». Для ответа на эти и подобные вопросы ученики должны будут привлечь знания, полученные при знакомстве с методами на предыдущих уроках биологии, а возможно, и уроках химии и физики.

В целях отработки большинства методологических понятий, а также разнообразных исследовательских умений, связанных с ними, преподаватели биологии могут воспользоваться открытым банком заданий, представленных на сайте ФГБНУ «ФИПИ». В открытом банке встречаются как отдельные вопросы, так и целые задания из разных линий, проверяющие знание как частнонаучных, так и общебиологических методов и приёмов.

Например, задания линии 1 с кратким ответом части 1 представлены в открытом банке и могут использоваться в учебном процессе старшей школы и при активной подготовке к ГИА.

Здесь имеется три типа заданий: на выбор одного ответа из четырёх, на множественный выбор (два ответа из пяти), на дополнение таблицы (вписывание недостающего термина по описанию). Все эти типы заданий можно использовать при изучении каждой темы. На первом этапе предлагается использование самых простых заданий на выбор одного ответа из четырёх. На выполнение таких заданий затрачивается минимальное время, их можно рекомендовать в качестве тренировочных заданий. После изучения конкретной темы или главы можно использовать задания на множественный выбор, а после для контроля всей темы предложить задания на заполнение таблицы. В целом эти задания проверяют знание научных методов всех разделов биологической науки, признаков живого, уровней организации жизни.

В отличие от заданий линии 1, все задания линий 2 и 21 проверяют умение анализировать результаты биологического эксперимента или наблюдения. В заданиях линии 2 описано условие проведения эксперимента, а от обучающихся требуется их проанализировать и определить, какие результаты можно ожидать при изменении тех или иных условий.

В заданиях линии 21 представлены результаты эксперимента или наблюдения в графической (графики и диаграммы) и табличной формах. От обучающихся требуется определить два правильных вывода, которые можно сделать по представленным данным. За шесть лет (линейка заданий используется с 2017 г.) наработана методика их составления, а преподаватели отработали методику подготовки к подобным заданиям. К настоящему времени задания этой линии выполняют в среднем около 76 % участников; это свидетельствует о том, что большинство участников экзамена владеет умениями проводить анализ результатов, полученных в результате эксперимента или наблюдения, и делать на этом основании правильные выводы.

Проверка усвоения исследовательских знаний и умений осуществляется с помощью заданий части 2 экзаменационной работы. За последние годы разработчиками ЕГЭ были созданы задания по проверке владения экзаменуемыми приёмами ис-

следовательской деятельности на примере классических экспериментов из истории биологии.

### Пример 11

В 1958 г. учёными в процессе эксперимента был установлен полуконсервативный принцип репликации ДНК. В качестве объекта эксперимента использовали бактерию — кишечную палочку *Escherichia coli*. Бактерии длительное время выращивали на питательной среде, содержащей нуклеотиды с тяжёлым изотопом азота  $^{15}\text{N}$ , а затем перевели на среду с лёгким изотопом  $^{14}\text{N}$ . Как называется используемый в эксперименте метод? Какие изотопы азота (N) содержали цепи новых молекул ДНК после первого деления клетки на новой питательной среде?

Элементы ответа:

1) каждая новая молекула ДНК состоит из одной исходной ( $^{15}\text{N}$ ) и одной новой ( $^{14}\text{N}$ ) цепи ДНК, синтезированной по принципу комплементарности (на каждой цепи исходной молекулы ДНК ( $^{15}\text{N}$ ) синтезируется другая ( $^{14}\text{N}$ ), недостающая цепь);

2) использовался метод меченных атомов.

### Пример 12

В истории развития биологии рассматривают разные гипотезы возникновения жизни на Земле. Какие основные вещества и структуры, по гипотезам А. И. Опарина и Д. Холдейна, образовались в результате химической эволюции в процессе возникновения жизни на Земле? Какие условия способствовали этому процессу?

Элементы ответа:

Вещества и структуры:

1) абиогенный синтез органических веществ (мономеров) из неорганических соединений;

2) абиогенный синтез биополимеров из мономеров;

3) образование коацерватных капель, или коацерватов, из биополимеров;

4) формирование липидно-белковых мембран на границе разных сред (воды, суши, воздуха);

5) образование пробионтов.

Условия:

6) электрические разряды;

7) солнечная радиация;

8) водная среда.

Ответы на эти или подобные задания позволяют проверить понимание участниками экзамена понятий, образующих систему методологических знаний и умений, включающих в себя контроль, объяснение результатов эксперимента, гипотезу, переменные, законы, правила, теории и др.

Начиная с 2019 г. в КИМ ЕГЭ по биологии использовалась линейка заданий на проверку умения применять один из цитологических методов в генетике и цитологии. В настоящее время задания активно не используются, однако они могут быть предложены учащимся в учебном процессе при изучении конкретных тем. Это даст возможность закрепить знания и умения о методах биологических исследований, что повлияет на результаты выполнения заданий 1 и 2 (пример 13).

В 2022 г. в часть 2 КИМ ЕГЭ по биологии была введена линейка заданий по методологии эксперимента (задания линии 22) (пример 14).

Все приведённые задания, а также множество других, как было указано выше, можно найти в открытом банке заданий

ЕГЭ и использовать в учебном процессе при организации текущей, промежуточной и итоговой проверок у обучающихся.

Приведённые примеры заданий по модернизации КИМ ЕГЭ по биологии напрямую связаны с поэтапным переходом системы образования Российской Федерации на ФГОС.

В 2023 г. планируется расширить задания на эксперимент до двух линий — 22 и 23 (см. демонстрационный вариант КИМ ЕГЭ 2023 г.).

Понимая актуальность проблемы, преподавателям биологии предлагается ряд методических рекомендаций по формированию в учебном процессе у обучающихся ведущих исследовательских компетенций.

Современная наука держится на определённой методологии — совокупности используемых методов и учения о методе. «Метод» (от греч. методос — путь к чему-либо) означает совокупность приёмов и операций практического и теоретического действия, направленного на достижение какой-либо цели, решение конкретной научной задачи,

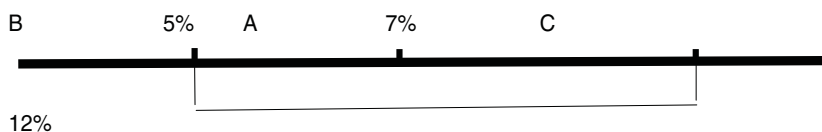
### Пример 13

Анализ результатов нарушения сцепленного наследования генов позволяет определить последовательность расположения генов в хромосоме и составить генетические карты. Результаты многочисленных скрещиваний мух дрозофил показали, что частота нарушения сцепления в X-хромосоме между генами *A* и *B* составляет 5 %, между генами *A* и *C* — 7 %, между генами *C* и *B* — 12 %. Перерисуйте предложенную схему хромосомы на лист ответа, отметьте на ней взаимное расположение генов *A*, *B*, *C* и укажите расстояние между ними. Будет ли происходить с равной вероятностью нарушение сцепления этих генов у самцов и самок? Ответ поясните.

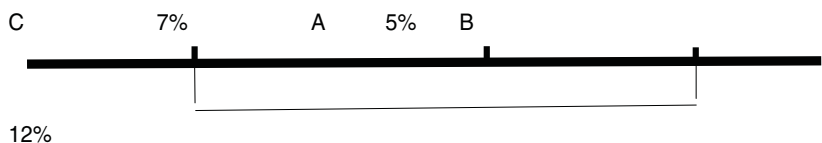
Схема X-хромосомы

Элементы ответа:

1)



ИЛИ



2) нарушение сцепления у самцов и самок происходит с неравной вероятностью, так как у самцов кроссинговер между X- и Y-хромосомами не происходит, а у самок между двумя X-хромосомами происходит.

**Пример 14**

Учёный провёл эксперимент со спортсменами-добровольцами, осуществлявшими подъём в гору в два этапа. У группы спортсменов трижды осуществляли забор крови: первый раз на высоте 300 м — до подъёма в горную деревню на высоту 2135 м над уровнем моря; второй раз — через три недели проживания там; третий раз — после второго этапа — восхождения на высоту 4050 м. В анализах оценивали количество эритроцитов во всех образцах крови (см. таблицу).

Забор крови	Количество эритроцитов, млн/мм <sup>3</sup>
Первый	5,5
Второй	7,2
Третий	8,1

Какой параметр был задан экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр менялся в зависимости от заданного (зависимая переменная)? Исходя из функции эритроцитов в крови, объясните наблюдаемое изменение параметра крови.

Элементы ответа:

- 1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная — высота над уровнем моря; зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) переменная — количество эритроцитов в крови (*должны быть указаны обе переменные*);
- 2) эритроциты транспортируют кислород к клеткам;
- 3) с увеличением высоты над уровнем моря парциальное давление кислорода (концентрация кислорода) в воздухе уменьшается;
- 4) для компенсации кислородного голодания (гипоксии) количество эритроцитов в крови увеличивается.

т. е. основной способ, с помощью которого проводится исследование (метод направлен на овладение объектом).

В наиболее полном и «рафинированном» виде научный метод представлен в современном естествознании (физика, химия, биология, астрономия, геология, физическая география).

К характерным чертам современного научного метода относят:

- 1) стремление к чёткости и однозначности формулирования понятий при описании метода и результатов описания явления;
- 2) основой научного метода были и остаются наблюдение и эксперимент, т. е. эмпирическая основа научных знаний;
- 3) большинство научных методов получения первичной информации об изучаемых явлениях природы инструментально (поэтому унифицировано и объективно в определённом смысле);
- 4) современные методы стремятся к количественным характеристикам явлений и, соответственно, к математическим методам обработки информации;
- 5) в основе современных методов широко применяется математическое моделирование природных явлений, в частности

использование вычислительного эксперимента;

б) для современных методов характерна логическая (рациональная) основа и хорошо отработанная методика построения теорий;

7) современные методы стремятся к концептуальному единству теоретического описания природы.

Среди большого многообразия научных методов особое место занимают эмпирические методы: наблюдение, описание, измерение, эксперимент. Наиболее сложным методом эмпирического познания, в сравнении со всеми остальными, является *эксперимент* (от лат. *experimentum* — проба, опыт) — метод познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются явления действительности. Эксперимент вбирает в себя другие методы эмпирического исследования (наблюдение, измерение, описание).

Вместе с тем эксперимент обладает рядом важных, присущих только ему особенностей.

Во-первых, эксперимент позволяет изучить объект в «очищенном» виде, т. е. устранять всякого рода побочные факты,



наслоения, затрудняющие процесс исследования. Такое упрощение способствует более глубокому пониманию сути явлений и процессов и даёт возможность контролировать немногие важные для данного эксперимента факторы и величины. В этом смысле эксперимент может быть уподоблен процедуре абстрагирования.

Во-вторых, в ходе эксперимента объект может быть поставлен в некоторые искусственные, в частности экспериментальные, условия.

В-третьих, изучая какой-либо процесс, экспериментатор может вмешиваться в естественный ход процесса, преобразовывать объект исследования, помещать его в искусственные условия, активно влиять на его протекание.

В-четвёртых, важным достоинством многих экспериментов является их воспроизводимость. Это означает, что условия эксперимента, а соответственно, и проводимые при этом наблюдения, измерения могут быть повторены столько раз, сколько это необходимо для получения достоверных результатов.

Разрабатывая эксперимент, исследователь должен руководствоваться условиями его проведения, а именно:

- иметь чётко сформулированную цель исследования;
- базироваться на каких-либо исходных теоретических положениях;
- иметь предварительно намеченные пути его проведения;
- иметь соответствующие технические средства, необходимые для реализации эксперимента;
- иметь достаточно высокую квалификацию исследователя.

Эксперименту обязательно предшествует гипотеза; она считается научной, если в соответствии с научным методом объясняет факты, охватываемые этой гипотезой, не является логически противоречивой, принципиально опровергаема, т. е. потенциально может быть проверена критическим экспериментом, а также не противоречит ранее установленным законам.

У учёных особым доверием пользуются гипотезы, которые не только объясняют уже известные факты, но и позволяют прогнозировать новые, в особенности неожиданные.

Тем не менее каждая гипотеза верна только при определённых условиях. Во-первых, данной группе фактов может соответствовать несколько гипотез. Во-вторых, никогда не может быть уверенности, что известны все факты, имеющие отношение к тому или другому явлению. Когда накапливаются новые знания, даже в хорошо обоснованную гипотезу приходится иногда вносить поправки. Но старая гипотеза разрушается только в ограниченном смысле этого слова, так как на самом деле она включается в новую, и эта новая гипотеза должна объяснять также и факты, которые охватывала старая гипотеза.

В современной науке сложилось несколько классификаций экспериментов по разным основаниям. Так, по предмету исследования различают физические, химические, биологические и другие подобные эксперименты. При этом чем сложнее объект исследования, который изучает данная наука, тем более специфический характер приобретает в ней эксперимент. Например, в живой природе эксперимент обычно сводится к исследованию двух групп организмов, одна из которых подвергается экспериментальному воздействию, а другая (контрольная) не подвергается и используется для сравнения с первой.

В зависимости от характера проблем, решаемых в ходе исследования, эксперименты обычно подразделяют на исследовательские и проверочные. Первые дают возможность обнаружить у объекта новые свойства. При этом могут быть получены выводы, не предполагаемые существующими гипотезами или теориями. Проверочные эксперименты используются для подтверждения существующих гипотез или теорий. Исходя из методики приведения и получения результатов, эксперименты можно разделить на качественные и количественные. Качественный эксперимент, являясь поисковым, имеет целью установить наличие или отсутствие предполагаемого теорией явления. Более сложен количественный (измерительный) эксперимент, выявляет количественную определённость какого-либо свойства объекта.

В зависимости от области применения эксперименты бывают естественнонаучные, прикладные и социально-экономические. Первые ставят перед собой

задачу подтверждения каких-то теоретических положений, поиска новых фактов. Вторые имеют целью поиск практического применения уже известных фактов и теорий. Третьи непосредственно касаются жизни человека и общества и связаны с проверкой различных новаций в общественной жизни (в рамках биологии не рассматриваются).

Ещё один тип эксперимента, находящий широкое применение в фундаментальных исследованиях, — так называемый мысленный эксперимент. Относясь к области теоретического знания, он представляет собой систему мысленных, практически не осуществимых процедур, проводимых над идеальными объектами.

Поскольку существующие в науке эксперименты отличаются большим разнообразием как по своим целям, так и по конкретному содержанию, то при рассмотрении их структуры возникает немало трудностей, связанных с выделением их общих признаков. Поэтому, анализируя общую структуру эксперимента при его планировании, ограничиваются обычно выявлением наиболее общих, характерных стадий построения эксперимента.

На первой стадии устанавливается цель эксперимента, которая может состоять либо в проверке определённой гипотезы или теории, либо в поиске некоторой эмпирической зависимости между величинами, описывающими определённый процесс. В основном эксперимент используется для проверки научных гипотез, поэтому при постановке цели:

- указывают следствия из гипотез, подлежащих проверке;
- устанавливают, в какой форме — качественной или количественной — эти следствия необходимо представить;
- определяют факторы, от которых зависит результат эксперимента;
- выявляют факторы, которые поддерживаются постоянными при эксперименте, так как предполагается, что они не могут оказывать существенного влияния на ход процесса.

Все эти задачи подробно формулируются при планировании эксперимента.

Вторая стадия эксперимента состоит в контроле над его проведением, который заключается в обеспечении его «чистоты»,

связанной с изоляцией от влияния таких факторов, которые могут заметно изменить результат.

Третья стадия эксперимента связана с интерпретацией полученных данных и статистической обработкой результатов измерения соответствующих величин. Уже в процессе научного наблюдения исследователь руководствуется определёнными теоретическими представлениями о наблюдаемых фактах (эксперимент в гораздо большей степени зависит от теории). Прежде чем поставить эксперимент, надо не только располагать общим его замыслом, но и тщательно продумать план его проведения, т. е. теоретическую схему построения отдельных его стадий.

Выбор типа эксперимента, как и конкретный план его построения, определяется в первую очередь той научной проблемой, которую предстоит решать с его помощью. Одно дело, когда эксперимент предназначен для качественной оценки и проверки гипотезы, т. е. простого установления зависимости между факторами исследуемого явления. Совсем другое дело, когда ставится задача определения количественной зависимости между этими факторами в математической форме, т. е. поиска функций, уравнений и других математических структур, которые бы адекватно отображали количественные отношения между факторами. Всё это свидетельствует о том, что план проведения каждого конкретного эксперимента обладает своими специфическими особенностями. Поэтому не существует какого-либо общего шаблона или схемы, с помощью которых можно было бы построить эксперимент для решения проблемы в каждой экспериментальной науке, тем более биологии. Самое большее, что можно здесь сделать, — это наметить стратегию исследования и дать некоторые общие рекомендации по построению и планированию эксперимента.

После того как будет точно сформулирована цель эксперимента, необходимо выделить те факторы, которые оказывают существенное влияние на его проведение. Выявление таких факторов зависит от степени теоретической зрелости соответствующей науки, а особенно от интуиции и опыта исследователя. Когда имеется достаточно разработанная теория, тогда

выявить существенные факторы планируемого эксперимента не очень трудно. Если же исследование только начинается, а область изучаемых явлений совсем новая, тогда отделение существенных факторов от несущественных представляет проблему. Любой фактор в принципе может оказаться существенным, и поэтому заранее, без предварительного исследования и проверки, его исключить нельзя. Однако проверить, являются ли все факторы существенными, также невозможно. Следовательно, перед исследователем возникает проблема выбора: если он сделает правильный выбор, то эксперимент даст ему возможность успешно решить научную проблему.

Важнейшим этапом проведения эксперимента является изучение зависимостей между существенными факторами при сохранении несущественных факторов неизменными или постоянными. При планировании эксперимента и оценке его результатов приходится учитывать также характер величин, измеряемых в ходе опыта. В этом отношении более сложными являются эксперименты, в которых исследуемые величины заданы статистическим образом. К чисто экспериментальным трудностям здесь добавляются трудности математического характера.

Однако, как бы эксперимент ни планировался, при его проведении обязательен точный учёт тех изменений, которые эксперимент вносит в изучаемый процесс. А это требует тщательного контроля как объекта исследования, так и средств наблюдения и измерения.

Зависимость эксперимента от теории проявляется не только при его планировании, но и при истолковании (интерпретации) его результатов. При интерпретации данных эксперимента для исследователя возможно два пути.

Во-первых, он может объяснить эти результаты в терминах уже известных теорий или гипотез. Поскольку такая проверка состоит в сопоставлении утверждений, выражающих данные эксперимента, с выводами теории, то возникает необходимость в получении таких логических следствий из теории, которые допускают эмпирическую проверку. Это требует интерпретации, по крайней мере, некоторых понятий и утверждений теории.

Во-вторых, в ряде случаев учёный не располагает готовой теорией или гипотезой, с помощью которых он смог бы объяснить результаты своего эксперимента.

Иногда такие эксперименты даже противоречат теоретическим представлениям, доминирующим в той или иной отрасли науки. Разумеется, не всякая интерпретация экспериментальных данных приводит к революционным изменениям в науке. Однако любая интерпретация предъявляет определённые требования к существующим теориям, начиная от пересмотра некоторых их элементов и заканчивая модификацией исходных допущений и принципов.

Всё изложенное выше рассмотрим на конкретном примере постановки эксперимента в области биологии. В отличие от специалистов из других естественных наук, исследователи сталкиваются с чрезвычайно сложными биологическими системами. Исследователи физики могут изучать поведение электрона в вакууме, изолируя его от других частиц. Большинство биологических экспериментов не может быть проведено в «вакууме». Данное условие накладывает существенные ограничения на любой биологический эксперимент. Из-за сложности биологических систем и условий, в которых они обитают, отношение между зависимой и независимой переменными в явном виде не удаётся установить. Факторы, влияющие на зависимую переменную, но при этом не заданные экспериментатором, называют помехами или смещающими факторами. Как можно проиллюстрировать данные факторы? Представим себе, что исследователь проводит классический эксперимент по выявлению явления плазмолиза и исследует зависимость между объёмом живой части клетки (протопластом) и концентрацией раствора соли, в котором находятся клетки. В самом простом варианте эксперимента он постепенно увеличивает осмолярность внешнего раствора, заменяя раствор с меньшей концентрации соли на раствор с большей (рис. 5).

Несмотря на то, что в данном эксперименте учёный может в явном виде выделить зависимую и независимую переменные, также есть и другие параметры, которые влияют на изучаемую систему. Например, по мере смены растворов вокруг клеток

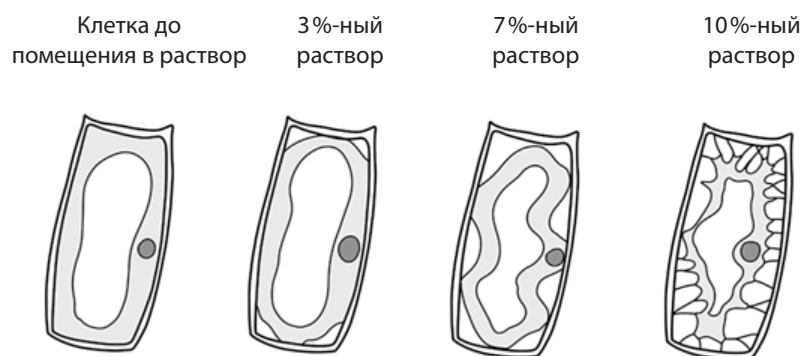


Рис. 5. Явление плазмолиза в растительной клетке

растения проходило определённое время. Соответственно, чем концентрированнее раствор (в рамках нашего эксперимента), тем дольше времени клетки суммарно провели под экспериментальным воздействием. В данном случае время и есть помеха или смещающий фактор. Учёный не контролировал его в эксперименте, но, возможно, время внесло существенный вклад в полученный результат. Помимо времени, существует множество других факторов, которые исследователь может не учитывать при постановке, казалось бы, простого эксперимента. Зачастую полностью избавиться от таких факторов не получается, но при этом исследовать предполагаемую зависимость необходимо. В таких случаях используются контрольные опыты, или контроли эксперимента.

В случае эксперимента с плазмолизом в клетке растения можно поставить отрицательный контроль, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию. Клетки растения при этом надо разделить на две группы. Одну группу будут последовательно помещать в растворы с восходящей концентрацией солей, а вторую группу будут выдерживать в изначальном растворе. При этом если в клетках, которые были выдержаны в изначальном растворе, произойдут такие же изменения, как и в клетках, которые были пропущены через восходящие по концентрации растворы соли, то нельзя говорить о зависимости между переменными. В нашем эксперименте такого не произойдёт, и зависимость будет установлена. Методическая разница при планировании эксперимента с контролем очевидна. Раскрывается суть научного ме-

тода, при котором исследователь старается однозначно установить зависимость и исключить сторонние помехи.

Другая проблема, которая связана со сложностью биологических систем, заключается в их разнообразии. У большинства признаков, которые можно наблюдать, например в пределах одного вида, у каждого организма есть своя норма реакции. Так, например, всхожесть семян, собранных с одного растения подсолнуха со сходными генотипами, может варьировать на десятки процентов. В этом случае при однократном проведении эксперимента исследователь может обнаружить зависимость, которая будет характерна не для вида в целом, а для конкретных особей данного вида.

Чтобы избежать неточностей, связанных с вариацией в проявлениях признаков обычно один и тот же эксперимент проводится многократно. Если проводить эксперимент с плазмолизом, то вместо одной группы клеток, которые подвергались экспериментальному воздействию, можно использовать несколько. Для каждой группы отдельно необходимо измерить изменение объёма в зависимости от концентрации раствора соли, а полученные значения затем усреднить. Такая постановка эксперимента позволяет получить взвешенную оценку. В действительности, какие-то группы клеток будут более интенсивно реагировать на изменение концентрации окружающего раствора, а другие — менее интенсивно. Проведение эксперимента с одинаковым экспериментальным воздействием называется повторностью. В зависимости от сложности эксперимента и его дороговизны количество повторностей может существенно различаться.

Наконец, экспериментатору необходимо чётко понимать, какую зависимость необходимо изучать. Такому пониманию способствует правильная формулировка нулевой гипотезы. Нулевая гипотеза, по умолчанию, предполагает отсутствие зависимости между переменными или наблюдаемыми событиями. Исходя из формулировки нулевой гипотезы, планируется эксперимент. Если в результате эксперимента становится понятно, что зависимость есть, то нулевая гипотеза отвергается, и принимается альтернативная гипотеза. Альтернативная гипотеза, в отличие от нулевой, предполагает наличие связи между двумя переменными. В случае эксперимента с плазмолизом нулевая гипотеза может быть следующей: не существует зависимости между концентрацией соли в окружающем растворе и объёмом протопласта растительной клетки. Другой вариант формулировки нулевой гипотезы: объём протопласта не зависит от концентрации соли в окружающем растворе.

Таким примером можно обосновать сложное многоступенчатое планирование эксперимента в биологии.

Общеизвестно большое учебно-воспитательное значение учебного эксперимента в обучении основам естественных наук, так как он относится к числу наиболее эффективных методов изучения явлений и процессов живой природы. Как отмечал К. А. Тимирязев, «люди, научившиеся... наблюдениям и опытам, приобретают способность сами ставить вопросы и получать на них фактические ответы, оказываясь на более высоком умственном и нравственном уровне в сравнении с теми, кто такой школы не проделал».

Анализ методической литературы по предмету, различных образовательных программ, знакомство с обширным практическим опытом позволяет учителям биологии воспользоваться этим опытом в целях формирования исследовательских умений: владение научными методами исследования несложных реальных связей и зависимостей; организация и проведение исследовательских работ; самостоятельное создание алгоритмов познавательной деятельности для решения задач творческого и поискового характера; формирование полученных результатов.

Однако дидактические возможности эксперимента могут быть реализованы полнее, если расширить тематику учебных экспериментов, увеличить (сверх программы) количество демонстрационных опытов и разнообразить их темы.

Семилетний курс биологии достаточен для того, чтобы сформировать у обучающихся основные исследовательские умения: наблюдать и изучать явления и свойства организмов (отдельных частей), ставить эксперимент, выдвигать гипотезы, отбирать необходимые для проведения экспериментов приборы, выполнять измерения, описывать результаты наблюдений, интерпретировать и обсуждать результаты, делать выводы и участвовать в дискуссии. Чтобы обучающиеся овладели этими умениями, учитель должен сформировать у них понятие о специальных и общеупотребимых терминах: «эксперимент», «опыт», «контроль», «вариант опыта», «цель опыта», «зависимая (изменяющаяся) переменная», «независимая (задаваемая) переменная», «сравнение», «анализ в эксперименте», «результат опыта», «вывод из опыта» и др. Следовательно, готовя опыт, надо планировать и работу с учащимися по формированию у них этих понятий. С этой целью понятия следует собрать в логические группы и продумать этапы их введения в учебный процесс для формирования у учащихся исследовательских умений.

Например, в следующей последовательности:

- 1) анализ фактов или теоретических изысканий, на базе которых формулируется проблема;
- 2) составление гипотез, решающих её в форме предположений;
- 3) выявление следствий, которые бы помогли спланировать эксперимент для проверки правильности гипотезы;
- 4) разработка техники опыта;
- 5) его реальное проведение;
- 6) вывод, подтверждающий или опровергающий гипотезу.

В условиях школы довольно трудно сразу отработать эту систему в целом, однако отдельные стадии эксперимента можно начать формировать с 5-го класса на примере решения разнообразных экспериментальных задач, где учитель осознанно отработывает модель организации учебного эксперимента.

Так, один эксперимент представляет интерес для формирования умения отбирать факты, другой будет интересен для изучения выдвижения гипотезы и т. д.

Наблюдение — необходимый компонент эксперимента. В связи с этим у обучающихся следует формировать правильное умение проведения наблюдения и начинать это следует ещё до знакомства с экспериментом. В частности, в него следует включить следующие правила:

- осмысли цель наблюдения, уточни предмет наблюдения;
- разработай план наблюдения, определи форму записи наблюдаемых явлений (в процессе наблюдения или сразу после его окончания);
- при описании наблюдаемых явлений обрати внимание на то, как они протекали во времени и при каких условиях;
- помни, что цель описания явлений — выявить наиболее точно и полно их признаки;
- при описании результатов наблюдений обрати внимание на то, что существенно новое было обнаружено и что общего с ранее известным;
- полученные результаты оформи в виде письменного ответа или графически (рисунок, схема).

Формирование умения наблюдать за объектами или процессами в живой природе следует начинать с первых уроков биологии, постепенно знакомя обучающихся со школьным экспериментом.

Знакомство с последним следует ограничить определёнными условиями: целесообразностью, доступностью, постепенным усложнением опытов для понимания; особенно это важно на начальном этапе. Эксперименты должны быть подходящими для условий работы в конкретном классе и школе, а их тематика — определяться содержанием изучаемого материала (учебной программой). Не следует забывать и о том, что он должен быть убедительным и доказательным, а при постановке эксперимента должно работать правило одного различия. Демонстрируя эксперимент учащимся или проводя его самостоятельно, ученики должны понимать цель самого эксперимента и назначение оборудования, используемого при его проведении. Наличие всех перечисленных условий позволит говорить

об осмысленных действиях со стороны обучающихся и добиться сути, а не видимости проведения эксперимента.

Знакомить обучающихся с биологическими экспериментами можно по разным источникам. Во-первых, это учебники биологии; в них можно найти описание классических экспериментов, которые будут хорошим примером для формирования исследовательских умений, например классические опыты Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастера, Г. Менделя, Р. Коха, И. П. Павлова и многих других учёных, о которых идёт повествование в текстах некоторых рекомендованных к использованию учебников. В учебных программах и рекомендованных учебниках обязательно приводится список лабораторных и практических работ. При определённых методических доработках (см. стадии эксперимента) часть таких работ может стать интересным учебным исследованием непосредственно на уроке.

Во-вторых, хорошим подспорьем для поиска интересных учебных экспериментов являются методические пособия, например: Бинас А. В. и др. Биологический эксперимент в школе. — М.: Просвещение, 1990; Верзилин Н. М., Корсунская В. М. Общая методика преподавания биологии. — М.: Просвещение, 1983.

В целях создания собственного банка учитель может использовать сайты Интернета, на которых специалисты знакомят обучающихся и учителей с организацией и проведением эксперимента, например: <http://unisait.blogspot.com/>, <https://life-students.ru/zanimatelnye-opyty-po-biologii/>, <https://studopedia.net>. В конечном счёте педагог может создать собственный банк учебных экспериментов, который будет включать в себя не только организацию и проведение эксперимента, но и его методическое сопровождение, позволяющее максимально эффективно использовать результаты эксперимента в учебном процессе.

Организуя собственный банк, следует обращать внимание на ряд свойств учебных экспериментов. Так, они различаются по продолжительности — выделяют кратковременные и длительные эксперименты. Кратковременные эксперименты проводятся в течение одного учебного занятия или его части. В учебном процессе

используются и длительные эксперименты, время которых может составлять до двух и более месяцев. Исходя из этого, можно рекомендовать тематические опыты, демонстрирующие:

1) непосредственное изучаемое явление (например, изучение рефлекторных реакций человека на примере мигательного рефлекса);

2) изучение условий протекания явления, выявление основных закономерностей его в тех случаях, когда опыт имеет большое познавательное или практическое значение (например, выделение кислорода листьями только на свету, незаменимость элементов минерального питания);

3) изучение влияния различных внешних условий (выяснение продолжительности переваривания гидрой пищи различного вида).

Желательно предлагать учащимся опыты, показывающие применение знаний об изучаемом явлении в производстве (например, гидропонное выращивание растений, укоренение черенков с помощью ростовых веществ).

Анализ учебного процесса в школе показывает, что отсутствие у обучающихся правильно сформированных понятий нередко является причиной низкой педагогической эффективности учебного эксперимента. Ученики часто путают результат опыта с выводом, по-своему, неправильно понимают действие «сравнить» в смысле приравнять, считать равными по какому-либо одному признаку. Они должны уяснить, что сравнить — значит установить, найти общее, одинаковое у рассматриваемых (сравниваемых) объектов (вариантов опыта) и то, что у них разное, чем они отличаются друг от друга.

Обязательно в словарный багаж обучающихся должны быть включены следующие методологические понятия:

■ *гипотеза* — предположение или догадка, утверждение, которое, в отличие от аксиом, постулатов, требует доказательства;

■ *нулевая гипотеза* — принимаемое по умолчанию предположение о том, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами;

■ *цель опыта* — это то, что намечено для исследования (установления нового,

подтверждения известного), например выяснить, необходим ли свет для образования крахмала в листьях;

■ *зависимая (изменяющаяся) переменная* — в эксперименте измеряемая переменная, изменения которой связывают с изменениями независимой переменной;

■ *независимая (задаваемая) переменная* — в эксперименте переменная, которая намеренно манипулируется или выбирается экспериментатором с целью выяснить её влияние на зависимую переменную;

■ *отрицательный контроль* — экспериментальный контроль, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию;

■ *результат опыта* — это то фактическое, что получилось в опыте, наблюдается в конце его, например крахмал имеется только в той части листа, которая находилась на свету;

■ *вывод из опыта* — умозаключение по постановке и результатам опыта, сделанное в соответствии с целью данного опыта, например: свет — необходимое условие образования крахмала в листьях.

Учебные опыты не однотипны по методике их организации. Для многих из них необходим контроль в виде второго объекта (его части), прибора. В таком эксперименте две составные части — опыт и контроль. Опытные объекты в эксперименте — те, на которые оказывается определённое действие, чтобы узнать, к чему это приведёт; контрольные находятся в тех же общих условиях, что и опытные, но не подвергаются каким-либо воздействиям. То, что произойдёт с контрольными объектом в учебном эксперименте, заранее известно — как то, что должно быть (например, семена, имеющие в достатке воду, доступ воздуха и тепло, прорастут). И тем не менее контроль необходим в любом эксперименте как методе науки, чтобы убедиться в том, что ожидаемое действительно происходит, и исключить возможные недоразумения и ошибки в эксперименте. Так, например, семена могут не прорасти из-за потери всхожести; в опыте по изучению дыхания семян зажжённая свеча (лучинка) может гаснуть в контрольном сосуде из-за того только, что его объём или размер входного отверстия слишком малы, поэтому горение невозможно.

Обучающимся надо дать понять, что только при наличии контроля в эксперименте можно быть уверенным, что изменения, полученные в опыте, вызваны нашим воздействием на растение, а не чем-либо иным, случайным, неизвестным. Контроль необходим для того, чтобы опыт был убедительным, доказательным. Сравнение результатов, полученных в опыте и контроле, сопоставление их с исходными условиями в эксперименте приводят к выводу — решению поставленной задачи — достижению цели опыта.

В некоторых учебных опытах нет контроля в виде второго живого объекта — им служит обычное, или очевидное, его состояние до (вне) эксперимента, например ветка дерева до постановки её в подкрашенную воду — в опыте по проведению воды и растворённых в ней веществ по стеблю. Результат в таком опыте сравнивается с тем, что было с данным (или аналогичным) объектом до опыта или обычно бывает.

В опытах по выяснению условий, необходимых для того или иного явления, а также по изучению влияния различных условий на тот или иной процесс (прорастания семян, испарения воды листьями и т. п.) может быть несколько вариантов — несколько растений, поставленных в разные условия. Например, одним предоставлены вода, воздух, тепло, а другие лишены одного из этих условий: одни — воды, другие — тепла, третьи — доступа воздуха. Вывод из такого опыта делается на основе анализа, сравнения условий в каждом варианте и результатов, полученных в них.

Следует постоянно обращать внимание обучающихся на то, что в эксперименте применяется «правило единственного различия». Оно требует, чтобы различие между опытом и контролем, между вариантами сложного (комплексного) опыта и контрольными растениями в нём всегда было только по одному условию — тому, необходимость или действие которого выясняется в конкретном эксперименте, например по тому, есть или нет доступ воздуха к семенам, освещается или нет лист растения. Все другие условия должны быть одинаковыми. Только при этом условии вывод из опыта является единственно верным и доказательным. Следовательно, в опытах

с несколькими вариантами — по выяснению условий, необходимых для того или иного явления, — надо поочередно сравнивать растения каждого варианта с контрольными — в соответствии с «правилом единственного различия». Учащимся надо понять, что сравнение вариантов друг с другом (а не с контролем в данном опыте) не может дать достоверные знания, так как эти варианты различаются между собой более чем по одному условию.

Если комплексная постановка опыта с вариантами представляется сложной, её можно заменить несколькими элементарными опытами со схемой: контроль — опыт (например: «есть: вода, воздух, тепло» — «есть: вода, воздух, нет тепла» или «есть: вода, воздух, тепло» — «есть: вода, тепло, нет воздуха»). Специальные исследования показали, что усложнённая схема опыта является педагогически более эффективной при условии основательной работы с учащимися над опытом.

Максимальный образовательный эффект обучения предмету через экспериментальную деятельность может быть достигнут только в том случае, когда он активно включён в учебный процесс, где основным остаётся урок. Как показывает многолетняя педагогическая практика, место эксперимента на уроке определяется целью и задачами, сформулированными педагогом, и зависит от типа и вида урока. Как методический приём эксперимент широко применяется на уроках, когда учитель демонстрирует опыт в процессе учебной лекции, короткого рассказа, фронтальной беседы. Это даёт хороший результат, если предлагаемый опыт служит источником новых знаний и умений, а не иллюстрирует то, что сказал учитель в своём рассказе. Например, в процессе рассказа о поступлении воды в клетку учитель демонстрирует «искусственную клеточку» Траубе и ставит вопрос: за счёт чего увеличивается объём «клеточки». Ученики приходят к выводу о поступлении в «клеточку» воды из окружающей среды. Затем учитель сравнивает свойства этой модели и мембраны живой клетки и пропускает воду до тех пор, пока не выровняется концентрация растворов снаружи и внутри.

Эксперимент может быть использован и на других этапах урока, например



во время выполнения лабораторной (например, исследование химического состава кости) или практической работы (исследование реакции простейших на действие различных раздражителей). При такой организации учебного процесса ученики-экспериментаторы становятся активными помощниками учителя, так как, активно выполняя работу, они приобретают новые знания и умения, делаясь ими с одноклассниками.

Гораздо чаще экспериментальные работы по биологии ученики проводят в порядке внеурочных занятий (индивидуальных или групповых) в уголке живой природы или на учебно-опытном участке школы. Наиболее многообразны эксперименты на учебно-опытном участке. Они особенно длительны и занимают весь вегетационный период, т. е. целое лето. Перед обучающимися ставят вопросы или задачи, которые решают путём сравнения результатов опыта и контроля.

Тематика учебных опытов определяется содержанием рабочей программы (базовый и углублённый уровни), охватывающим следующие разделы: «Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники», «Животные», «Человек и его здоровье», «Общая биология».

Под каждый раздел учебного предмета в методике обучения биологии разработано большое количество разнообразных учебных экспериментов, в которых учитываются психолого-педагогические возможности обучающихся, биологические особенности объектов, с которыми проводятся опыты (эксперименты), содержание программ и ряд других дидактических принципов, обеспечивающих эффективное обучение предмету. Методические рекомендации по организации работы с использованием учебного эксперимента будут рассмотрены в следующем году.

Другой проблемой, которая требует пристального внимания со стороны педагога при изучении биологии, является работа с рисунками, схемами, фотографиями биологических объектов и явлений. Как показал анализ работ, задания одного типа, в которых имелся рисунок, выполнялись хуже, чем задания аналогичного типа, но без рисунка. В процессе изучения на уроках биологии необходимо ча-

ще практиковать работу с изображением биологических объектов, имеющих в школьных учебниках. Из банка открытых заданий ФИПИ рекомендуется использовать задания различного типа с рисунками как при тренировке, повторении, так и при проверке знаний. Рекомендуется для проработки учебного материала не пренебрегать заданиями на выбор одного ответа из четырёх с рисунка.

В КИМ ЕГЭ 2023 г. по биологии будет продолжено структурное и содержательное обновление действующей экзаменационной модели. Плавный поэтапный переход на новую модель под ФГОС СОО проводится с учётом полученных результатов, с последующей коррекцией как отдельных линий заданий, так и целых модулей.

В сравнении с КИМ ЕГЭ 2022 г., в новую модель внесены следующие изменения.

1. В части 1 КИМ ЕГЭ появится новая линия заданий. В результате общее количество заданий в экзаменационном варианте будет составлять 29 (в 2022 г. было 28).

2. Блок «Система и многообразие органического мира» в части 1 экзаменационной работы будет представлен единым вариативным модулем (задания 9–12), состоящим из комбинации двух тематических разделов: «Многообразие растений и грибов» (два задания), «Многообразие животных» (два задания).

3. Блок «Организм человека и его здоровье» в части 1 экзаменационной работы собран в единый модуль из четырёх тематических заданий (задания 13–16).

4. Знание бактерий и вирусов будет проверяться заданиями блока «Клетка и организм — биологические системы» (задания 5–8). В предыдущие годы они традиционно были представлены в блоке «Система и многообразие органического мира».

5. В части 2 появится модуль из двух линий (задания 23 и 24), направленных на проверку сформированности методологических умений и навыков. Причём одни задания линии 23 проверяют зависимую и независимую переменные с включением в этот вариант отрицательного контроля, другие — нулевую гипотезу и достоверность полученных в результате эксперимента данных. В общей сложности данный

модуль оценивается в 6 баллов, причём задание 23 (3 балла) стало повышенного уровня сложности (в 2022 г. все задания части 2 были высокого уровня сложности), а задания 24 (3 балла) — высокого.

6. Из КИМ ЕГЭ 2023 г. исключена линия заданий 24 на анализ биологической информации, представленной в виде короткого биологического текста.

В связи с планируемыми изменениями КИМ ЕГЭ 2023 г. рекомендуем: во-первых, усилить акцент на работу с изображениями отдельных типичных объектов или их частей (фрагментов), а также процессов, протекающих в живых системах (в КИМ возросло количество рисунков); во-вторых, уделить больше внимание системному повторению разделов «Растения. Бактерии. Грибы. Ли-

шайники», «Животные», в контексте адаптаций к окружающей среде в разделе «Человек и его здоровье» основной акцент сделать на рассмотрение организма не в системе строение — функция, а наоборот, функция — строение; в-третьих, обратить внимание на формирование средствами предмета биологии метапредметных результатов, в частности базовых исследовательских действий, например формирование научного типа мышления, владение исследовательской терминологией, а также ключевыми понятиями и важнейшими научными методами. Последние являются важными ввиду относительно низких результатов, полученных при выполнении заданий, проверяющих знания частнонаучных методов в области современной биологии.

# Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по химии

**Добротин Дмитрий Юрьевич**

заведующий лабораторией естественно-научных учебных предметов, математики и информатики Федерального института педагогических измерений, руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по химии, кандидат педагогических наук, [dobrotin@fipi.ru](mailto:dobrotin@fipi.ru)

**Снастина Марина Геннадьевна**

учитель химии государственного бюджетного общеобразовательного учреждения города Москвы «Школа № 1935», учитель высшей категории (заместитель руководителя комиссии)

**Ключевые слова:** основные результаты ЕГЭ по химии в 2022 г., анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки, рекомендации по коррекции типичных ошибок

В 2022 г. в основной период ЕГЭ по химии приняли участие 83 482 человека<sup>1</sup>.

На рисунке 1 приведено распределение первичных баллов ЕГЭ 2022 г.

Результаты ЕГЭ 2022 г. по химии сопоставимы с результатами экзаменов прошлых лет. Характер распределения первичных баллов не изменился. Отмечается тенденция к более заметному разделению экзаменуемых на две группы: слабо подготовленных и отлично подготовленных. Это может быть вызвано существенной разницей в объёме учебной нагрузки у старшеклассников, изучавших химию на базовом и углублённом уровнях. Так, если на базовом уровне химия изучается в объёме 1–2 часа в неделю, то на углублённом

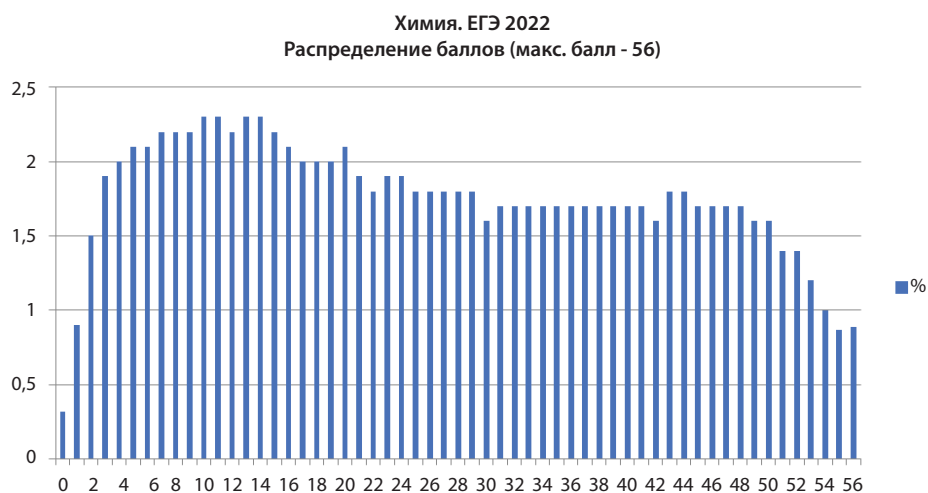


Рис. 1

<sup>1</sup> Статистические данные на основе действующих результатов участников ЕГЭ с учётом резервных дней основного периода ЕГЭ по состоянию на 25.07.2022 г.

уровне объём недельной нагрузки может достигать до 7–8 часов.

Средний тестовый балл ЕГЭ 2022 г. — 53,8 — сопоставим с аналогичными показателями ЕГЭ прошлых лет.

Минимальный балл ЕГЭ 2022 г. составил 11 первичных/36 тестовых баллов (в 2021 и 2020 гг. — 12/36). Снижение минимального первичного балла в 2022 г. связано со снижением максимального первичного балла с 58 в 2021 г. до 56 в 2022 г. В целом по стране в 2022 г. 21,2 % участников ЕГЭ по химии не преодолели минимального балла, что сопоставимо с аналогичным показателем прошлых лет.

Результаты основного периода ЕГЭ 2022 г. свидетельствуют о некотором увеличении числа экзаменуемых, набравших максимальный балл (в 2022 г. — 691 человек, в 2021 г. — 556). Однако данный показатель относится исключительно к характеристикам выборки участников ЕГЭ конкретного года, и его изменение не имеет под собой надёжных содержательных объяснений. Доля высокобалльников ЕГЭ 2022 г. по химии несущественно увеличилась в сравнении с экзаменами прошлых лет и составила 26,5 %.

В целом результаты выполнения большинства заданий ЕГЭ 2022 г. сопоставимы с результатами выполнения аналогичных заданий в 2021 г.

Общие статистические данные 2022 г., как и в предыдущие годы, свидетельствуют о наличии в КИМ определённого количества заданий, которые способны выполнить экзаменуемые с низким уровнем подготовки. На базовом уровне не вызвали существенных затруднений задания, основанные на программе основной школы, проверяющие умения характеризовать строение атома, выявлять и характеризовать закономерности изменения свойств химических элементов и образуемых ими простых и сложных веществ, по группам и периодам ПСХЭ им. Д. И. Менделеева, определять степени окисления, а также процессы окисления и восстановления, прогнозировать влияние различных факторов на скорость реакции, классифицировать химические реакции по различным признакам и др. Среди заданий повышенного и высокого уровней сложности наиболее успеш-

но экзаменуемые справлялись с заданиями, требующими определять продукты электролиза, составлять уравнения реакций ионного обмена и окислительно-восстановительных реакций.

В 2022 г. несколько ухудшились показатели выполнения заданий, проверяющих сформированность умений классифицировать неорганические вещества и определять характер среды водных растворов электролитов. Это может быть обусловлено изменением формы предъявления условий указанных заданий. Так, в задании 5 включена таблица с формулами и названием веществ, а в условии задания 21 введён пункт, который предусматривает выполнение дополнительной мыслительной операции — расстановки веществ в определённой последовательности (порядке возрастания/убывания значения pH).

Одной из причин затруднений при выполнении заданий по химии является недостаточно внимательное отношение к деталям, указанным в условиях заданий: классификационным признакам веществ; уточнениям, относящимся к физическим и химическим свойствам; требованиям к точности округления и полноте записи ответа, а также пропуски коэффициентов в уравнениях реакций.

Традиционные затруднения участники ЕГЭ 2022 г. испытывали при выполнении заданий, предусматривающих проведение расчётов (задания 23, 26, 28, 33 и 34). Сами по себе математические действия, как правило, не выходят за рамки программы основной школы, однако, их осуществление опирается на логические рассуждения, подкреплённые установлением причинно-следственных связей.

Структура варианта экзаменационной работы 2022 года оставлена без изменений. В часть 1 варианта включены задания базового и повышенного уровней сложности, которые были сгруппированы по четырём содержательным блокам:

1) «Строение атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Закономерности изменения свойств химических элементов по периодам и группам», «Строение вещества. Химическая связь»;

2) «Неорганические вещества: классификация и номенклатура, химические

свойства и генетическая связь веществ различных классов»;

3) «Органические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов»;

4) «Химическая реакция», «Методы познания в химии», «Химия и жизнь», «Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций».

В часть 2 варианта включены задания высокого уровня сложности, выполнение которых требовало записи полного развёрнутого ответа.

Рассмотрим результаты выполнения заданий по соответствующим блокам.

Большинство заданий первого блока «Строение атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Закономерности изменения свойств химических элементов по периодам и группам», «Строение вещества. Химическая связь» выполнены экзаменуемыми вполне успешно — средний процент выполнения выше 60:

■ задание 1 «Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: *s*-, *p*- и *d*-элементы. Электронная конфигурация атомов и ионов. Основное и возбуждённое состояния атомов» — 64,3 % (в 2021 г. — 58,3 %);

■ задание 2 «Закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам» — 64,2 % (в 2021 г. — 64,5 %);

■ задание 3 «Электроотрицательность. Степень окисления и валентность хими-

ческих элементов» — 60 % (в 2021 г. — 52,9 %);

■ задание 4 «Ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь», «Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения» — 41,7 % (в 2021 г. — 57,2 %).

Следует, однако, заметить, что некоторые задания этого содержательного блока вызвали затруднения даже у хорошо подготовленных выпускников. Так, например, произошло с некоторыми заданиями под номером 1. Видимо, определенную роль сыграл фактор излишней уверенности в собственных знаниях по данной теме, что привело к отсутствию записей решения заданий, в частности, электронных конфигураций указанных в условии атомов химических элементов. Приведём пример задания (пример 1).

Для многих экзаменуемых наиболее привлекательным стал ответ 25, т. е. они выбрали элементы одной группы (IIА) Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева. Возможно, также их подвела читательская грамотность, и они не обратили внимания на различие понятий «одинаковая» и «сходная» конфигурация. Но если записать конфигурацию внешнего энергетического уровня атомов, то ответ будет очевиден: Fe  $4s^2$ , Ca  $4s^2$ , Ba  $6s^2$ . Ответ 12.

### Пример 1

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) Fe                      2) Ca                      3) N                      4) Se                      5) Ba

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют одинаковую электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня.

Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

1	2
---	---

Средний % выполнения задания	% выполнения группой со слабой подготовкой	% выполнения группой с сильной подготовкой
29,3	24,8	45,5

**Пример 2**

Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в образованных ими анионах с общей формулой  $\text{ЭO}_x^{2-}$  могут иметь одинаковую степень окисления.

Запишите номера выбранных элементов.

Ответ: 

1	4
---	---

Средний % выполнения задания	% выполнения группой со слабой подготовкой	% выполнения группой с сильной подготовкой
34,1	4,4	80,4

Среди заданий с порядковым номером 3 менее успешно были выполнены задания, в которых присутствовали анионы в виде общей формулы. Приведём пример задания (пример 2).

Обратим внимание на то, что серьёзные затруднения при выполнении указанных заданий испытывали выпускники со слабой подготовкой. Вероятно, они затруднились в выстраивании следующей логической последовательности мысленных операций: 1) так как степень окисления аниона чётная ( $-2$ ) и суммарная степень окисления атомов кислорода  $x(-2)$  тоже чётная, то элемент Э будет иметь положительную чётную степень окисления; 2) элементы Са и Ва не образуют анионов; 3) остаётся определить одинаковые возможные степени окисления в анионах, которые способны образовывать Fe, N и Se, — у железа и селена возможна степень окисления  $+6$ , азот такой степени окисления не проявляет. Ответ: 14.

Как видно по значению среднего процента выполнения заданий, наиболее

низкий результат экзаменуемые продемонстрировали при выполнении заданий с порядковым номером 4. Как указано в спецификации, эти задания ориентированы на проверку усвоения знаний о видах химической связи и типах кристаллических решёток веществ. Приведём пример задания (пример 3).

При выполнении подобных заданий необходимо учесть одновременно два критерия для формулирования ответа. Поэтому успешность выполнения подобных заданий явно зависит от уровня функциональной грамотности экзаменуемых. Это проявляется в сформированности таких метапредметных результатов освоения предмета «Химия», как: использовать при освоении знаний приёмы логического мышления, а именно выделять характерные признаки понятий и устанавливать их взаимосвязь; рассматривать проблему всесторонне, задавая параметры и критерии достижения результата. В условии задания представлены два критерия поиска ответа: немолекулярная кристаллическая

**Пример 3**

Из предложенного перечня выберите два вещества с ковалентной неполярной химической связью, которые имеют не молекулярную кристаллическую решётку.

- 1) пероксид водорода
- 2) азот
- 3) кремний
- 4) пероксид натрия
- 5) оксид кремния

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

3	4
---	---

Средний % выполнения задания	% выполнения группой со слабой подготовкой	% выполнения группой с сильной подготовкой
22,9	3,2	61,6

решётка и ковалентная неполярная связь. Проанализируем предложенные вещества по каждому из критериев. Вначале целесообразно определить, что немолекулярную кристаллическую решётку имеют вещества кремний (атомная), пероксид натрия (ионная), оксид кремния (атомная). Затем надо проанализировать виды химической связи, которые реализуются в каждом из трёх веществ. Делаем вывод, что ковалентная неполярная связь имеется в веществах кремний и пероксид натрия. Ответ: 34.

Задания, проверяющие усвоение содержания блока «Неорганические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов» выполнены менее успешно, чем задания первого блока. Средний процент выполнения заданий базового уровня сложности не выше 55:

- задание 5 «Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная)» — 54,6 % (в 2021 г. — 73,6 %);

- задание 9 «Взаимосвязь неорганических веществ» — 54,7 % (в 2021 г. — 67,8 %).

Так, результаты выполнения заданий с порядковым номером 5, ориентированных на проверку знаний классификации неорганических веществ, позволяют утверждать, что выпускники недостаточно хорошо владеют знаниями тривиальных названий неорганических веществ. При выполнении задания 9 были допущены следующие ошибки: 1) неверно определены продукты разложения нитратов; 2) при анализе заданной схемы превращения веществ не отслеживался процесс изменения степеней окисления элементов в веществах, поэтому неверно определялись реагенты или продукты реакций.

Задания повышенного уровня сложности выполнены практически с такой же успешностью, как и задания базового уровня сложности:

- задание 6 «Характерные химические свойства простых веществ — металлов и неметаллов; оксидов (основных, амфотерных, кислотных); оснований и амфотерных гидроксидов, кислот, солей (средних, кислых, основных, комплексных); электролитическая диссоциация электроли-

тов в водных растворах; сильные и слабые электролиты, реакции ионного обмена» — 55,5 % (в 2021 г. — 69,2 %);

- задание 7 «Характерные химические свойства простых веществ — металлов и неметаллов; оксидов (основных, амфотерных, кислотных); оснований и амфотерных гидроксидов, кислот, солей (средних, кислых, основных, комплексных)» — 47,7 % (в 2021 г. — 49,5 %);

- задание 8 «Характерные химические свойства простых веществ — металлов и неметаллов; оксидов (основных, амфотерных, кислотных); оснований и амфотерных гидроксидов, кислот, солей (средних, кислых, основных, комплексных)» — 52,8 % (в 2021 г. — 53,0 %);

Формат предъявления условий заданий повышенного уровня сложности остался прежним. Выполнение этих заданий требовало от экзаменуемых осуществления следующих мыслительных операций: тщательного анализа условия каждого из заданий, определения критериев (как правило, нескольких) для поиска ответа, проверки ответа на соответствие всем требованиям условия задания. Выполнение каждого из заданий оценивалось максимально 2 баллами. Приведём результаты выполнения этих заданий (средние проценты выполнения) (табл. 1).

Как видно по результатам, даже выпускники с хорошей подготовкой (группа 3) испытывали затруднения при выполнении этих заданий. Это свидетельствует о недостаточно прочном овладении предметными и метапредметными умениями (познавательными универсальными учебными действиями): выявлять характерные признаки понятий, устанавливать их взаимосвязь; использовать при освоении знаний приёмы логического мышления, а именно строить логические рассуждения, анализировать состав и строение, характеризовать физические и химические свойства веществ.

Задания блока «Органические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов» проверяли усвоение знаний элементов содержания органической химии как на базовом, так и на повышенном уровнях сложности. При выполнении заданий базового

Таблица 1

№ задания	Средний % выполнения	Получили 2 балла (%) по группам подготовки <sup>2</sup>			
		группа 1	группа 2	группа 3	группа 4
6	40	8,1	27,3	55,8	85,3
7	35,7	1,4	18,1	55,6	88,8
8	40,5	4,6	21,9	63,6	92,7

<sup>2</sup> Группа 1 – участники ЕГЭ, не преодолевшие минимального балла; группа 2 – участники ЕГЭ с баллами в диапазоне 36–60; группа 3 – участники ЕГЭ с баллами в диапазоне 61–80; группа 4 – участники ЕГЭ с баллами в диапазоне 81–100.

уровня сложности экзаменуемые показали прочное усвоение знаний классификации и номенклатуры органических соединений (средний процент выполнения — 70,2). Остальные задания базового уровня были выполнены экзаменуемыми менее успешно:

- задание 11 «Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа» — 56,7 % (в 2021 г. — 52,1 %);

- задание 12 «Характерные химические свойства углеводов, предельных одноатомных и многоатомных, спиртов, фенола» — 38,3 % (в 2021 г. — 60,5 %);

- задание 13 «Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот» — 50,8 % (в 2021 г. — 47,9 %);

- задание 16 «Взаимосвязь углеводов, кислородсодержащих и азотсодержа-

щих органических соединений» — 54,7 % (в 2021 г. — 54,3 %).

Отметим, что задание 12 выполнено экзаменуемыми менее успешно, чем задания 11 и 13. Это можно объяснить различием формата условий этих заданий. В отличие от заданий 11 и 13, в условии которых указано количество веществ (два), которые составляют ответ на задание, в задании 12 экзаменуемые должны самостоятельно определить количество элементов ответа. Приведём пример задания (пример 4).

Результаты выполнения этого задания позволяют говорить о недостаточном уровне освоения учебного материала о свойствах органических веществ различных классов (углеводородов, спиртов, солей органических кислот) и их взаимосвязи. Еще одна группа ошибок, которые допустили экзаменуемые, связана с неправильным определением механизмов реакций, указанных в условии задания. Ответ: 245.

Задания повышенного уровня сложности выполнены экзаменуемыми достаточно хорошо. Результаты выполнения

#### Пример 4

Из предложенного перечня выберите все реакции, в результате которых образуется пропан.

- 1) гидратация пропена
- 2) гидрирование пропина
- 3) дегидратация пропанола-1
- 4) гидрирование циклопропана
- 5) сплавление 2-метилпропионата натрия с гидроксидом натрия

Запишите номера выбранных ответов.

Средний % выполнения задания	% выполнения группой со слабой подготовкой	% выполнения группой с сильной подготовкой
27,5	4,4	78



Таблица 2

№ задания	Получили 2 балла ( %) по группам подготовки			
	группа 1	группа 2	группа 3	группа 4
14	0,75	23,1	73,7	95,0
15	1,2	26,7	77,0	96,4

заданий сопоставимы с результатами прошлого года:

- задание 14 «Характерные химические свойства углеводородов. Важнейшие способы получения углеводородов. Ионный (правило В. В. Марковникова) и радикальные механизмы реакций в органической химии» — 50,9 % (в 2021 г. — 53,6 %);

- задание 15 «Характерные химические свойства кислородсодержащих органических соединений. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений» — 53,7 % (в 2021 г. — 48,5 %).

Выполнение каждого из заданий повышенного уровня сложности требует от экзаменуемых применения знаний в системе: первостепенное внимание надо уделить классификационной принадлежности вещества, затем его химическому строению и механизму протекания химической реакции. Верное выполнение задания оценивалось максимально 2 баллами (табл. 2).

Результаты, которые приведены в таблице, свидетельствуют о том, что такой системный подход к выполнению этих заданий прочно сформирован у наиболее хорошо подготовленных выпускников (группы 3 и 4).

Выполнение заданий последнего блока «Химическая реакция. Методы познания в химии. Химия и жизнь. Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций» предусматривало проверку сформированности таких важных умений, как: классифицировать химические реакции; использовать в конкретных ситуациях знания о применении изученных веществ и химических процессов, промышленных методах получения некоторых веществ и способах их переработки; планировать проведение эксперимента по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических веществ; проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.

Наиболее успешно экзаменуемые выполнили задания базового уровня сложности, которые проверяли усвоение следующих элементов содержания:

- задание 19 «Реакции окислительно-восстановительные» — 81 % (в 2021 г. — 70,8 %);

- задание 20 «Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)» — 78,7 % (в 2021 г. — 77,5 %);

- задание 21 «Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная» — 67,2 % (в 2021 г. — 69,2 %).

Такие результаты свидетельствуют о прочном усвоении соответствующих теоретических знаний и сформированности следующих умений: определять продукты электролиза растворов и расплавов неорганических веществ, определять и сравнивать значения pH водных растворов неорганических веществ.

Менее успешно были выполнены задания базового уровня сложности, ориентированные на проверку следующих содержательных линий:

- задание 17 «Классификация химических реакций в неорганической и органической химии» — 50,9 % (в 2021 г. — 44,9 %);

- задание 18 «Скорость реакции, её зависимость от различных факторов» — 50,9 % (в 2021 г. — 36,9 %);

- задание 25 «Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводородов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки» — 52,2 % (в 2021 г. — 44,2 %).

Такие достаточно низкие результаты можно объяснить различием требований к полноте записи ответа. В условиях заданий 17 и 18 не было указано количество элементов ответа — экзаменуемые должны были указать все верные варианты из числа предложенных. Этот формат условия ощутимо повышает трудность задания для экзаменуемых, особенно из групп 1 и 2 (по уровню подготовки).

Результаты выполнения заданий, которые предполагали *проведение расчётов по химическим формулам и уравнениям реакций*, следующие. Для заданий базового уровня сложности:

- задание 23 «Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Расчёты количества вещества, массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ» — 78,3 %;

- задание 26 «Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе»» — 55,5 % (в 2021 г. — 52,8 %);

- задание 27 «Расчёты теплового эффекта (по термохимическим уравнениям)» — 67,5 % (в 2021 г. — 62,6 %);

- задание 28 «Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси» — 38,7 %.

По результатам видно, что наибольшие затруднения у экзаменуемых вызвали расчёты с применением понятий «выход

продукта реакции» и «массовая доля примесей», хотя эти понятия характеризуют недостаточную математическую грамотность выпускников в большей мере, чем пробелы в знаниях свойств веществ или химических процессов.

В часть 2 варианта экзаменационной работы включены *задания высокого уровня сложности*, на которые требуется дать полный развёрнутый ответ. По статистическим результатам их выполнения эти задания имеют самую высокую дифференцирующую способность, т. е. получить максимальный балл за выполнение заданий могут только наиболее подготовленные экзаменуемые. Это подтверждают следующие результаты (табл. 3).

Каждое из заданий с развёрнутым ответом имеет свою шкалу оценивания (от 2 до 5 баллов) в зависимости от количества элементов ответа. Выполнить задание высокого уровня сложности на максимальный балл удаётся только наиболее подготовленным выпускникам. Тем не менее даже некоторые экзаменуемые со слабой подготовкой приступают к выполнению этих заданий и могут получить 1–2 балла за выполнение отдельных элементов ответа. Но экзаменуемые, выполнившие эти задания полностью, принадлежат, в основном, к группе наиболее подготовленных выпускников. Эти выпускники уверенно владеют следующими умениями: правильно выбирать вещества, способные быть участниками окислительно-восстановительных реакций или реакций ионного обмена; понимать сущность реакций ионного обмена и окислительно-восстановительных реакций; представлять текстовую информацию о химических

Таблица 3

№ задания	Средний процент выполнения	Баллы за выполнение заданий ( % участников ЕГЭ)				
		1	2	3	4	5
29	34,0	5,8	31,1	—	—	—
30	48,0	9,0	43,5	—	—	—
31	33,9	14,7	9,7	11,0	17,2	—
32	39,8	7,0	8,9	7,9	11,1	21,2
33	9,5	7,1	3,1	1,5	5,1	—
34	23,8	18,7	3,5	15,2	—	—

Таблица 1

Группы экзаменуемых	Набрали первичный балл	Тестовый балл	Доля экзаменуемых (%)
Группа 1	от 0 до 10	от 0 до 33	19,7
Группа 2	от 11 до 29	от 36 до 60	37,9
Группа 3	от 30 до 45	от 61 до 80	27,3
Группа 4	от 46 до 56	от 82 до 100	15

реакциях в виде соответствующих химических уравнений, а также составлять уравнения реакций, иллюстрирующих схему превращений органических веществ.

Наиболее сложным заданием для экзаменуемых была расчётная задача (задание 34). Для выполнения этого задания требовалось применить межпредметные умения по выявлению математической зависимости между заданными физическими величинами в соответствии с уравнениями химических реакций, а также по составлению математического уравнения для поиска неизвестной величины. Даже среди наиболее подготовленных выпускников получить максимальные 4 балла смогли лишь некоторые. Это задание способно дифференцировать даже наиболее хорошо подготовленных выпускников.

По результатам выполнения экзаменационной работы в целом (полученный первичный балл) все экзаменуемые были распределены по четырём группам (табл. 1).

На рисунках 2 и 3 показаны результаты выполнения заданий части 1 (с кратким ответом) и части 2 (с развёрнутым ответом) каждой группой участников ЕГЭ 2022 г.

**Группа 1** — низкий уровень подготовки, экзаменуемые, которые не набрали минимального балла (первичный балл — 0–10; тестовый балл — 0–33)

Данные рисунка 1 показывают, что успешность выполнения заданий с кратким ответом экзаменуемыми из этой группы не превышала 38 %. Можно отметить лишь несколько заданий, которые экзаменуемые выполнили более успешно (выше 30 % выполнения), чем остальные задания экзаменационной работы. Это задания базового уровня сложности с порядковыми номерами 1, 2, 19, 20 и 23, с помощью которых проверялись такие элементы содержания, как:

- строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: *s*-, *p*- и *d*-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое

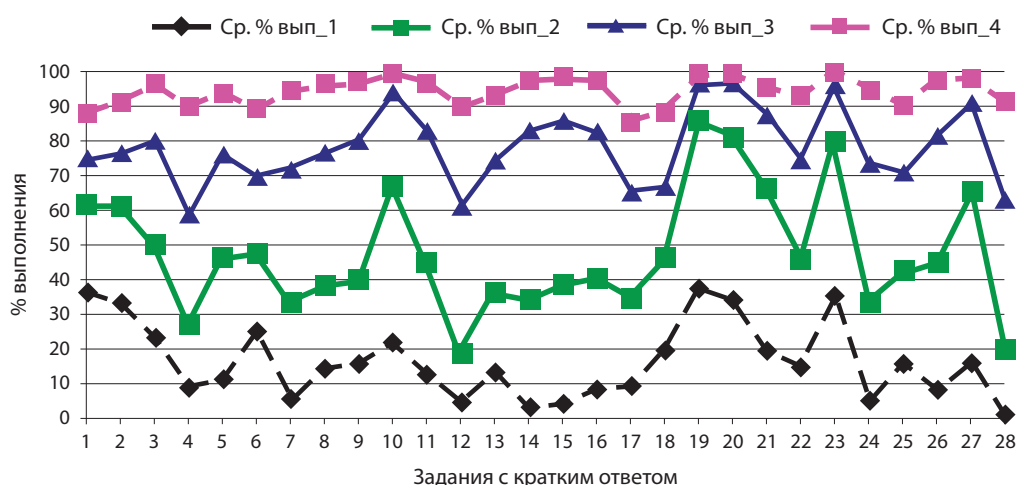


Рис. 2. Результаты выполнения заданий с кратким ответом участниками ЕГЭ 2022 г. с различным уровнем подготовки

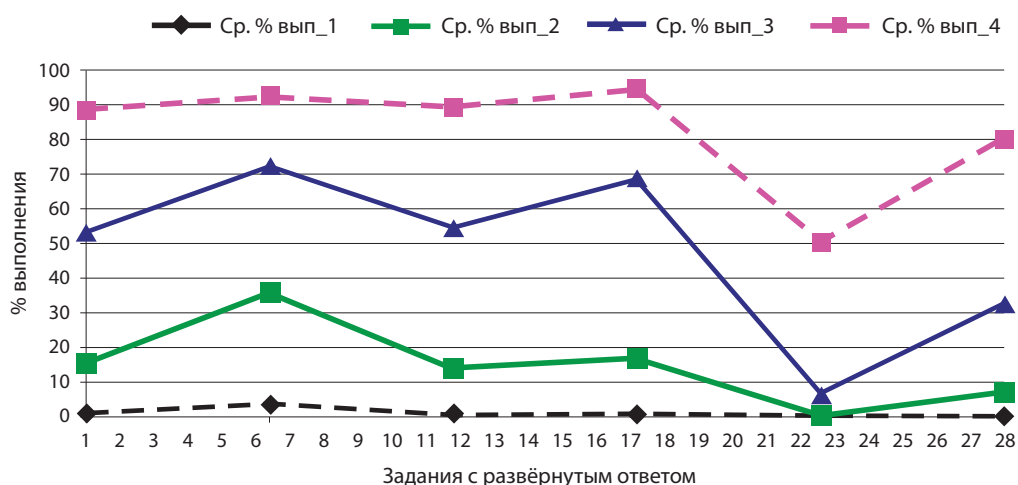


Рис. 3. Результаты выполнения заданий с развернутым ответом участниками ЕГЭ 2022 г. с различным уровнем подготовки

состояния атомов (задание 1, средний процент выполнения — 36,4);

- закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам (задание 2, средний процент выполнения — 33,3);

- реакции окислительно-восстановительные (задание 19, средний процент выполнения — 37,4);

- электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот) (задание 20, средний процент выполнения — 34,5);

- обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Расчёты количества вещества, массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ (задание 23, средний процент выполнения — 35,5).

Обратим внимание на то, что данные проверяемые элементы содержания изучались экзаменуемыми в курсе химии основной и средней школы. Задания 1, 2, 19 и 20 относятся к базовому, а задание 23 — к повышенному уровням сложности. Выполняя эти задания, экзаменуемые продемонстрировали владение такими умениями, как: характеризовать строение электронных оболочек атомов; определять число неспаренных электронов в атомах; сравнивать строение атомов между собой; оценивать свойства химических элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в Пе-

риодической системе Д. И. Менделеева; определять степень окисления химического элемента, процессы окисления и восстановления; применять принципы электролиза водных растворов и расплавов солей, щелочей, кислот; проводить расчёты концентраций участников реакций в равновесных системах. При выполнении этих заданий от экзаменуемых требовалось осуществление небольшого количества мыслительных операций, в основном сравнения и конкретизации. Задание 23 требовало ещё и проведения анализа условия, однако его решение предполагало использование стандартного, универсального алгоритма.

Довольно низкие результаты экзаменуемые из этой группы показали при выполнении заданий, проверяющих усвоение знаний блока «Органическая химия» (задания 11–16). Средний результат их выполнения не выше 9 %. Важно отметить, что задание 10, направленное на проверку умения классифицировать вещества и на знание основ номенклатуры органических веществ, было выполнено относительно успешно: средний показатель правильного выполнения имеет значение 22,1 %. Видимо, это связано с репродуктивным характером данного задания. Следует отметить, что изучение органических веществ в старшей школе требует от обучающихся самостоятельной работы с теоретическими положениями курса и сформированных навыков сравнения, систематизации

и обобщения полученных теоретических знаний. Кроме того, выполнение заданий с порядковыми номерами 11–16 требует понимания химического строения органических веществ и его влияния на свойства, т. е. предполагает сформированность метапредметных умений, а также образного (абстрактного) мышления. Для этого в процессе преподавания органической химии необходимо использовать пространственные модели молекул (в том числе привлекать видеоматериалы), активно придавать смысл структурным формулам веществ, обращая внимание на важность порядка соединения атомов в молекуле. Кроме этого, необходимо использовать активные методы работы на уроке и формировать у обучающихся понимание природы взаимодействий в органической химии, обращать внимание учеников на взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ и причины проявления соединением тех или иных свойств. Именно эти умения недостаточно сформированы у экзаменуемых из группы 1. Важное место занимает и развитие мотивации обучающихся, которую можно повышать через изучение химии в контексте (усиление практической направленности материала, установление взаимосвязей химии с повседневной жизнью).

Низкие результаты экзаменуемых из данной группы были продемонстрированы при выполнении заданий, связанных со следующими проверяемыми элементами содержания:

- ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения (задание 4, средний процент выполнения — 9,3);

- классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная). Характерные химические свойства неорганических веществ (задание 7, средний процент выполнения — 6,1);

- качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные ре-

акции органических соединений (задание 24, средний процент выполнения — 5,3).

Задание 4 характеризуется базовым уровнем сложности, однако требует привлечения метапредметных компетенций, в частности читательской грамотности, а также соединения мыслительных операций: анализа, синтеза и конкретизации. Рекомендуется обращать внимание обучающихся на ключевые фразы в тексте, а также ставить акценты на установление взаимосвязей «строение — физические и химические свойства», в том числе с привлечением моделей кристаллических решёток, видеоматериалов и программ моделирования (симуляции). Для успешного выполнения заданий 7 и 24 необходимо владение достаточным количеством фактологического материала, пропущенного сквозь призму осознания причин и принципов взаимодействий в химии. Для обработки большого объёма данных рекомендуется искать разнообразные формы изложения материала и предлагать дифференцированные пути его усвоения, например создавать интеллект-карты, инфографику различного рода, повышая тем самым эффективность мышления, увеличивая концентрацию внимания и способствуя пониманию изучаемых процессов вместо механического заучивания свойств.

Низкие результаты экзаменуемые из этой группы показали и при решении расчётных задач 26–28:

- расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе» (задание 26, средний процент выполнения — 8,6);

- расчёты теплового эффекта (по термохимическим уравнениям) (задание 27, средний процент выполнения — 16,4);

- расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ;

- расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси (задание 28, средний процент выполнения — 1,4).

Каждое из этих заданий проверяет умение проводить один из видов расчётов. Формирование этих умений начинается при изучении курса химии основной

школы и должно сопровождать школьника на протяжении всего периода изучения химии. Решение большинства подобных задач заключается в выполнении следующих последовательных действий: анализ условия задания в целях понимания описываемых процессов; выявление пропорциональной зависимости между заданными и неизвестными физическими величинами, на основании которой и вычисляется искомая величина. Эти умения в достаточной мере сформированы лишь у некоторых экзаменуемых из этой группы. Расчёты теплового эффекта реакции оказались наиболее продуктивными: по-видимому, это связано со стандартным простым алгоритмом решения подобных задач посредством составления пропорции. Наибольшую трудность вызвали задания с порядковым номером 28 — здесь требовались и подробный анализ условия, и рассмотрение химизма процесса через составление уравнения реакции, и нахождение массовой доли (массы чистого вещества) и (или) примесей, или нахождение выхода продукта реакции. При подготовке обучающихся важно обращать внимание на формирование понимания ими каждого действия, которое они совершают, отрабатывая при этом на каждом этапе навыки самоконтроля. Следует анализировать исходные данные и ход решения, а также следить, чтобы не было противоречий со стороны смежных дисциплин — физики и математики. Необходимо обратить внимание на развитие таких математических навыков, как арифметические действия, пропорции и решение уравнений, а также приёмы визуализации.

Отметим, что некоторые экзаменуемые этой группы приступали к выполне-

нию заданий высокого уровня сложности с развёрнутым ответом (часть 2), в том числе даже те из них, которые не преодолели минимального порога. Формулировки этих заданий и порядок их выполнения существенно не изменялись в течение последних лет проведения экзамена, поэтому задания кажутся экзаменуемым знакомыми. Справиться с этими заданиями полностью и получить по ним максимальные баллы удалось лишь единицам по отдельным заданиям (табл. 2).

Обратим внимание на то, что даже задание 30, выполнение которого предусматривало написание молекулярного, полного и сокращённого ионных уравнений реакции ионного обмена, смогли полностью выполнить менее 2,5 % экзаменуемых из этой группы. Это умение формируется в курсе основной школы и является также объектом проверки во время основного государственного экзамена.

Существенные затруднения вызывает также задание 31, связанное с применением мысленного эксперимента с последующим переводом его на язык уравнений химических реакций. Некоторые экзаменуемые записали правильно уравнение только одной химической реакции из четырёх описанных.

Отметим, что при выполнении задания 34 некоторые экзаменуемые смогли выполнить вычисления и на их основе установить молекулярную формулу органического вещества. Но установить структуру вещества на основании известных его химических свойств и написать требуемое уравнение реакции с участием этого вещества подавляющему большинству из этой группы не удалось.

Таблица 2

№ задания	Средний процент выполнения задания	Баллы за выполнение задания				
		1	2	3	4	5
29	0,98	0,81	0,58	—	—	—
30	3,60	2,60	2,30	—	—	—
31	1,10	3,10	0,28	0,13	0,05	—
32	0,69	1,90	0,46	0,13	0,06	0,01
33	0,02	0,04	0,00	0,01	0,00	—
34	0,59	1,60	0,04	0,01	—	—

Практически каждый экзаменуемый из этой группы не смог выполнить более 10 заданий базового уровня. Это не позволило им преодолеть минимальный порог баллов, необходимый для успешной сдачи экзамена, а главное, свидетельствует о том, что их подготовка по предмету не отвечает требованиям образовательного стандарта к усвоению основных общеобразовательных программ по химии для средней школы даже на базовом уровне, особенно в аспекте практической подготовки.

Для решения данной проблемы можно рекомендовать следующий методический подход: для усиления практического аспекта в преподавании химии и углубления понимания материала необходима эффективная реализация химического эксперимента в сочетании с другими наглядными средствами обучения химии (демонстрационный эксперимент, работа с моделями молекул и кристаллических решёток, видеоматериалы, виртуальные лаборатории, программы моделирования химических объектов (веществ и процессов)) в таких формах, как лабораторная и практическая работы. Теоретический материал должен преподаваться в тесной взаимосвязи с релевантным экспериментом. Каждый эксперимент должен включать в себя методические указания, компонентом которых является как непосредственно экспериментальная работа, так и выполнение контрольных заданий в формате, аналогичном заданиям ОГЭ и ЕГЭ по химии. Для формирования читательской грамотности необходима систематическая работа по развитию навыка смыслового чтения при работе с информацией любого типа. Для систематизации знаний по каждому элементу содержания курса химии сначала необходимо использовать задания различных моделей, в том числе, традиционных, которые требуют повторения теоретических положений, написания определений изученных понятий, составления уравнений химических реакций, определения степени окисления химических элементов и т. п.; с выбором одного ответа из четырёх предложенных. Это позволит более точно выявлять проблемы в знаниях и затруднения в применении этих знаний при выполнении заданий. И только на заключительном этапе подго-

товки к экзамену можно использовать задания экзаменационного формата ЕГЭ.

В содержании урока важно предусматривать работу с заданиями, которые проверяют не только предметную составляющую химии, но и межпредметные связи с физикой, биологией, математикой. Необходимо наличие практико-ориентированных, межпредметных, экологизированных заданий в ходе реализации обучения школьного курса химии. Следует избегать решения шаблонных заданий, которые ставят перед собой задачу натаскивания на выполнение задач определённого формата, в то время как залогом успеха на экзамене является развитие творческого и критического мышления, а также сформированность навыков переноса знаний из области теории в реальные жизненные ситуации.

Можно сделать общий вывод, что экзаменуемые из этой группы не проявили умения самостоятельно оценивать уровень собственных знаний и выстраивать необходимую траекторию самообразования, систематизации и обобщения знаний. А также не проявили должной ответственности при принятии решения об участии в столь сложном для них экзамене, поэтому немаловажными являются развитие у обучающихся навыков самоконтроля и рефлексии, работа над формированием стойкой положительной мотивации в изучении предмета посредством организации экскурсий, тематических вечеров, связи химии с повседневной жизнью.

**Группа 2** — *удовлетворительная подготовка (первичный балл — 11–29; тестовый балл — 36–60).*

Наиболее продуктивно (средний процент выполнения — 60) экзаменуемыми из данной группы были выполнены задания с порядковыми номерами 1, 2, 10, 19, 20, 21, 23, 27, с помощью которых проверяют усвоение следующих элементов содержания:

- строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: *s*-, *p*- и *d*-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояние атомов (задание 1, средний процент выполнения — 61,7);

- закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам (задание 2, средний процент выполнения — 60,9);

- классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная) (задание 10, средний процент выполнения — 66,7);

- реакции окислительно-восстановительные (задание 19, средний процент выполнения — 85,6);

- электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот) (задание 20, средний процент выполнения — 80,9);

- гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная (задание 21, средний процент выполнения — 66,3);

- обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Расчёты количества вещества, массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ (задание 23, средний процент выполнения — 79,6);

- расчёты теплового эффекта (по термохимическим уравнениям) (задание 27, средний процент выполнения — 65,3).

Это свидетельствует о том, что у экзаменуемых из данной группы успешно сформированы следующие умения: характеризовать строение электронных оболочек атомов; определять число неспаренных электронов в атомах; сравнивать строение атомов между собой; оценивать свойства химических элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в Периодической системе Д. И. Менделеева; классифицировать и называть органические вещества; определять степень окисления химического элемента, процессы окисления и восстановления; применять принципы электролиза водных растворов и расплавов солей, щелочей, кислот; понимать явление гидролиза солей и давать качественную оценку величине pH в водных растворах электролитов; проводить расчёты концентраций участников реакций в равновесных системах; проводить расчёты по термохимическим уравнениям.

Низкие результаты экзаменуемых из данной группы были продемонстрированы при решении заданий, связанных со следующими проверяемыми элементами содержания:

- ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (по-

лярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения (задание 4, средний процент выполнения — 27,2);

- классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная). Характерные химические свойства неорганических веществ (задание 7, средний процент выполнения — 33,8 %; задание 8, средний процент выполнения — 38,5);

- классификация химических реакций в неорганической и органической химии (задание 17, средний процент выполнения — 34,6);

- качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений (задание 24, средний процент выполнения — 33,7).

Важно отметить, что одним из заданий, вызвавших у данной группы экзаменуемых сложность, было задание с порядковым номером 17, в котором количество правильных ответов неизвестно. Данный факт является показателем недостаточной сформированности мыслительных операций систематизации и сравнения.

Экзаменуемые из этой группы слабо усвоили большинство элементов содержания курса органической химии, кроме классификации и номенклатуры органических веществ (задания с 11 по 16; процент выполнения не выше 45, в среднем — 35,7). Особенно слабо усвоены знания химических свойств углеводов и кислородсодержащих органических веществ, а также способов их получения и механизмов реакций (радикальный или ионный) (задание 12, средний процент выполнения — 19). Следует отметить, что формат задания 12 был изменён по сравнению с прошлым годом, и экзаменуемым было неизвестно количество правильных ответов (подобно заданию 17, о котором упоминалось выше).

Умение решать задачи базового уровня сложности у этой группы экзаменуемых сформировано недостаточно прочно. Наибольшие трудности у них вызвали задачи, решение которых предусматривало использование следующих проверяемых элементов содержания:



- расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе» (задание 26, средний процент выполнения — 44,9);

- расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ;

- расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси (задание 28, средний процент выполнения — 19,9).

Все перечисленные виды расчётов формируются в основной школе и развиваются на протяжении всего периода изучения химии.

Задания части 2 экзаменационной работы экзаменуемые из этой группы выполнили несколько лучше, чем участники из группы 1. Результаты выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменуемыми из группы 2 представлены в таблице 3.

Отметим, что большее число выполнивших задания 29 и 30 получили максимальные 2 балла. Это говорит о том, что экзаменуемые могут правильно составить уравнение окислительно-восстановительной реакции или реакции ионного обмена, руководствуясь ограниченным списком веществ и описанием качественных признаков реакции, а также продемонстрировать знание химических свойств соединений и понимание сущности протекающих реакций — составить электронный баланс окислительно-восстановительного процесса или ионные уравнения реакции ионного обмена.

Остальные задания с развёрнутым ответом были выполнены с успешностью

в среднем не выше 18 %. При этом надо отметить, что некоторые экзаменуемые из этой группы, которые приступили к выполнению задания 34, смогли получить 1 балл за проведение расчётов по нахождению молекулярной формулы органического вещества, но продвинуться дальше и установить структуру вещества удалось лишь немногим.

Большой (по сравнению с предыдущей группой) набор умений позволил данной группе экзаменуемых выполнить не только 12 заданий базового уровня сложности, но и набрать баллы при выполнении отдельных заданий повышенного и высокого уровней сложности. Тем не менее прослеживается корреляция между «проблемными» заданиями для экзаменуемых из группы 1 и группы 2.

На основании всего изложенного можно сделать вывод о том, что экзаменуемые с удовлетворительным уровнем подготовки продемонстрировали усвоение некоторых ведущих теоретических понятий курса химии и основ неорганической химии. Но при этом ими недостаточно усвоены знания о строении и свойствах органических веществ, слабо сформированы навыки проведения расчётов по химическим формулам и уравнениям химических реакций. Тем не менее для данной группы выпускников можно говорить о сформированности основ химической грамотности, которая позволяет в дальнейшем продолжать изучение химии в вузах.

Сравнительно низкие результаты выполнения большинства заданий свидетельствуют о недостаточном уровне системности знаний, недостаточном понимании взаимосвязи между строением вещества

Таблица 3

№ задания	Средний процент выполнения	Баллы за выполнение задания				
		1	2	3	4	5
29	15,6	6,2	12,5	—	—	—
30	35,7	12,2	29,6	—	—	—
31	14,2	21,4	7,8	4,6	1,5	—
32	17,2	13,1	12,4	7,2	4,7	1,6
33	0,46	1,3	0,13	0,04	0,04	—
34	7,1	16,1	1,1	1,0	—	—

и его свойствами, а также генетической взаимосвязи веществ, что проявляется в слабом владении знаниями о химических свойствах неорганических и органических соединений, недостаточном понимании закономерностей протекания химических реакций, слабом знании признаков и условий протекания изученных процессов и др.

При подготовке к экзамену для обучающихся с удовлетворительным уровнем подготовки целесообразно использовать задания, в которых для решения требуется последовательное выполнение нескольких (трёх-четырёх) мыслительных операций (анализ—синтез—сравнение—обобщение), в том числе основывающихся на владении знаниями из разных тематических разделов. Например, это может быть задание, содержащее перечень веществ и требующее составить уравнения возможных реакций между ними: как реакций ионного обмена, так и окислительно-восстановительных реакций, для которых должен быть составлен электронный баланс или написаны ионные уравнения. Количество правильных ответов не должно быть известно школьнику. Важно просить ученика объяснять, чем обусловлен его выбор и как он может убедиться в правильности своего ответа. Для достижения этой цели целесообразно использовать на уроках само- и взаимооценивание. Очень важно в процессе подготовки использовать задания, предусматривающие работу с информацией, представленной в различной форме — схема, таблица, рисунок и др., с последующим ответом на вопросы. Можно предложить школьнику перевести текстовую информацию в иную форму представления материала, более ёмкую и лаконичную, облегчающую восприятие. Рекомендуется развивать навыки, необходимые для выполнения задания, описывающего последовательность экспериментальных действий, которые нужно превратить в уравнения реакций (мысленный эксперимент). Трудность такого задания состоит в том, что школьники недостаточно хорошо разбираются в экспериментальной химии, имеют слабое представление о протекающих химических процессах и не всегда понимают смысл используемых терминов и определений. К каждой лабораторной и (или) практической работе необходимо готовить лист с заданиями, направленными

на формирование понимания процесса, протекающего в реакционном сосуде. Здесь необходимо также описывать наблюдения и объяснять их. Полезной будет работа с различными типами заданий (с выбором ответа, кратким ответом, развёрнутым ответом), так как она необходима для формирования понимания, что правильное выполнение задания невозможно без полного анализа его условия и выбора стратегии решения. Параллельно формируется умение рационального использования времени, отведённого на выполнение экзаменационной работы.

**Группа 3** — хорошая подготовка (первичный балл — 30–45; тестовый балл — 61–80).

Большинство заданий базового уровня сложности выполнены экзаменуемыми из этой группы с успешностью выше 70 % (рис. 2). Это позволяет говорить о том, что ими успешно освоены знания, относящиеся ко всем содержательным блокам. Экзаменуемые хорошо владеют химическими понятиями и понимают существование взаимосвязи между ними, демонстрируют понимание закономерностей изменения свойств химических элементов и образуемых ими веществ по группам и периодам, знают химические свойства неорганических и органических веществ, понимают закономерности протекания химических реакций и др. Сформированная система химических знаний позволяет осуществлять разнообразные мыслительные операции во взаимосвязи при выполнении заданий различного уровня сложности.

Экзаменуемые из данной группы показали прочно сформированные умения, предполагающие осуществление нескольких последовательных мыслительных операций: характеризовать химические свойства простых и сложных веществ на основании их состава и строения, прогнозировать продукты и признаки реакций, определять возможность протекания химических реакций с учётом условий их проведения и т. п.

При этом отметим сравнительно низкие проценты выполнения задания 4 (средний процент выполнения — 59) со следующими проверяемыми элементами содержания:

- ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования;

- характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи);
- ионная связь;
- металлическая связь;
- водородная связь;
- вещества молекулярного и немолекулярного строения;
- тип кристаллической решётки;
- зависимость свойств веществ от их состава и строения.

Вызвали сложности задания, связанные с проверкой знаний тематического блока «Органическая химия», в особенности характерные химические свойства углеводородов и кислородсодержащих органических веществ, а также способов их получения и механизмов реакций (радикальный или ионный) (задание 12, средний процент выполнения — 60,8).

Для данной группы было отмечено недостаточно успешное выполнение заданий базового уровня сложности, включающих в себя следующие проверяемые элементы содержания:

- классификация химических реакций в неорганической и органической химии (задание 17, средний процент выполнения — 65);
- скорость реакции, её зависимость от различных факторов (задание 18, средний процент выполнения — 66,7);
- расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси (задание 28, средний процент выполнения — 62,9).

В задании 18 (подобно заданиям 12 и 17) существовала неопределённость в количестве правильных ответов. Низкий процент выполнения данного задания может свидетельствовать о недостаточной сформированности понимания основ химической кинетики с точки зрения причин проявления того или иного эффекта и слабости межпредметных связей с физикой.

Задания высокого уровня сложности в большинстве своём были достаточно уверенно выполнены экзаменуемыми из данной группы. Результаты выполнения заданий части 2 экзаменационной работы экзаменуемыми из группы 3 представлены в таблице 4.

Экзаменуемые из этой группы достаточно успешно выполнили задания 29 и 30, большинство выполнило их полностью и получило максимальные 2 балла. Задания 31 и 32 выполнены менее успешно, набрать максимальный балл удалось небольшому числу экзаменуемых. Интересно отметить изменение в динамике результатов выполнения заданий 29–32 у данной группы экзаменуемых: если в группах 1 и 2 наблюдалось постепенное уменьшение процента экзаменуемых, которые получали каждый следующий балл при выполнении задания высокого уровня сложности, то в группе 3 наблюдается обратная картина: процент получения более высокого балла за выполнение задания 31 немонотонно возрастает с максимумом в точке, соответствующей 3 баллам из 4, а в заданиях 29, 30 и 32 прослеживается монотонное возрастание. Наиболее трудной оказалась задача 33, большинство приступивших к её решению справились только с составлением уравнений реакций тех химических процессов,

Таблица 4

Задание	Средний процент выполнения	Баллы за выполнение задания				
		1	2	3	4	5
29	53,5	9,3	48,8	—	—	—
30	72,7	11,3	67,0	—	—	—
31	54,4	20,5	20,1	23,5	21,6	
32	68,9	6,0	14,3	16,7	26,5	30,7
33	6,5	12,4	3,1	1,2	0,99	—
34	32,7	35,3	7,0	16,3	—	—

которые описаны в условии задачи. Получить максимальный балл удалось лишь немногим выпускникам. Более успешно была решена задача 34: её условие практически не изменялось в течение последних лет проведения экзамена, поэтому экзаменуемые смогли использовать известный им алгоритм решения задачи и при условии грамотного подхода к составлению структурной формулы неизвестного органического вещества, смогли выполнить задание полностью на максимальный балл. Тем не менее большинство экзаменуемых по-прежнему успешно справилось лишь с определением молекулярной формулы вещества.

Обратим также внимание ещё и на тот факт, что умение распределить свои время и силы в процессе выполнения экзаменационной работы является важным дифференцирующим фактором определения уровня подготовленности экзаменуемых. На этот фактор надо обратить внимание выпускников при организации их самостоятельной работы при подготовке к экзаменам.

Существенным моментом в процессе подготовки может стать решение заданий, выходящих за рамки форматов и моделей, встречающихся в экзаменационных работах ЕГЭ. Это позволит сформировать у обучающихся умение самостоятельно разрабатывать алгоритм решения в случае нестандартных формулировок заданий, а также умение действовать в незнакомых ситуациях. В ряде случаев целесообразно прописывать в общем виде порядок нахождения физических величин без проведения промежуточных арифметических вычислений, а также решать задачу, применяя несколько возможных способов, оценивая эти способы и выбирая затем наиболее рациональный. Полезным будет проведение интегрированных уроков с математикой, физикой, биологией для формирования целостной картины мира во взаимосвязи и взаимозависимости всех его компонентов.

**Группа 4** — отличная подготовка (первичный балл — 46–56; тестовый балл — 82–100).

Экзаменуемые из этой группы показали уверенное овладение всеми проверяемыми элементами содержания курса химии на всех уровнях сложности. Отметим, что практически все задания части 1 экзаменационной работы выполнены ими с ре-

зультатом выше 90 %. Это свидетельствует о том, что уверенное владение системой химических знаний позволяет экзаменуемым из данной группы успешно комбинировать химические понятия в зависимости от условия и уровня сложности заданий. Большое значение при выполнении заданий играет высокий уровень сформированности у них метапредметных умений: находить в условии задания и использовать для решения необходимую информацию, анализировать её и преобразовывать в нужную форму в соответствии с требованиями условия.

Такие результаты демонстрируют, что эти выпускники *уверенно владеют* теоретическим и фактологическим материалом курса — основными понятиями, законами, теориями и языком химии, а также *умеют*: создавать обобщения; устанавливать аналогии; применять знания в изменённой и новой, незнакомой ситуациях, например не только для объяснения сущности изученных типов химических реакций, но и для прогнозирования условий протекания конкретных реакций и образующихся при этом продуктов; устанавливать причинно-следственные связи между отдельными элементами содержания; осуществлять расчёты различной степени сложности по химическим формулам и уравнениям химических реакций; объективно оценивать реальные ситуации; использовать свой опыт для получения новых знаний, нахождения и объяснения необходимых способов решений.

С результатом менее 90 % выполнены задания базового уровня сложности со следующими проверяемыми элементами содержания:

- строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: *s*-, *p*- и *d*-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояние атомов (задание 1, средний процент выполнения — 87,9);

- ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения (задание 4, средний процент выполнения — 89,5);

■ характерные химические свойства простых и сложных неорганических веществ. Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена (задание 6, средний процент выполнения — 89,4);

■ химические свойства углеводов и кислородсодержащих органических веществ, способы их получения и механизмы реакций (радикальный или ионный) (задание 12, средний процент выполнения — 89,7);

■ классификация химических реакций в неорганической и органической химии (задание 17, средний процент выполнения — 85,0);

■ скорость реакции, её зависимость от различных факторов (задание 18, средний процент выполнения — 88,0).

Как упоминалось выше, задания 12, 17 и 18 имели неопределённое количество правильных ответов, что вызывало затруднения даже у экзаменуемых с отличной подготовкой, поскольку некоторые из них указали не все элементы ответа, тем самым не выполнив задание полностью. Задание 6, помимо мыслительных операций анализа и синтеза, требовало ещё и нахождения взаимосвязей и конкретизации, вдумчивого отношения к постановке проблемы. Обладать высоким уровнем читательской грамотности необходимо для успешного выполнения и других перечисленных выше заданий.

Выполнение заданий части 2 экзаменационной работы экзаменуемыми из группы 4 представлено в таблице 5.

Результаты выполнения заданий показывают, что большая часть экзаменуемых

выполняли задания с развёрнутым ответом на максимальный балл. Как и для группы 3, в группе 4 процент получения более высокого балла за выполнение задания высокого уровня сложности монотонно возрастает.

Отметим при этом, что задание 33 оказалось трудным для выполнения даже для этой группы экзаменуемых. При его выполнении большинство выпускников смогли составить уравнения реакций, о которых идёт речь в условии задания, но далеко не все смогли правильно соотнести заданные физические величины с химической сутью задания и выстроить дальнейший логический путь решения задачи — выявить математическую зависимость и на её основе составить математическое уравнение для нахождения промежуточных и конечной неизвестных физических величин.

Дело в том, что составление развёрнутого ответа на задания высокого уровня сложности требует от экзаменуемых глубокого анализа условия каждого задания. Последующее выстраивание элементов ответа будет напрямую зависеть от того, насколько чётко выпускник осознал, какие понятия, формулы, уравнения реакций и в какой последовательности он будет использовать при решении расчётных задач. Необходимо обратить внимание на то, что при оформлении развёрнутого ответа необходимо указывать размерность используемых в процессе решения физических величин, тщательно отслеживать логику рассуждений и соответствие их условию задания.

Обучая школьников приёмам работы с различными типами контролируемых

Таблица 5

Задание	Средний процент выполнения	Баллы за выполнение задания				
		1	2	3	4	5
29	88,4	4,7	86,0	—	—	—
30	92,8	5,2	90,2	—	—	—
31	89,7	2,0	7,9	18,7	71,2	—
32	94,8	0,26	1,2	3,7	13,7	81,1
33	50,3	21,1	14,4	7,8	32,0	—
34	79,9	17,5	7,7	68,9	—	—

заданий (с кратким ответом и развёрнутым ответом), необходимо добиваться понимания того, что успешное выполнение любого задания невозможно без тщательного анализа его условия и выбора адекватной последовательности действий. На каждом этапе подготовки к экзамену необходимо развивать навыки смыслового чтения, ставить перед обучающимися проблемные вопросы и предлагать нестандартные задания, которые будут способствовать активизации мыслительных процессов и побуждать к активному поиску решения. Важно не предлагать ученику готовый алгоритм, а, напротив, приветствовать собственную поисковую деятельность учащегося, поощрять нестандартные подходы и интересные мысли. Одновременно важным становится формирование у обучающихся умения рационально использовать время через тренировки в режиме реального времени, отведённого на выполнение работы с большим количеством заданий, каковой и является экзаменационная работа ЕГЭ.

Существенные обновления в моделях заданий части 1 экзаменационных вариантов ЕГЭ по химии 2022 г. стали продолжением преобразований в КИМ, предпринятых в последние годы и направленных на реализацию системно-деятельностного подхода. Именно он должен определять методологию преподавания химии в школе на современном этапе. Не менее значимым аспектом при разработке КИМ стало усиление внимания контролю сформированности метапредметных умений, знаний и умений, формируемых в рамках химического эксперимента.

Указанные направления совершенствования КИМ тесно переплетаются и с ещё одним значимым направлением модернизации российского образования — формированием элементов функциональной грамотности: читательской, математической и естественно-научной.

Так, например, исследование уровня сформированности читательской грамотности (ЧГ), проведённое ФИПИ, показало существенные проблемы у экзаменуемых при работе с текстами условий заданий. Работа по формированию элементов ЧГ может осуществляться по трём основным направлениям. Так в рамках работы на уроках могут быть предложены:

1) задания, направленные на *формирование умений поиска информации и понимания текста*: чтение текста с дополнением пропущенных в нём знаков/символов, иллюстрирующих непонятные слова (термины, понятия); выделение ключевых слов в предложении и абзаце; выписывание определений понятий с использованием словарей и справочников; поиск информации, необходимой для ответа на вопрос и т. д.;

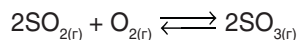
2) задания, направленные на *формирование умений критического анализа и оценки информации*: оценивание правильности суждений, сделанных на основании текста, исходя из своих знаний (верная (неверная) информация, новая (известная) информация и т. д.); определение и восполнение пропуска части информации в процессе работы с несколькими источниками; выявление содержащейся в них противоречивой информации; формулирование оценочных суждений об информации, содержащейся в тексте;

3) задания, направленные на *формирование умений преобразования и интерпретации информации*: переформулирование оборотов речи текстов научного (научно-учебного) стиля; формулирование и запись ответа на вопрос на основе некоторой опорной информации (текста, схемы, таблицы, графика); составление таблицы или схемы на основе текста, заполнение таблицы; составление обобщённого плана или алгоритма действий (ответа, решения) на основе прочитанного текста и т. д.

Большая часть из указанных умений уже проверяется заданиями ЕГЭ по химии. Так, в 2022 г. появилось новое задание 23, в котором предусмотрена работа как с текстовой частью условия, так и с предложенной в нём таблицей. Включение в условие задания уравнения химической реакции и количественных данных, отражающих происходящие с веществами изменения, позволило изменить ракурс анализа состояния химического равновесия. Более того, в 2022 г. те экзаменуемые, которые были подготовлены к решению данного задания, быстро освоили специфику работы с таблицей. Именно тщательная отработка алгоритма работы с таблицей позволила многим из них достаточно успешно справиться с данным заданием (пример 5).

**Пример 5**

В реактор постоянного объёма поместили оксид серы (IV) и кислород. В результате протекания обратимой реакции в реакционной системе



установилось химическое равновесие. Используя данные, приведённые в таблице, определите исходную концентрацию  $\text{SO}_2$  (X) и равновесную концентрацию  $\text{O}_2$  (Y).

Реагент	$\text{SO}_2$	$\text{O}_2$	$\text{SO}_3$
Исходная концентрация (моль/л)		0,6	
Равновесная концентрация (моль/л)	0,3		0,4

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,2 моль/л
- 2) 0,3 моль/л
- 3) 0,4 моль/л
- 4) 0,6 моль/л
- 5) 0,7 моль/л
- 6) 0,8 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

Рассмотрим один из вариантов решения данного задания.

Добавим в приведённую таблицу ещё одну строку и впишем X и Y в ячейки в соответствии с условием задания.

Реагент	$\text{SO}_2$	$\text{O}_2$	$\text{SO}_3$
Исходная концентрация (моль/л)	X	0,6	
Прореагировало (моль/л) (–) / Образовалось (моль/л) (+)			
Равновесная концентрация (моль/л)	0,3	Y	0,4

Рассмотрим изменения, происходящие с оксидом серы (VI).

Его исходная концентрация равна 0 моль/л, так как соединения не было в исходной смеси. Поскольку объём реактора неизвестен, предположим, что он равен 1 л. Тогда в ходе реакции образовалось 0,4 моль  $\text{SO}_3$ .

Реагент	$\text{SO}_2$	$\text{O}_2$	$\text{SO}_3$
Исходная концентрация (моль/л)		0,6	0
Прореагировало (моль/л) (–) / Образовалось (моль/л) (+)			+0,4
Равновесная концентрация (моль/л)	0,3		0,4

По уравнению реакции количество вещества образовавшегося  $\text{SO}_3$  равно количеству вещества прореагировавшего сернистого газа ( $\text{SO}_2$ ).

Реагент	$\text{SO}_2$	$\text{O}_2$	$\text{SO}_3$
Исходная концентрация (моль/л)		0,6	0
Прореагировало (моль/л) (–) / Образовалось (моль/л) (+)	–0,4		+0,4
Равновесная концентрация (моль/л)	0,3		0,4

По уравнению реакции количество вещества прореагировавшего кислорода ( $\text{O}_2$ ) в 2 раза меньше, чем количество вещества образовавшегося  $\text{SO}_3$ .

Реагент	SO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>
Исходная концентрация (моль/л)	0,7	0,6	0
Прореагировало (моль/л) (-) / Образовалось (моль/л) (+)	-0,4	-0,2	+0,4
Равновесная концентрация (моль/л)	0,3	0,4	0,4

Определяем исходную концентрацию SO<sub>2</sub> (X). В начале реакции его концентрация была X, но после того, как прореагировало 0,4 моль (в таблице -0,4), стало в состоянии равновесия 0,3 моль/л, следовательно, исходная концентрация SO<sub>2</sub> равна 0,7 моль/л.

Определяем равновесную концентрацию кислорода (Y): исходная была равна 0,6 моль/л, а израсходовано 0,2 моль/л, следовательно: 0,6 - 0,2 = 0,4 моль/л. Находим соответствующие значения в предложенных вариантах и записываем в поле ответа.

Ответ:

X	Y
5	3

Как видно из представленного решения, применение новых понятий и навыков от обучающихся не требуется. Основная суть решения заключена в понимании количественных соотношений, которые отражены в уравнении реакции с помощью коэффициентов. Важную роль играет и логическое мышление, которое нужно продемонстрировать при анализе приведённых в таблице данных.

Алгоритмичная система работы должна быть выстроена и при выполнении задания 5. В нём при сохранении прежнего контролируемого элемента содержания предложена иная (по сравнению с 2021 г.) форма предъявления условия: формулы и названия девяти неорганических веществ размещены в пронумерованных ячейках таблицы.

Для выполнения задания экзаменуемым необходимо установить соответствие между тремя указанными в условии классами (группами) веществ и представителями этих классов, формулы (названия) которых приведены в ячейках таблицы. Важно заметить, что названия веществ могут быть как систематические, так и тривиальные, но вероятность встретить какое-либо тривиальное название вещества, которое не изучается в школьном курсе, отсутствует, а вот редко используемое название — возможно. Могут встретиться названия щелочей — едкое кали, едкий натр, гашёная известь; названия солей — малахит и пирит, медный купорос и питьевая сода, нашатырь и аммиачная селитра; названия оксидов — веселящий газ, угарный газ, негашёная известь и др.

Ниже приведён пример задания 5 (пример 6).

**Пример 6**

Среди предложенных формул (названий) веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы (названия): А) сильной кислоты; Б) оксида; В) щелочи.

1 силан	2 сернистая кислота	3 гашеная известь
4 HClO <sub>3</sub>	5 серный колчедан	6 HF
7 питьевая сода	8 NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>	9 вода

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены выбранные вещества, под соответствующими буквами.

Ответ:

A	B	B



Выполнение данного задания может осуществляться разными способами. Можно начать с определения классов (групп) всех веществ, приведённых в таблице.

Другой вариант — находить в таблице только те классы (группы), которые указаны под буквами А, Б и В. Минус данного подхода заключается в необходимости 3 раза просматривать названия (формулы) всех девяти веществ, указанных в ячейках. Только так можно быть уверенным, что задание выполнено верно.

Для отработки материала, востребованного при выполнении данного задания, можно использовать последовательно (на уроках) заполняемую таблицу с тремя колонками, где приведены формулы и названия веществ, для которых активно используются тривиальные названия или карточки и на двух сторонах написаны формула и название вещества. Для текущего контроля можно использовать диктанты по на-

званиям и формулам: например, учитель называет формулу, а ученик записывает (систематическое (тривиальное)) название или, наоборот, предлагается название, а ученик записывает формулу. В качестве более сложного варианта подобных заданий можно предложить не только записывать формулу (название вещества), но и указывать его класс (группу).

Ещё одним заданием в вариантах 2022 г., в котором не был изменён контролируемый элемент содержания («Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная»), но изменилась форма предъявления условия, стало задание 21. В помощь экзаменуемому поступает контекст, который раскрывает основные понятия, используемые в задании, и отражает опорные данные про среду растворов (пример 7).

Как можно понять из анализа условия, первый шаг в выполнении рассматриваемого задания практически полностью

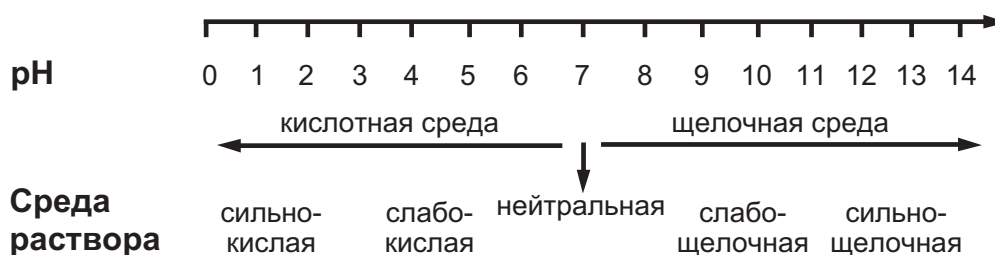
### Пример 7

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

**Концентрация** (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества ( $n$ ) к объёму раствора ( $V$ ).

**pH** («пэ аш») — водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

## Шкала pH водных растворов электролитов



Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1)  $\text{CuSO}_4$
- 2)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- 3)  $\text{NaHCO}_3$
- 4)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Запишите номера веществ в порядке уменьшения значения pH их водных растворов, учитывая, что концентрация (моль/л) всех растворов одинаковая.

Ответ:  →  →  →

совпадает с решением задания прошлого года: необходимо определить, как протекает гидролиз у солей (какой из типов характерен), приведённых в перечне, т. е. какая среда будет в растворах. Можно посоветовать обучающимся подчеркнуть тот ион, который подвергается гидролизу, зафиксировать среду раствора рядом с веществом.

После того как вспомогательные записи, отражающие среду каждого из четырёх растворов веществ, сделаны, целесообразно подписать пронумерованные формулы под указанными в рамке пятью разновидностями среды растворов. Данный шаг помогает затем безошибочно перенести номера веществ в соответствующее поле с учётом требования условия: возрастания или уменьшения значения рН. Хотелось бы подчеркнуть: при анализе вариантов ответов обучающихся на данное задание было выявлено, что одним из самых популярных ответов является тот, в котором цифры записаны в обратном порядке. Особенно часто этот вариант ответа встречался в заданиях, в которых требовалось расположить вещества в порядке уменьшения значения рН. С большой долей вероятности можно утверждать, что такая ошибка связана с невнимательным прочтением требования условия. Для устранения ошибок, связанных с отражением в ответе некоторой тенденции (возрастание (убывание), увеличение (уменьшение)), подобные ключевые слова целесообразно подчёркивать. Это актуально и для заданий 2 и 18, в которых такие слова могут использоваться.

Наличие проблем в сформированности метапредметных планируемых результатов ярко проявляется и при выполнении задания 4. В задании требуется выбрать два вещества, сопоставив два фактора. Для этого также важно правильно выстроить строгий алгоритм действий и продемонстрировать приёмы логического мышления: выделять характерные признаки понятий и устанавливать их взаимосвязь; рассматривать объект разносторонне, учитывая заданные параметры.

При выполнении данного задания целесообразно рядом с перечнем веществ сделать две колонки, в которых отмечать вещества, соответствующие указанным тре-

бованиям: например, тип кристаллической решётки и вид химической связи.

Аналогичное сопоставление нескольких параметров, которым должен соответствовать правильный ответ, требуется и при выполнении задания 6. В этом задании можно порекомендовать обучающимся иллюстрировать проводимые манипуляции с веществами и признаки протекающих реакций. Для этого можно указывать формулы веществ, которые уже находятся в пробирке и стрелками фиксировать процесс добавления выбранных из перечня веществ, подкрепляя рисунки записями признаков протекания происходящих реакций.

Обновление произошло в последнем блоке заданий первой части, в которой представлены расчётные задачи. Так, например, в задании 27 из контролируемых элементов содержания исключён элемент содержания «расчёт объёмных отношений газов при химических реакциях». Таким образом, в указанном задании осталась только позиция «расчёты по термохимическим уравнениям».

Изменение также коснулось последнего задания (28) части 1. В 2022 г. из этой линии были исключены задачи на расчёт массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ, так как это традиционный тип расчётов, который входит в программу по химии основной школы. Как и предполагалось, более показательными с точки зрения отражения различий в уровне подготовки выпускников стали задачи, предусматривающие расчёт массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного или массовой доли (массы) химического соединения в смеси.

Показательным является многообразие ответов на расчётные задачи, которые должны быть представлены в виде числовых значений с определённой степенью точности округления. Важно заметить, что многие из них при правильном округлении были бы правильными. Такие ошибки свидетельствуют не только о дефицитах в сформированности элементов математической грамотности, но и о недостаточной сформированности регулятивных

универсальных учебных действий — уметь следовать инструкциям, определять порядок действий, работать по плану.

К сожалению, нередки случаи и записи кратных ответов, что свидетельствует о проблемах в формировании базовых математических и (или) элементарных химических знаний. Речь идёт об умениях работать с коэффициентами и проводить простейшие арифметические расчёты.

Структурные и содержательные изменения в части 2 отсутствовали: как и в 2021 г., она включала в себя шесть заданий: четыре качественных задания и две расчётные задачи (33 и 34). Как показывает статистика последних лет, именно они и вызывают наибольшие трудности у обучающихся.

Именно эти задания в первую очередь выполняют роль дифференцирующего фактора для наиболее подготовленных экзаменуемых, справляющихся с работой с результатом 90–100 баллов. В настоящее время основную сложность в задании 33 составляют понимание логики проводимого химического эксперимента и математические расчёты. Так, например, экзаменуемому необходимо понять, на основании каких данных можно рассчитать значение количества вещества реагентов, и что необходимо учесть, чтобы правильно определить их соотношение в реакционной смеси. Именно за счёт изменений подходов к формулированию указанных компонентов условия и достигается преимущественно вариативность в условиях этих заданий. Химическая составляющая описываемых процессов меняется несущественно: электролиз, сливание растворов или разделение раствора на части, внесение в раствор металлической пластины, остановка химических процессов и т. п. Показательно, что после комментирования решения или просмотра готового решения многие обучающиеся соглашались с доступностью решения данного задания.

Наибольшую сложность в решении задания 34 (по нумерации 2022 г.) составляет определение структуры органического вещества. При этом экзаменуемыми нередко не учитываются те данные, которые в условии задания призваны помочь им в решении, а именно данные о структуре, положении заместителей, химических свойствах веществ, способах получения. Не всегда

учитывается возможность использования общих формул классов веществ.

Нельзя не отметить и тот факт, что ежегодно публикуемые анализы статистических данных и методические рекомендации по итогам ЕГЭ показывают существенные потери баллов отлично подготовленными обучающимися в части 1 и в более простых заданиях части 2. Так, например, в заданиях 29 и 30 учащимися не учитываются прописанные в условии задания признаки протекания реакций. Нередко в задании 30 экзаменуемые пропускают заряды ионов или не сокращают коэффициенты в сокращённом ионном уравнении реакции. Распространённой ошибкой в решениях заданий 31 и 32 (цепочки превращений) является пропуск коэффициентов, причём в наиболее простых уравнениях реакций, тогда как в сложных окислительно-восстановительных реакциях они расставлены безошибочно.

Дальнейшее развитие и совершенствование КИМ по химии не предполагает каких-либо кардинальных изменений, если не принимать в расчёт всё чаще озвучиваемые идеи о переводе экзаменов в компьютерный вариант или о возможности использования искусственного интеллекта (например, на этапе проверки). Вместе с тем каждому здравомыслящему человеку хотелось бы, чтобы качество образовательной подготовки школьников и студентов не имело тенденции к снижению, а специалисты, получившие профильное химическое, медицинское, экологическое и другое образование, могли бы на высоком уровне справляться со всеми поставленными перед ними профессиональными задачами. Продвижение в этом направлении возможно только при конструктивном и профессиональном сотрудничестве всех заинтересованных сторон.

Возвращаясь к вопросу о формировании метапредметных планируемых результатов, в основе которых лежат навыки работы с информацией, представленной в различной форме, следует отметить большую работу, проделанную сотрудниками ФИПИ по созданию банка заданий для отработки навыков письменной (а возможно, и устной) речи школьников, а также банка заданий по проверке естественно-научной грамотности школьников 5–9-х классов.

Оба банка заданий размещены на сайте ФИПИ, сопровождаются методическими рекомендациями по их использованию как в рамках текущего учебного процесса, так и при проведении контрольно-оценочных мероприятий.

Внесённые в 2022 г. в КИМ ЕГЭ по химии изменения максимально затронули задания, которые за последние два-три года показали некоторое снижение дифференцирующей способности. Именно этим и были обусловлены корректировки в моделях заданий 5, 21, 27 и 28. Статистические данные о выполнении указанных заданий в рамках ЕГЭ 2022 г. показали эффективность внесённых изменений. Дальнейшая корректировка заданий КИМ должна быть обусловлена определёнными предпосылками. Одной из них является уточнение направленности заданий на проверку тех или иных умений, в частности предметных и метапредметных планируемых результатов. Так, новое задание 23, включённое в КИМ ЕГЭ 2022 г., предусматривающее анализ данных, представленных как в виде уравнения химической реакции, так и в форме таблицы, было выполнено успешно экзаменуемыми с различным уровнем подготовки. Во многом это определялось уже заложенным табличной формой алгоритмом действий. Для первого года использования задания это был оправданный шаг, так как подобные модели заданий очень редко встречаются в школьной практике. Однако в 2023 г. условие задания будет скорректировано: все данные о концентрации веществ на различных этапах

протекания химической реакции будут включены в текстовый фрагмент. Из этого следует, что экзаменуемым в качестве оптимального подхода к решению потребуется самостоятельно составить таблицу и перенести все количественные данные, на основании которых будут проведены необходимые расчёты.

В качестве другой незначительной корректировки считаем целесообразным поменять порядок следования расчётных задач: сразу после цепочки превращения органических веществ будет следовать задача по органической химии, которая ранее завершала экзаменационный вариант. В 2023 г. последним заданием станет наиболее сложное. В некоторой степени данный шаг предпринят и для того, чтобы экзаменуемые к моменту начала работы над ним уже завершили решение других заданий экзаменационного варианта. Как показывают комментарии выпускников прошлых лет, некоторые из них затрачивали избыточное время на решение самого сложного задания и не успевали внимательно перенести в бланки ответов все цифры и записи решения. Кроме того, важно также перепроверить правильность изначально полученных ответов на задания части 1, например, учесть заданную в инструкциях точность округления ответов. Данный процедурный аспект ЕГЭ также требует помощи учителя на этапе подготовки к экзамену учащихся: объяснение важности грамотного распределения времени на выполнение заданий и осуществления самоконтроля при оформлении бланков ответов.

# Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по физике

**Демидова  
Марина Юрьевна**

ведущий научный сотрудник Федерального института педагогических измерений, руководитель федеральной комиссии по разработке КИМ для ГИА по физике, доктор педагогических наук, demidova@fipi.ru

**Ключевые слова:** основные результаты ЕГЭ по физике в 2022 г., анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по блокам умений, анализ результатов по группам учебной подготовки, рекомендации по коррекции типичных ошибок

Число участников основного периода ЕГЭ по физике в 2022 г. составило 105 244 человека<sup>1</sup> (129 786 человек в 2021 г., 140 603 человека в 2020 г.). За последние пять лет численность участников экзамена по физике уменьшилась в 1,5 раза, при этом наибольшее снижение произошло в последние три года после изменения правил приёма результатов ЕГЭ по физике и информатике в вузы на физико-технические специальности.

На рисунке 1 представлено распределение результатов участников ЕГЭ по физике по первичным баллам.

Средний балл ЕГЭ по физике 2022 г. незначительно снизился по сравнению с прошлым годом и сопоставим с результатами позапрошлого года.

Минимальный балл ЕГЭ по физике в 2022 г., как и в 2021 г., составил 36 т. б., что в новой экзаменационной модели соответствовало 10 первичным баллам. Доля участников экзамена, не преодолевших минимального

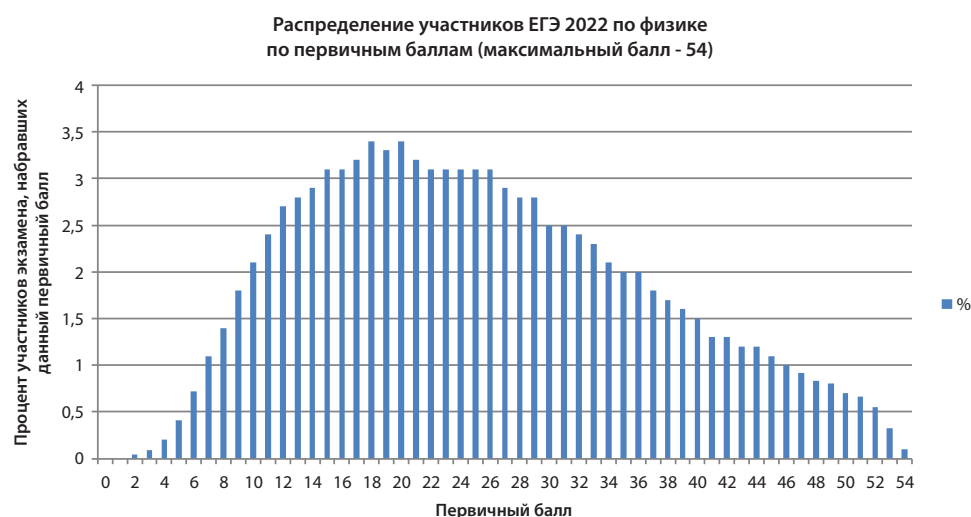


Рис. 1

<sup>1</sup> Статистические данные на основе действующих результатов участников ЕГЭ с учётом резервных дней основного периода ЕГЭ по состоянию на 25.07.2022 г.

Таблица 1

Раздел курса физики	Средний % выполнения по группам заданий	
	2021 г.	2022 г.
Механика	59,1	57,4
МКТ и термодинамика	57,4	58,1
Электродинамика	49,5	48,6
Квантовая физика	52,5	58,2

балла в 2022 г., составила 6,31 %, что сопоставимо с аналогичными показателями прошлых лет (в 2021 г. — 6,37 %; в 2020 г. — 5,56 %).

Максимальный тестовый балл в 2022 г. набрали 103 участника экзамена, что составляет 0,1 % от общего числа участников экзамена. Небольшое число стобалльников наиболее вероятно объясняется существенными дефицитами, которые были продемонстрированы выпускниками при написании обоснования в новой модели расчётной задачи (линия 30). Это вновь введённое требование, которое серьёзно меняет методику обучения решению задач. Наиболее вероятно, что нынешним выпускникам не хватило времени на освоение данного умения. Стобалльники есть в 39 регионах.

В 2022 г. доля участников экзамена, набравших 81–100 баллов, составила 8 %, что немного ниже показателя прошлого года (в 2021 г. — 8,5 %).

Ниже представлены общие результаты выполнения экзаменационной работы по трём направлениям: для групп заданий по разным тематическим разделам; для групп заданий, проверяющих сформированность различных способов действий, и для групп заданий различного уровня сложности.

В таблице 1 приведены результаты выполнения заданий экзаменационной работы по содержательным разделам школьного курса физики.

Как видно из таблицы, результаты выполнения заданий по молекулярной физике и электродинамике сопоставимы с прошлым годом. Некоторое снижение результатов по механике объясняется тем, что задачи высокого уровня, для которых предлагалось делать обоснование выбора физической модели, предлагались по механике. Результаты выполнения заданий по механике части 1 работы остались на уровне прошлого года. По квантовой физике результаты повысились. Это связано с тем, что расчётная задача на позиции 26, в отличие от прошлого года, предлагалась в виде задания с развёрнутым ответом (в прошлом году эта задача была с кратким ответом). Перевод задания в другую форму повысил освоение элементов квантовой физики. Общее распределение средних процентов выполнения по разделам курса в целом осталось без изменений: наиболее сложной традиционно остаётся электродинамика.

В таблице 2 приведены результаты выполнения групп заданий, направленных на оценку различных способов действий, формируемых в процессе обучения физике.

Таблица 2

Способы действий	Средний % выполнения по группам заданий	
	2021 г.	2022 г.
Применение законов и формул в типовых учебных ситуациях	66,0	66,8
Анализ и объяснение явлений и процессов	62,8	60,9
Методологические умения	75,5	75,9
Решение задач	24,5	22,0

Таблица 3

Группы заданий различного уровня сложности	Средний % выполнения	Средний % выполнения для групп с различным уровнем подготовки <sup>2</sup>			
		Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
Базового уровня	67,0	21,4	61,3	88,8	95,9
Повышенного уровня	44,2	11,0	34,1	71,5	88,3
Высокого уровня	15,3	0,04	3,9	33,6	77,5

<sup>2</sup> Группа 1 — участники, не преодолевшие минимального балла (первичный балл — 0–9, тестовый балл — 0–33, доля участников — 5,8 %); группа 2 — участники с результатами в диапазоне 36–60 тестовых баллов (первичный балл — 10–32, доля участников — 67,3 %); группа 3 — участники с результатами в диапазоне 61–80 тестовых баллов (первичный балл — 33–43, доля участников — 18,8 %); группа 4 — высокобалльники (тестовый балл — 81–100, первичный балл — 44–54, доля участников — 8,2 %).

На уровне прошлого года продемонстрированы результаты выполнения заданий на применение законов и формул в типовых учебных ситуациях и на оценку методологических умений. Наблюдается снижение результатов выполнения группы заданий на анализ и объяснение явлений, что связано преимущественно с изменением формы заданий на множественный выбор и введением линии заданий интегрированного содержания, проверяющего базовые теоретические положения курса физики. Негативной тенденцией является снижение результатов решения задач, которая фиксируется в течение трёх последних лет.

В таблице 3 представлены результаты выполнения работы по группам заданий различного уровня сложности, включая результаты для групп с различным уровнем подготовки.

По сравнению с прошлым годом снизились результаты выполнения заданий повышенного и высокого уровней сложности при повышении результатов для заданий базового уровня. Анализ результатов выполнения заданий участниками с различным уровнем подготовки показывает чёткую дифференциацию этих групп по успешности выполнения заданий различного уровня сложности. Для группы слабо подготовленных участников характерно освоение курса физики только на базовом уровне. Участники со средним уровнем подготовки показывают освоение предметных результатов и на базовом, и на повышенном уровнях сложности. Высокобалльники демонстрируют успешное выполнение заданий высокого уровня.

Эти результаты подтверждают хорошую дифференцирующую способность и эффективность новой экзаменационной модели.

На рисунке 2 приведена диаграмма средних процентов выполнения по каждой линии заданий для экзаменационной работы 2022 г.

Исходя из общепринятых норм, содержательный элемент или умение считается усвоенным, если средний процент выполнения соответствующей им группы заданий с кратким и развёрнутым ответами превышает 50 %. По результатам выполнения групп заданий, проверяющих одну и ту же группу предметных результатов и построенных на близких элементах содержания, можно говорить об усвоении умений и элементов содержания:

- воспроизводить основные теоретические сведения по всем разделам курса физики: определения понятий и физических величин; формулировки законов, зависимости физических величин; описание физических моделей, свойств процессов и явлений;

- вычислять значение физической величины с использованием изученных законов и формул в типовой учебной ситуации: ускорение тела (по закону движения тела); второй закон Ньютона, принцип суперпозиции сил; закон всемирного тяготения; относительная влажность воздуха; сила упругости; кинетическая энергия; импульс тела, закон сохранения импульса; гидростатическое давление столба жидкости; условие равновесия рычага; скорость звука; зависимость средней кинетической энергии теплового движения молекул

от температуры; основное уравнение МКТ; уравнение состояния идеального газа; изо-процессы; связь абсолютной температуры с температурой по шкале Цельсия; работа газа; первый закон термодинамики; количество теплоты; КПД тепловой машины; совместное использование закона Кулона и закона сохранения заряда; энергия магнитного поля катушки с током; сила Ампера; сила Лоренца; период колебаний в колебательном контуре; период полураспада; закон отражения света; закон радиоактивного распада (определение периода полураспада по графику);

- устанавливать соответствие физических величин, характеризующих процессы, и формул, по которым их можно рассчитать: движение математического маятника; движение тела по окружности; ток в цепях постоянного тока с последовательным и параллельным соединением проводников;

- устанавливать соответствие между параметрами движения частицы в электрических и магнитных полях и видами траектории;

- узнавать схематичный вид графиков зависимостей физических величин из всех разделов курса физики;

- интерпретировать графики, отражающие зависимость физических величин, характеризующих равномерное и равноускоренное движение тела, движение тела по наклонной плоскости под действием силы трения; электромагнитные колебания в колебательном контуре; электро-

магнитные колебания в колебательном контуре;

- определять путь, пройденный телом, по графику зависимости скорости от времени и ускорение по графику зависимости проекции скорости от времени;

- определять состав атома, атомного ядра и массовое и зарядовое числа ядер в ядерных реакциях;

- анализировать изменения характера физических величин для следующих процессов и явлений: свободное падение; падение тела в воздухе с постоянной скоростью; движение тела по наклонной плоскости; колебания пружинного маятника; движение спутников; изменение параметров газов в изопротессе; изменение параметров, характеризующих газ в воздушном шарике; изменение параметров цепи постоянного тока; преломление света; явление фотоэффекта;

- проводить комплексный анализ физических процессов: равноускоренное движение, представленное в виде графиков; равномерное и равноускоренное движение, представленное в виде графика зависимости координаты от времени; установление теплового равновесия в газах; изопротессы в идеальном газе, представленные при помощи графика; возникновение ЭДС индукции в движущемся проводнике; изменение агрегатных состояний вещества; возникновение индукционного тока в проводнике при движении в поле постоянного магнита; действие силы Ампера на проводник с током;

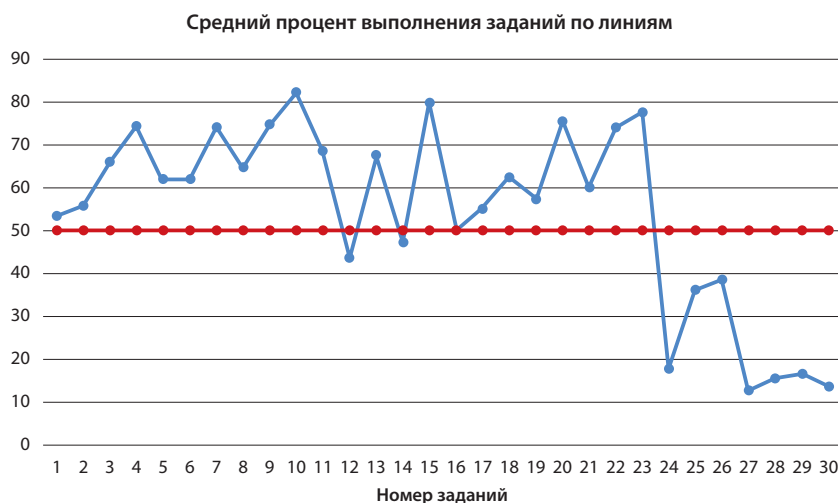


Рис. 2



- записывать показания измерительных приборов (динамометра, барометра, амперметра, вольтметра) с учётом погрешности измерений;

- выбирать недостающее оборудование для проведения косвенных измерений и экспериментальную установку для проведения исследования.

К дефицитам можно отнести группы заданий, которые контролировали умения:

- определять значение физической величины с использованием изученных законов и формул в типовой учебной ситуации: потенциальная энергия упруго деформированной пружины; период изменения энергии при механических колебаниях; давление твёрдого тела; общее сопротивление участка со смешанным сопротивлением проводников; закон Ома для участка цепи (расчёт цепей постоянного тока); зависимость энергии магнитного поля катушки с током от начального заряда конденсатора в колебательном контуре;

- анализировать изменения характера физических величин для движения частицы в магнитном поле;

- устанавливать соответствие между процессами излучения и поглощения света атомом и энергетическими переходами;

- проводить комплексный анализ физических процессов: равноускоренное движение тела (результаты исследования представлены в виде таблицы); кипение жидкости; переход насыщенного пара в ненасыщенный и обратно; изменение относительной влажности воздуха (с использованием таблицы плотности насыщенных паров); электромагнитные колебания, представленные в виде графика зависимости силы тока от времени;

- определять по графику зависимости силы тока от времени в колебательном контуре максимумы и минимумы энергии; по графику зависимости силы тока от времени заряд, прошедший по цепи;

- использовать метод рядов для определения результатов измерений с учётом абсолютной погрешности;

- решать расчётные задачи повышенного уровня сложности;

- решать качественные задачи;

- решать расчётные задачи высокого уровня сложности.

Рассмотрим более подробно основные результаты выполнения групп заданий,

проверяющих различные способы действий.

### Применение законов и формул в типовых учебных ситуациях

В КИМ ЕГЭ 2022 г. было включено 10 заданий базового уровня с кратким ответом в виде числа, которые проверяли понимание основных законов и формул курса физики средней школы. Для всех линий этих заданий (кроме линии 14) в целом продемонстрировано освоение умения.

Средний процент выполнения заданий на применение формул в стандартных ситуациях по механике составил 67. Анализ показывает, что трудности в заданиях по механике связаны прежде всего с проблемами в математической подготовке участников экзамена. Так, сложности вызвали задания на расчёт давления твёрдых тел, причём преимущественно у слабо и средне подготовленных выпускников, поскольку для этих заданий наблюдалась очень сильная дифференциация участников по уровню подготовки.

#### Пример 1

(средний процент выполнения — 39)

Кирпич массой 4,5 кг положили на горизонтальную кладку стены. Площадь грани, на которой лежит кирпич, равна 300 см<sup>2</sup>. Определите давление, которое кирпич оказывает на кладку.

Ответ: \_\_\_\_\_1500\_\_\_\_\_ Па.

Анализ вееров ответов демонстрирует, что основные проблемы были не в применении формулы, а в расчётах и переводе в единицы СИ.

С очень низкими результатами выполнены задания на применение формулы для гармонических колебаний.

#### Пример 2

(средний процент выполнения — 28)

Смещение груза пружинного маятника меняется с течением времени по закону  $x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ , где период  $T = 1$  с. Через какое минимальное время, начиная с момента  $t = 0$ , потенциальная энергия маятника уменьшится вдвое?

Ответ: \_\_\_\_\_0,125\_\_\_\_\_ с.

Поскольку потенциальная энергия маятника зависит от  $x^2$ , то уменьшение в 2 раза будет соответствовать уменьшению  $x$  в  $\sqrt{2}$ . Следовательно, в этот момент времени  $\frac{2\pi}{T}t = \frac{\pi}{4}$ . Отсюда: момент времени

равен 0,125 с. Судя по выполнению других заданий, формулу для потенциальной энергии выпускники знают хорошо, поэтому сложности здесь были связаны с применением математики.

Для заданий по молекулярной физике в целом отмечены довольно высокие результаты — 75%. И здесь дефициты связаны уже не с математикой, а с пониманием описываемых в заданиях ситуаций. Проиллюстрируем это примером задания из группы, вызвавшей серьёзные трудности.

**Пример 3**  
(средний процент выполнения — 41)

Цилиндрический сосуд разделён лёгким подвижным поршнем на две части. В одной части сосуда находится неон, в другой — аргон. Температуры газов одинаковы. Определите отношение концентрации молекул неона к концентрации молекул аргона в равновесном состоянии.

Ответ: \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_.

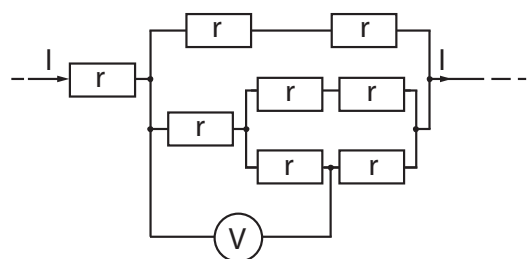
В равновесном состоянии поршень находится в покое, следовательно, давление неона и аргона одинаково. Поскольку  $p = nkT$ , а температура газов одинакова, значит, и концентрация их одинакова. Эту формулу в других заданиях около 75% выпускников успешно применяют для расчётов, следовательно, проблема состоит в понимании данной ситуации.

Для групп заданий по электродинамике отмечен самый низкий средний процент выполнения — 59. При этом даже простейшие задания на расчёт энергии магнитного поля катушки с током выполняет чуть менее половины участников экзамена. Наибольшие затруднения оказались связаны с расчётом общего сопротивления участка со смешанным сопротивлением проводников и применением закона Ома для участка цепи со смешанным сопротивлением провод-

ников. Пример одного из таких заданий приведён ниже.

**Пример 4**  
(средний процент выполнения — 21)

Восемь одинаковых резисторов с сопротивлением  $r = 1$  Ом соединены в электрическую цепь, по которой течёт ток  $I = 8$  А (см. рисунок). Какое напряжение показывает вольтметр? Вольтметр считать идеальным.



Ответ: \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_ В.

В задании не требуется никаких сложных расчётов цепи, нужны лишь знание закона Ома для участка цепи, формул для расчёта сопротивлений последовательного и параллельного соединений и устные рассуждения. Поскольку общее сопротивление участка с параллельным соединением резисторов на нижней ветви равно  $r$ , то ток, равный 8 А, поровну распределится между верхней и нижней ветвями, а затем в нижней ветви ещё раз поровну распределится между следующим блоком параллельно соединённых резисторов. Соответственно, напряжение на вольтметре  $U = 4\text{А} \cdot 1\text{Ом} + 2\text{А} \cdot 1\text{Ом} = 6$  В.

В квантовой физике средний процент выполнения заданий составил 75. Предлагались задания на строение атома и атомного ядра, закон радиоактивного распада, с которыми справилось около 80% участников экзамена, и задания на расчёт заряда и массового числа в ядерных реакциях, которые оказались для выпускников более сложными (в среднем 55% выполнения).

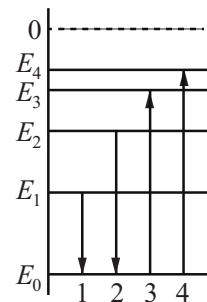
Традиционно вызвали сложности задания на применение постулатов Бора с использованием диаграммы энергетических уровней атома. Средний процент выполнения этой серии заданий остался практически на уровне позапрошлого года — 48.

**Пример 5**

(средний процент выполнения — 36).

На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какие из этих четырёх переходов связаны с излучением света с наибольшей длиной волны и поглощением света с наименьшей энергией?

Установите соответствие между процессами поглощения и излучения света и энергетическими переходами атома, указанными стрелками. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ПРОЦЕССЫ**

- А) излучение света с наибольшей длиной волны  
Б) поглощение света с наименьшей энергией

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ**

- 1) 1  
2) 2  
3) 3  
4) 4

Ответ:

А	Б
1	3

В таких заданиях ошибки, как правило, допускаются в дистракторах, для которых энергия кванта характеризуется через длину волны. Так, выпускники хорошо различают на диаграмме излучение и поглощение света, но затрудняются применять формулу для энергии фотона  $E = \frac{hc}{\lambda}$ .

В приведённом выше примере верно указать первый ответ смогли лишь 25 % участников экзамена.

**Понимание графиков зависимостей физических величин**

Умение работать с графической информацией — один из важнейших метапредметных результатов, который эффективно формируется при изучении школьного курса физики и востребован в различных сферах современного цифрового мира. В КИМ ЕГЭ по физике в каждом варианте встречается 6–8 заданий, в которых используются различные графические зависимости и проверяются различные умения по работе с графиками.

В этом году, как было отмечено выше, в экзаменационный вариант была включена новая модель задания на распознавание графиков зависимостей физических величин. Все графики отражали те зависимо-

сти, которые входят в законы и формулы, включённые в кодификатор ЕГЭ по физике. При этом, хотя задание по результатам апробаций и относилось к повышенному уровню сложности, в нём не использовались никаких зависимостей, которые нужно было бы вывести на основании формул из кодификатора. Пример такого задания приведён ниже (пример б).

Средний процент выполнения этой группы заданий составил 56. При этом 42 % участников смогли верно указать все три графика, а ещё 27 % — только две из предложенных зависимостей. Судя по веерам ответов, в целом выпускники хорошо знают формулы и законы, представленные в кодификаторе, но часть из них испытывают затруднения в распознавании схематичных графиков, например плохо распознают график зависимости  $y \sim \sqrt{x}$ , который характерен для формул определения периодов и частоты колебаний маятников и колебательного контура, и путают график зависимости  $y \sim \frac{1}{x^2}$  с гра-

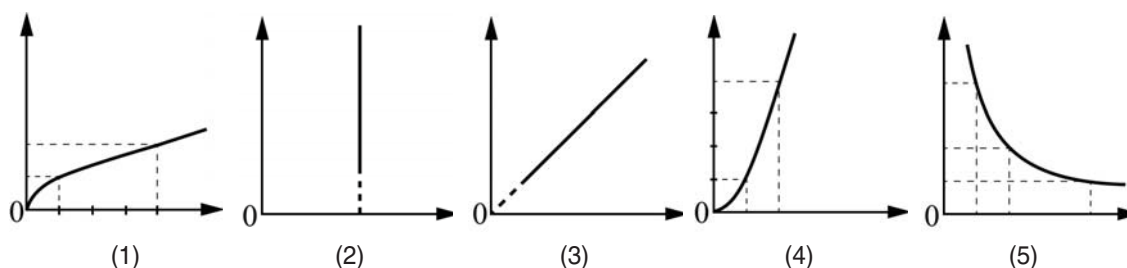
фиком гиперболы  $y \sim \frac{1}{x}$ . Самые низкие результаты были получены для зависимостей из квантовой физики, например зависимости максимальной кинетической энергии фотоэлектронов, вылетающих

**Пример 6**

Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость периода малых свободных колебаний математического маятника от длины нити маятника;
- Б) зависимость количества теплоты, выделяющегося при конденсации пара, от его массы;
- В) зависимость силы тока через участок цепи, содержащий резистор, от сопротивления резистора при постоянном напряжении на концах участка.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



Ответ:

А	Б	В

с поверхности катода, от частоты падающего электромагнитного излучения и зависимость импульса фотона от длины волны.

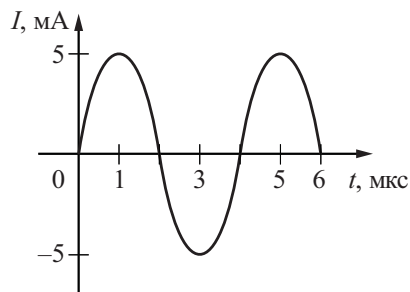
Кроме новой линии заданий, умение соотносить графики и характеризующие процесс физические величины, зависимость которых от времени эти графики могут представлять, проверяется рядом заданий на соответствие. Здесь успешно были выполнены задания по механике, в которых предлагались формулы зависимости координаты от времени и требовалось определить вид графиков проекций скорости, ускорения, перемещения, модуля равнодействующей силы и кинетической энергии тела. Средний процент выполнения составил 66. Улучшились и результаты распознавания графиков, отображающих изменение во времени физических величин, характеризующих свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Хотя, как и в прошлые годы, фиксируется некоторый дефицит в распознавании графиков энергии электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки (в среднем 42 % выполнения).

Анализ групп заданий на вычисление физических величин, в которых использовались графики, показал, что участники экзамена успешно определяют недостающие данные по предложенным графикам, например: периоды колебаний при сравнении параметров колебаний двух тел; количество теплоты, необходимое для плавления или кипения по графику изменения агрегатных состояний вещества; вид изопроцесса для применения первого закона термодинамики; период полураспада по графику зависимости числа нераспавшихся ядер от времени. Проблемными здесь оказались задания с использованием графиков зависимости силы тока в колебательном контуре от времени. Если с определением периода колебаний справилось около 55 %, то с соотношением максимумов и минимумов силы тока с соответствующими максимумами и минимумами энергии магнитного поля катушки и электрического поля конденсатора справилось около трети участников экзамена. Пример такого задания приведён ниже (пример 7).

**Пример 7**

(средний процент выполнения — 32)

На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. Сколько раз в течение первых 6 мкс энергия конденсатора достигает минимального значения?



Ответ: \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ раз(а).

В экзаменационных вариантах предлагались задания с кратким ответом, в которых необходимо было вычислить физическую величину как площадь под данным графиком. Следует отметить, что нельзя говорить об освоении этого умения в целом, поскольку результаты выполнения та-

ких групп заданий очень сильно зависят от тематического раздела. Так, с определением пути по графику зависимости скорости от времени успешно справилось почти 80 % выпускников, с определением работы по графику зависимости давления газа от его объёма — около 60 %, а с определением заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, по графику зависимости силы тока от времени — лишь около 30 % участников экзамена. Одно из таких заданий приведено ниже (пример 8).

При выполнении групп заданий на изменение величин в различных физических процессах успешно анализируются графики изо процессов. При выполнении групп заданий на комплексный анализ физических процессов, включающих графики, проблемной оказалась одна группа заданий по механике (пример 9).

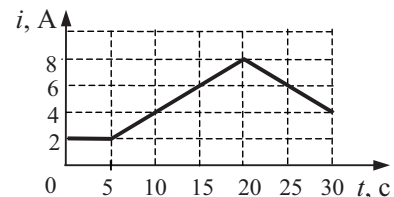
Наиболее сложными в таких заданиях были утверждения на сравнение направлений проекций скорости и ускорения, а также равенство нулю скорости в вершине параболы и направлении ускорения в этих точках.

**Пример 8**

(средний процент выполнения — 33)

На графике показана зависимость силы тока в проводнике от времени. Определите заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за  $\Delta t = 30$  с.

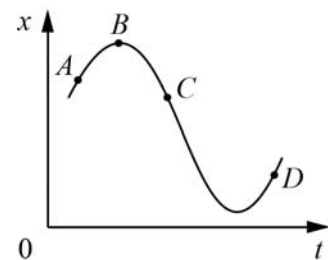
Ответ: \_\_\_\_\_ 145 \_\_\_\_\_ Кл.

**Пример 9**

(средний процент выполнения — 39)

На рисунке показан график зависимости координаты  $x$  тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ , от времени  $t$ . Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.

- 1) В точке  $C$  проекция скорости тела на ось  $Ox$  отрицательна.
- 2) На участке  $BC$  модуль скорости тела уменьшается.
- 3) Проекция перемещения тела на ось  $Ox$  при переходе из точки  $C$  в точку  $D$  отрицательна.
- 4) В точке  $D$  проекция ускорения тела на ось  $Ox$  положительна.
- 5) В точке  $A$  ускорение тела и его скорость направлены в одну сторону.



Ответ: \_\_\_\_\_ 134 \_\_\_\_\_.

### Анализ и объяснение явлений и процессов, проверка понимания основополагающих теоретических положений

В экзаменационной модели ЕГЭ 2022 г. впервые использовались задания интегрированного характера, проверяющие понимание основных теоретических положений школьного курса физики. В линии 1 предлагались задания на множественный выбор, в котором утверждения относились к разным разделам курса физики: 1) механике; 2) молекулярной физике, 3) и 4) электродинамике; 5) квантовой физике (пример 10).

Как правило, два утверждения описывали формулы (в примере — это утверждения 1 и 3), а три утверждения посвящены основным постулатам, принципам и свойствам процессов и явлений.

Средний процент выполнения этой группы заданий оказался ниже ожидаемого и составил 54. При этом задания с двумя и тремя верными утверждениями показали различное распределение верных ответов на 1 и 2 балла. При трёх верных утверждениях 2 балла получили менее трети выпускников, при двух утверждениях этот процент был существенно выше. В целом наиболее часто верно выбирались утверждения, связанные с формулировкой законов или различных зависимостей физических величин. Трудности вызывали, как правило, утверждения, описывающие свойства различных процессов или явлений. Например, менее 30 % участников экзамена смогли отнести к верным следующие утверждения.

#### Пример 10

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Импульсом тела называется величина, равная произведению массы тела на его ускорение.
- 2) Теплопередача путём теплопроводности происходит за счёт переноса вещества в струях и потоках.
- 3) Модуль сил взаимодействия двух неподвижных точечных заряженных тел в вакууме прямо пропорционален квадрату расстояния между ними.
- 4) Свободные электрические колебания являются гармоническими, если электрический заряд с течением времени меняется по закону синуса или косинуса.
- 5)  $\beta$ -излучение представляет собой поток электронов или позитронов, возникающих при распаде ядер.

Ответ: \_\_\_\_\_ 45 \_\_\_\_\_.

- В поперечной механической волне колебания частиц происходят в направлении, перпендикулярном направлению распространения волны.

- В однородном электростатическом поле работа по перемещению заряда между двумя точками не зависит от траектории.

- Сила тока короткого замыкания определяется только внутренним сопротивлением источника.

- Дифракция волн хорошо наблюдается в тех случаях, когда размеры препятствий меньше длины волны или сравнимы с ней.

- Линейчатый спектр дают вещества в газообразном атомарном состоянии.

- Количество фотоэлектронов, вылетающих с поверхности металла за единицу времени, прямо пропорционально интенсивности падающего на поверхность металла света.

Как видно из примеров, все эти утверждения относятся к базовым теоретическим сведениям. Таким образом, результаты выполнения этой новой линии заданий демонстрируют дефицит в освоении основополагающих теоретических положений курса физики, которые ранее не проверялись в экзаменационной работе.

Умение анализировать изменение физических величин в различных процессах проверялось в КИМ специальными линиями заданий 7, 13 и 18, и отдельными группами заданий линии 21. Таким образом, в целом по группе вариантов предлагались задания на анализ изменения величин по всем разделам курса физики.

Наиболее высокие результаты продемонстрированы для заданий по механике: колебания пружинного маятника, движение по наклонной плоскости, движение парашютиста с постоянной скоростью, движение спутника по орбите, свободное падение тел. Средний процент выполнения этих групп заданий составил 74.

По молекулярной физике также достигнут уровень освоения и продемонстрировано, что задания на анализ изменения величин в различных изопроцессах и в процессах с учётом изменения количества вещества газа (изменение парциального давления газа) имеют базовый уровень сложности. Однако серьёзные затруднения вызвала группа заданий, одно из которых приведено ниже.

### Пример 11

Детский тёмно-зелёный воздушный шарик надули в тени под деревом, а затем вынесли на солнечный пляж. Как начали при этом изменяться давление воздуха в шарике и средняя кинетическая энергия молекул в шарике? Оболочка шарика тонкая, упругая и мягкая.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление воздуха в шарике	Средняя кинетическая энергия молекул
1	1

В таких заданиях не возникало проблем с определением характера изменения объёма шарика, концентрации молекул в шарике, температуры воздуха, внутренней энергии или средней кинетической энергии молекул воздуха. Однако экзаменуемые утверждали, что при изменении температуры воздуха в шарике и его объёма давление в нём остаётся постоянным и равным атмосферному. Скорее всего, они путали детский воздушный шарик с открытым тепловым аэростатом, в котором действительно будет выполняться это условие. Однако в данных заданиях указано, что оболочка

шарика не только мягкая, т. е. может менять объём, но и упругая. Общеизвестно, что если надутый шарик уколоть, он лопнет, а части оболочки разлетятся в разные стороны. Будь давление снаружи и внутри шарика одинаковым, этого бы не происходило. Следовательно, давление внутри шарика больше, чем снаружи, поэтому и оболочка натянута. При нагревании объём шарика увеличивается, оболочка растягивается, что происходит за счёт увеличения давления внутри шарика.

По электродинамике средний процент выполнения заданий этой группы составил 63. Здесь успешно анализируется изменение различных величин в цепях постоянного тока. Немного хуже обстоит дело с анализом преломления света на границе раздела двух сред: постоянство частоты колебаний и периода электромагнитной волны указывает не более 40 % выпускников. Ниже уровня освоения выполнены задания на анализ изменения величин при движении заряженных частиц в магнитном поле (в среднем около 41 %). Здесь традиционно сложности вызывает независимость периода обращения частицы от её скорости.

В квантовой физике использовались группы заданий на анализ изменения физических величин при фотоэффекте. Средний результат выполнения составил 67 %. Сложности (средний процент выполнения — 52) вызвали задания, в которых в условии говорилось не об увеличении или уменьшении энергии, частоты или длины волны падающего света, а об увеличении или уменьшении запирающего напряжения в связи с неизвестным изменением параметров падающего света.

Умение проводить комплексный анализ физических процессов оценивалось при помощи заданий на множественный выбор, для которых в этом году была изменена форма представления ответа (выбор всех утверждений из пяти предложенных). Для заданий линии 6 по механике средний результат выполнения составил 60 %, для линии 12 по молекулярной физике — 44 %, для линии 17 по электродинамике — 55 %.

По механике наиболее сложными оказались задания с применением графика неравномерного движения (пример 12) и задания на анализ колебательного движения, представленного в виде таблицы.

## Пример 12

Небольшой груз, покоящийся на гладком горизонтальном столе, соединён горизонтальной пружиной с вертикальной стенкой. Груз немного смещают от положения равновесия и отпускают из состояния покоя, после чего он начинает колебаться, двигаясь вдоль оси пружины, параллельно которой направлена ось  $Ox$ . В таблице приведены значения координаты груза  $x$  в различные моменты времени  $t$ . Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в таблице. Погрешность измерения координаты равна 0,1 см, времени — 0,1 с.

$t$ , с	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
$x$ , см	4,0	2,8	0,0	-2,8	-4,0	-2,8	0,0

- 1) В момент времени 0,8 с ускорение груза максимально.
- 2) Модуль силы, с которой пружина действует на груз, в момент времени 0,8 с меньше, чем в момент времени 1,2 с.
- 3) Частота колебаний груза равна 1 Гц.
- 4) Период колебаний груза равен 1,6 с.
- 5) В момент времени 1,2 с потенциальная энергия пружины минимальна.

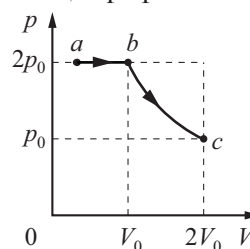
Ответ: \_\_\_\_\_ 145 \_\_\_\_\_.

В этих заданиях в связи с тем, что в таблице отражён неполный период колебаний, группа участников среднего уровня испытывала затруднения с определением периода колебаний и их частоты. Более подготовленные выпускники делали ошибки в определении минимума и максимума ускорения, хотя с такими же утверждениями о скорости, потенциальной и кинетической энергии справлялись очень хорошо. В задании из приведённого выше примера выбрали утверждение 1 как верное лишь 16 % экзаменуемых.

Как было отмечено выше, существенные дефициты выявлены для заданий на комплексный анализ физических процессов по молекулярной физике. Здесь лишь для трёх групп (изменение агрегатных состояний вещества, представленное при помощи двух графиков; сравнение изобарных процессов, представленных в виде графиков зависимости давления от объёма; теплообмен между газами в сосуде, разделённом подвижной теплопроводящей перегородкой) результаты выполнения оказались выше 50 %.

В заданиях на анализ процесса кипения воды в сосуде, закрытом крышкой, более 60 % экзаменуемых выбирали ответы о постоянстве температуры воды при кипении и неизменности относительной влажности под крышкой при нагревании воды, но лишь около 20 % смогли указать на изменение плотности или давления па-

ров под крышкой в процессе нагревания и лишь 10 % понимают, что для теплопередачи при кипении воды температура дна кастрюли должна быть нагрета немного выше 100 °С. Традиционно сложным для анализа оказался процесс превращения насыщенного пара в ненасыщенный, представленный при помощи графика:



На участке  $a \rightarrow b$  насыщенный водяной пар нагревают, при этом капля воды испаряется, а масса пара и, следовательно, его внутренняя энергия увеличиваются. На участке  $b \rightarrow c$  пар ненасыщенный, он изотермически расширяется в соответствии с законом Бойля–Мариотта, его внутренняя энергия остаётся неизменной. Более половины выпускников верно соотносят участки графика с насыщенным и ненасыщенным паром, но не могут верно интерпретировать изменение внутренней энергии и применить первый закон термодинамики к изотермическому расширению ненасыщенного пара.

Самой сложной оказалась группа заданий, одно из которых приведено ниже (пример 13).



**Пример 13**

В жёстком герметичном сосуде объёмом  $1 \text{ м}^3$  при температуре  $289 \text{ К}$  длительное время находились влажный воздух и  $10 \text{ г}$  воды. Сосуд медленно нагрели до температуры  $298 \text{ К}$ . Пользуясь таблицей плотности насыщенных паров воды, выберите все верные утверждения о результатах этого опыта.

$t, ^\circ\text{C}$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\rho_{\text{пар}} \cdot 10^{-2} \text{ кг/м}^3$	1,36	1,45	1,54	1,63	1,73	1,83	1,94	2,06	2,18	2,30

- 1) При температуре  $23^\circ\text{C}$  влажность воздуха в сосуде была равна  $48,5 \%$ .
- 2) В течение всего опыта в сосуде находилась вода в жидком состоянии.
- 3) Так как объём сосуда не изменялся, давление влажного воздуха увеличивалось пропорционально его температуре.
- 4) В начальном состоянии при температуре  $289 \text{ К}$  пар в сосуде был насыщенный.
- 5) Парциальное давление сухого воздуха в сосуде не изменялось.

Ответ: \_\_\_\_\_ 24 \_\_\_\_\_.

Здесь при температуре  $289 \text{ К}$  ( $16^\circ\text{C}$ ) в сосуде находились насыщенный водяной пар ( $13,6 \text{ г}$ ) и вода. По мере нагревания вода испарялась; при температуре  $298 \text{ К}$  ( $25^\circ\text{C}$ ) смогло испариться  $9,4 \text{ г}$  воды, так как максимально в сосуде могло содержаться в виде насыщенного пара  $23 \text{ г}$ . Следовательно, в сосуде ещё оставалась вода в жидком состоянии. Значит, по мере нагревания пар всегда оставался насыщенным, а давление влажного воздуха увеличивалось не только за счёт повышения температуры, но и за счёт увеличения концентрации молекул воды. К сожалению, проделать весь этот анализ и получить  $2$  балла за выполнение задания смогли лишь  $36 \%$  участников экзамена. При этом наблюдаются малые различия в результатах выполнения между сильной и слабой группами выпускников, что свидетельствует о крайне низком уровне усвоения материала о насыщенных и ненасыщенных парах.

По электродинамике для комплексного анализа в целом продемонстрирован уровень освоения умения: возникновение индукционного тока в проводящем кольце, движущемся в поле постоянного магнита, —  $75 \%$ ; действие силы Ампера на проводник, который через реостат подключён к источнику постоянного тока, —  $54 \%$ ; возникновение ЭДС индукции в проводнике, движущемся в магнитном поле при изменении площади проводящего контура, —  $53 \%$ ; электромагнитные колебания в контуре, представленные в виде графика

зависимости силы тока времени, —  $46 \%$ . В последнем случае участники успешно определяли по графику период колебаний, максимумы и минимумы энергии электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки. Затруднение вызвал расчёт максимальной энергии электрического поля конденсатора, которая в силу закона сохранения энергии равна максимальной энергии магнитного поля катушки, определяемой с помощью значения амплитуды тока на графике.

**Методологические умения**

Каждый вариант содержал два задания базового уровня сложности, которые были направлены на оценку методологических умений.

Для линии 22, проверяющей умение записывать показания измерительных приборов с учётом заданной погрешности измерений, средний процент выполнения составил  $74,3$ , что существенно выше показателей прошлого года (в  $2021 \text{ г.}$  —  $69 \%$ ). Традиционно лучше всего участникам удаётся определять результаты измерений при помощи динамометра ( $86 \%$ ), а наиболее сложным является барометр ( $57 \%$ ). Не достигнут уровень усвоения для группы заданий, где требовалось использовать метод рядов для определения результатов измерений с учётом абсолютной погрешности. Пример такого задания приведён ниже (пример 14).

**Пример 14***(средний процент выполнения — 39)*

Чтобы узнать диаметр медной проволоки, ученик намотал её виток к витку на карандаш и измерил длину намотки из 20 витков. Длина оказалась равной  $(15 \pm 1)$  мм. Запишите в ответ диаметр проволоки с учётом погрешности измерений.

Ответ:  $(0,75 \pm 0,05)$  мм.

Задания линии 23 оценивали умение выбирать оборудование для проведения опыта. С наиболее высокими результатами (81 %) выполнялись задания на выбор экспериментальных установок, которые были представлены в виде схематичных рисунков. Группа заданий на выбор строк таблицы, описывающих параметры оборудования, оказалась посильной 79 %, что выше результатов прошлого года (62 %). Наиболее сложным традиционно было задание на выбор оборудования из предложенного списка — 51 %.

**Решение задач**

В части 2 экзаменационного варианта предлагалось семь задач по разным темам школьного курса физики.

Впервые две расчётные задачи повышенного уровня сложности требовали развёрнутого ответа. На позиции 25 стояли задачи по механике, средний результат их выполнения составил 36 %. На позиции 26 располагались задачи по квантовой физике, продемонстрировавшие средний результат 38 %.

Для задач по механике наиболее высокие результаты — на применение закона сохранения импульса при неупругом ударе и применение закона сохранения энергии к колебаниям пружинного маятника. Затруднения вызвали сюжеты задач на связанные тела и плавание тел (пример ниже).

**Пример 15***(средний процент выполнения — 28)*

Плоская льдина плавает в воде, выступая над её поверхностью на  $h = 0,04$  м. Определите массу льдины, если площадь её поверхности  $S = 2500$  см<sup>2</sup>. Плотность льда равна 900 кг/м<sup>3</sup>.

Здесь 21 % экзаменуемых смогли верно решить задачу, представив необходи-

мые формулы, проведя преобразования и расчёты. И 16 % решили задачу частично, правильно записав второй закон Ньютона, но допустив ошибки в преобразованиях или расчётах.

В задачах по квантовой физике использовалось два типа заданий: на применение уравнения Эйнштейна для фотоэффекта и на расчёт мощности излучения. Наиболее сложной оказалась группа задач на коэффициент полезного действия источника света. Пример такой задачи приведён ниже.

**Пример 16***(средний процент выполнения — 19)*

Электрическая лампа мощностью 60 Вт испускает каждую секунду  $1 \cdot 10^{19}$  фотонов. Коэффициент полезного действия лампы равен 6 %. Определите среднюю длину волны излучения.

Большинство приступивших к решению, но не справившихся с ним участников экзамена делало ошибку в записи формулы для КПД лампы, который связан с мощностью излучения, энергией фотона и их количественным соотношением  $\eta = \frac{NE_0}{P\Delta t}$ .

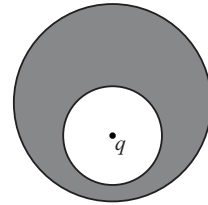
Средний результат выполнения качественных задач составил 18 %, что полностью соответствует результатам прошлого года. Наиболее успешно выполнялись задания на изменение показаний амперметра и вольтметра в цепи постоянного тока при изменении положения ползунка реостата (23 %), описание движения поршня с пружиной при изменении давления воздуха в сосуде (24 %) и на описание колебательного движения гильзы из фольги, расположенной между вертикальными заряженными пластинами.

Следует отметить крайне низкий процент участников, в среднем около 6 %, получивших за решение качественных задач полный балл (3 балла). Анализ ответов экзаменуемых показывает, что они в целом представляют себе процессы в ситуации, описанные в условии задачи, но не могут выстроить логически связное рассуждение с указанием на использованные законы или явления.

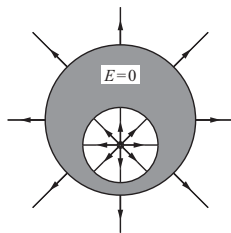
Приведём примеры заданий, вызвавших наибольшие трудности.

**Пример 17**

В нижней половине незаряженного металлического шара располагается крупная шарообразная полость, заполненная воздухом. Шар находится в воздухе вдали от других предметов. В центр полости помещён положительный точечный заряд  $q > 0$  (см. рисунок). Нарисуйте картину линий напряжённости электростатического поля внутри полости, внутри проводника и снаружи шара. Если поле отсутствует, напишите в данной области:  $E = 0$ . Если поле отлично от нуля, нарисуйте картину поля в данной области, используя восемь линий напряжённости. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



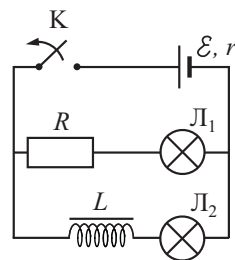
В этом задании лишь 6 % участников смогли привести верный ответ — схематический рисунок картины линий напряжённости:



Типичной ошибкой было, например, указание линий напряжённости с поверхности шара как продолжение линий в полости. Так, участники представляют себе, что линии напряжённости должны быть перпендикулярны поверхности, но не понимают, что их неравномерное распределение по поверхности свидетельствует о том, что и заряд распределён неравномерно, а это является условием для протекания электрического тока по поверхности шара.

**Пример 18**

Резистор  $R$  и катушка индуктивности  $L$  с железным сердечником подключены к источнику постоянного тока, как показано на схеме. Первоначально ключ  $K$  замкнут, а через лампочки проходят соответственно токи  $I_1 = 0,2$  А и  $I_1 = 1,5$  А. Что произойдёт с величиной и направлением тока через резистор после размыкания ключа  $K$ ? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



Здесь 18 % участников смогли связать происходящие в цепи процессы с явлением самоиндукции, но получить полностью вер-

ный ответ (ток через резистор после размыкания ключа  $K$  меняет направление на противоположное и быстро достигает значения около 1,5 А, затем ток уменьшается до 0) смогли лишь 6 % выпускников.

Средний результат решения расчётных задач высокого уровня сложности по молекулярной физике (линия 27) составил 13 %. Успешнее остальных выпускники решали задачи на расчёт условий подъёма теплового аэростата и на изменение относительной влажности воздуха в процессе дыхания человека. Остановимся на двух группах задач, вызвавших затруднения.

**Пример 19**

В запаянной с одного конца трубке находится влажный воздух, отделённый от атмосферы столбиком ртути длиной  $l = 76$  мм. Когда трубка лежит горизонтально, относительная влажность воздуха  $\varphi_1$  в ней равна 80 %. Какой станет относительная влажность этого воздуха  $\varphi_2$ , если трубку поставить вертикально, открытым концом вниз? Атмосферное давление равно 760 мм рт. ст. Температуру считать постоянной.

В этой задаче при достаточно высоких общих результатах выполнения (16 %) лишь 3 % экзаменуемых получили за решение 3 балла. Большинство участников допускало одну и ту же ошибку: закон Бойля — Мариотта без доказательства распространяли сразу для парциального давления водяного пара. Для полного решения требовалось записать, что из уравнения Клапейрона — Менделеева следует:

$$p = \frac{\nu RT}{V}, \quad p_{\text{вл}} = \frac{(\nu + \nu_{\text{св}})RT}{V},$$
 где  $p$  — парциальное давление водяного пара,  $p_{\text{вл}}$  — давление влажного воздуха,  $\nu$  — количество моль водяного пара в трубке,  $\nu_{\text{св}}$  — количество моль сухого воздуха в трубке. Отсюда следует, что

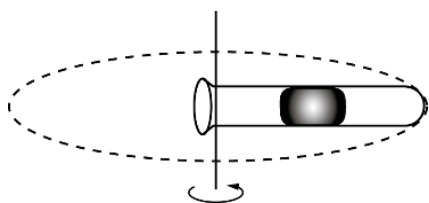
$\frac{P}{P_{\text{вл}}} = \frac{v}{v + v_{\text{св}}} = \text{const.}$  Поэтому  $\frac{P_1}{P_{2\text{вл}}} = \frac{P_{1\text{вл}}}{P_2}$ , и для

изотермического процесса для парциальных давлений водяного пара имеем:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_0}{P_0 - \rho g l'}$$

### Пример 20

В открытой пробирке, вращающейся в горизонтальной плоскости с угловой скоростью  $10 \text{ с}^{-1}$  вокруг вертикальной оси, проходящей через край пробирки, находится столбик ртути длиной  $h = 1 \text{ см}$ , центр которого отстоит от оси вращения на расстояние  $r = 20 \text{ см}$ . До какой температуры надо нагреть пробирку, чтобы при увеличении угловой скорости в 4 раза столбик ртути не сместился? Начальная температура  $t_1 = 0^\circ\text{C}$ , а внешнее атмосферное давление  $p_0 = 10^5 \text{ Па}$ .

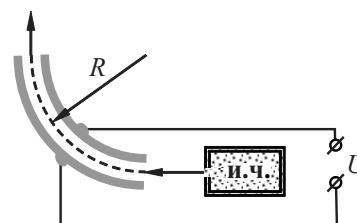


Лишь 4 % участников экзамена смогли верно записать необходимые уравнения: второй закон Ньютона для двух случаев, формулы для центростремительного ускорения, связи силы давления и давления газа, формула связи массы и плотности, уравнение Клапейрона — Менделеева для двух случаев. Здесь основная трудность — совместное использование законов механики и молекулярной физики.

Задачи по электродинамике на позиции 28 в целом были решены успешнее

### Пример 21

На рисунке показана схема устройства для предварительного отбора заряженных частиц, вылетающих из источника частиц (и.ч.), для последующего детального исследования. Устройство представляет собой конденсатор, пластины которого изогнуты дугой радиусом  $R$ . При первоначальном напряжении  $U$  в промежутке между обкладками конденсатора, не касаясь их, пролетают молекулы интересующего исследователей вещества, потерявшие один электрон. Во сколько раз нужно изменить напряжение на обкладках конденсатора, чтобы сквозь него могли пролетать такие же, но дважды ионизированные молекулы (потерявшие два электрона), имеющие такую же скорость? Считать, что расстояние между пластинами мало, напряжённость электрического поля в конденсаторе всюду одинакова по модулю, а вне конденсатора электрическое поле отсутствует. Влиянием силы тяжести пренебречь.



остальных «трёхбалльных» задач: расчёт цепи, содержащей смешанное соединение конденсаторов — 14 %; движение зарядов в электростатическом поле — 12 %; движение проводника, подключённого к параллельно соединённым резисторам и конденсатору, в однородном магнитном поле — 15 %; расчёт мощности для цепи постоянного тока со смешанным соединением ламп — 36 %; расчёт мощности для цепи постоянного тока, содержащей диод, — 17 %. Серьёзные затруднения вызвали задачи, одна из которых представлена ниже (пример 21).

Несмотря на то что такая ситуация встречается в задачах открытого банка заданий ЕГЭ по физике, лишь 8 % экзаменуемых смогли верно записать второй закон Ньютона для движения частицы в таком конденсаторе:  $qE = m \frac{v^2}{R}$ , где  $q$ ,  $m$  и — соответственно заряд, масса и скорость иона,

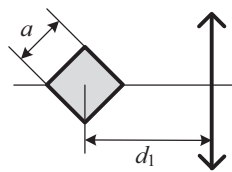
$E$  — напряжённость электрического поля. А затем связать напряжённость электрического поля  $E$  с напряжением между обкладками конденсатора:  $U = Ed$ . При этом тех, кто получил 1 балл за решение, т. е. не записал одну из формул или ошибся в ней, всего 3 %. Это означает, что большинство участников не разобралось в физической модели: не смогло применить движение заряженной частицы по окружности не к магнитному полю, а к электростатическому полю в цилиндрическом конденсаторе.

На линии 28 предлагались задачи по оптике. Затруднения вызвали два сюжета: изменение изображения при повороте собирающей линзы на некоторый угол (12 %) и расчёт площади изображения фи-

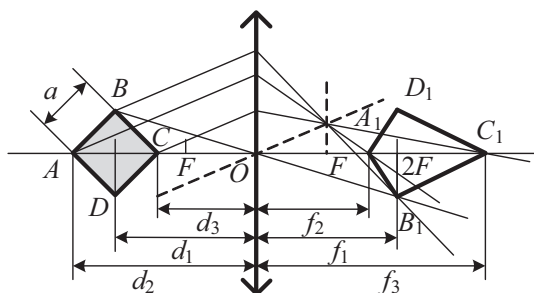
гуры в виде квадрата, две вершины которого находятся на главной оптической оси (7 %, пример 22).

**Пример 22**

Квадрат со стороной  $a = 20$  см лежит в плоскости главной оптической оси тонкой собирающей линзы с оптической силой  $D = 2,5$  дптр так, что одна из его диагоналей перпендикулярна главной оптической оси линзы (см. рисунок). Расстояние от центра квадрата до плоскости линзы  $d_1 = 80$  см. Определите площадь изображения квадрата в линзе. Сделайте рисунок, на котором постройте изображение квадрата в линзе, указав ход всех необходимых для построения лучей.



В этом случае самым сложным оказалось построение изображения для предложенной ситуации. Для оптимального построения изображения квадрата нужно было провести три параллельных луча через вершины квадрата  $A$ ,  $B$  и  $C$ , а также параллельную им побочную оптическую ось. Проведённые лучи после преломления линзой пересекаются в одной точке, лежащей в фокальной плоскости. Точки пересечения с главной оптической осью линзы двух преломленных лучей дадут изображения  $A_1$  и  $C_1$  точек  $A$  и  $C$  квадрата. Для получения изображения точки  $B$  необходимо построить ещё одну побочную ось, которая пересекает третий преломлённый луч и даёт изображение  $B_1$ . В силу симметрии предмета относительно главной оптической оси его изображение также будет симметричным. В результате построений получим изображение квадрата  $ABCD$  в виде симметричного четырёхугольника  $A_1B_1C_1D_1$  (см. рисунок).



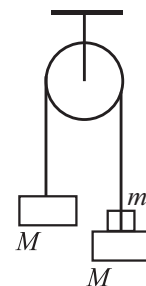
Многие участники считали, что изображением квадрата должен быть квадрат, и это приводило к «подгонке» построения под эти неверные предпосылки. Основной сложностью, как и в прошлые года, остаётся построение изображения точек, лежащих на главной оптической оси с использованием побочных осей. Зачастую встречаются рисунки, где выпускники пытаются достроить привычные стрелочки к таким точкам и затем использовать привычный набор основных лучей. Такие ответы принимались как верные (в случае правильных построений), но для выпускников профильных классов требуется умение пользоваться побочной оптической осью при таких построениях.

На позиции 30 в этом году предлагались задания новой модели: в расчётной задаче по механике необходимо было представить в механике обоснование законов, которые использовались при решении задачи. Использовалось два типа задач: на движение связанных тел и на применение законов сохранения в механике. Обоснование оценивалось по отдельному критерию (критерий 1) максимально в 1 балл. Любые ошибки или отсутствие необходимых указаний в обосновании приводили к снижению до 0 баллов. Математическое решение оценивалось по традиционной схеме (критерий 2), аналогичной критериям оценивания заданий 27–29. Единственным отличием было то, что рисунок с указанием сил, действующих на тела, относился к критерию 1.

Ниже приведён пример задачи на движение связанных тел.

**Пример 23**

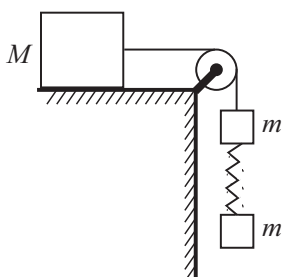
Два одинаковых бруска массой  $M = 500$  г связаны между собой невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый гладкий блок, неподвижно закреплённый на потолке (см. рисунок). На один из брусков кладут груз массой  $m = 100$  г, и система приходит в движение. С какой силой  $F$  груз будет давить на брусок? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на бруски и груз. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



В обосновании возможности использования законов в этих задачах необходимо было указать следующее:

- выбор инерциальной системы отсчёта;
- использование модели материальной точки (для случаев связанных тел — поступательное движение тел и возможность использовать второй закон Ньютона в привычной форме);
- рисунок с указанием сил, действующих на тела, с соответствующими обозначениями сил, которые затем используются при записи системы уравнений;
- условие равенства сил натяжения нитей (блок и нити невесомы, а трение отсутствует);
- условие равенства модулей ускорений тел (нить нерастяжима).

Несмотря на то что в задачах на связанные тела уже была описана идеализированная ситуация, т. е. указывалось на то, что блок и нить невесомы и нить нерастяжима, лишь 12 % экзаменуемых смогли справиться с обоснованием и получили по данному критерию 1 балл. Ниже всего оказались результаты в задаче, где два тела были связаны лёгкой пружиной (см. рисунок), длина которой при движении оставалась постоянной. Постоянство длины пружины необходимо было учесть в условии равенства ускорений тел, а также указать на равенство сил упругости, действующих на оба тела, поскольку пружина лёгкая.



Типичной была ситуация, когда экзаменуемые, не понимая до конца причинно-следственные связи, объединяли два условия в одном предложении: блок идеальный, нить невесома и нерастяжима, следовательно, силы натяжения нити равны и ускорение тел одинаково. Такие фрагменты обоснований в качестве верных не принимались.

В КИМ использовалось три сюжета задач на применение законов сохранения

в механике: разрыв снаряда и изменение кинетической энергии осколков за счёт энергии взрыва; пуля попадает в шар, висящий на нити, застревает в нём, и шар совершает полный оборот; движение тела по гладкой сфере после попадания в него пули. В этих задачах в обосновании также необходимо было указать на выбор инерциальной системы отсчёта и использование модели материальной точки. Самым сложным для участников экзамена оказалось обоснование использования законов сохранения в механике. В задаче из примера для закона сохранения импульса необходимо было записать, что он выполняется в проекциях на горизонтальную ось, так как внешние силы (сила тяжести и сила реакции опоры) вертикальны. Для закона сохранения энергии он выполняется, поскольку полусфера гладкая и работа силы реакции опоры равна нулю (эта сила перпендикулярна скорости тела). С таким обоснованием справилось 3,8 % участников экзамена, в среднем для этих задач по критерию 1 получили максимальный балл всего 5,5 % экзаменуемых.

Что касается математического решения задач линии 30, то здесь средний процент выполнения составил 16,3; наиболее успешно выполнены задания на движение связанных тел (одно тело вертикально, а связанное с ним через блок — по горизонтальной поверхности) — 24 %, а самой сложной оказалась задача из примера, приведённого выше, — 5,3 %.

Для характеристики результатов выполнения работы группами экзаменуемых с различным уровнем подготовки выделяется четыре группы. В качестве границы между первой и второй группами выбирается минимальная граница (36 тестовых баллов). Все тестируемые, не достигшие минимальной границы, выделяются в группу с самым низким уровнем подготовки. Вторая группа соответствует диапазону от минимальной границы до 60 баллов, в первичных баллах это соответствует выполнению заданий базового уровня сложности. Далее следует группа от 61 до 80 баллов. В этом диапазоне баллов необходимо показать устойчивое выполнение заданий повышенного уровня сложности. Для группы высокобалльников от 81 до 100 баллов характерно наличие системных знаний и овладение комплексными умениями.

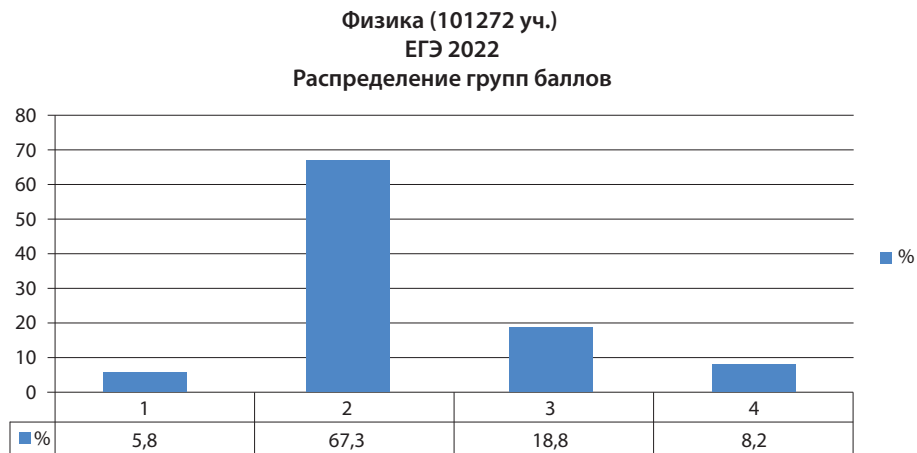


Рис. 3

На рисунке 3 представлена диаграмма, демонстрирующая распределение по группам подготовки в 2022 г.

На рисунке 4 показаны результаты выполнения заданий с кратким и развёрнутым ответами участниками экзамена с различным уровнем подготовки.

Участники из группы 1 по уровню подготовки получили по итогам выполнения экзаменационной работы от 0 до 9 первичных баллов. Численность группы составляет 5,8 % от общего числа участников экзамена. Средний процент выполнения заданий базового уровня составил для этой группы 21,4; заданий повышенного уровня — 11. Группа участников экзамена, не достигшая минимальной границы, не продемонстрировала освоения каких-либо элементов содержания и овладения какими-либо проверяемыми умениями. Более успешно выполняются задания базового уровня на применение формул при простейших расчётах: для кинетической энергии тела, условия равновесия рычага, относительной влажности воздуха, силы Ампера. Ниже приведён пример задания, с которым справилась половина выпускников из данной группы.

#### Пример 24

Относительная влажность воздуха уменьшилась с 45 до 15 % при неизменной температуре. Во сколько раз уменьшилась при этом концентрация водяных паров в воздухе?

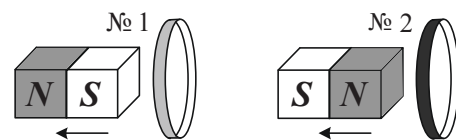
Ответ: в \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ раз(а).

Группа 2 самая многочисленная и составляет 67,3 % от общего числа участников. К этой группе относятся участники

экзамена, получившие в первичных баллах от 10 до 32 баллов. Результаты выполнения группы заданий базового уровня составили в среднем 67,3 %; для заданий повышенного уровня этот показатель — 34,1 %; для заданий высокого уровня сложности — 3,9 %. Данная группа в целом демонстрирует освоение содержания курса физики средней школы на базовом уровне сложности. Ниже приведено задание повышенного уровня сложности, результаты выполнения которого для данной группы составляют 62 %.

#### Пример 25

От деревянного кольца № 1 отодвигают южный полюс полосового магнита, а от медного кольца № 2 — северный полюс такого же магнита (см. рисунок).



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно наблюдаемых явлений.

- 1) В кольце № 1 возникает индукционный ток.
- 2) В кольце № 2 индукционный ток не возникает.
- 3) Кольцо № 1 не взаимодействует с магнитом.
- 4) Кольцо № 2 притягивается к магниту.
- 5) В кольце № 1 возникает ЭДС электромагнитной индукции.

Для заданий базового уровня отмечены дефициты: при воспроизведении основных

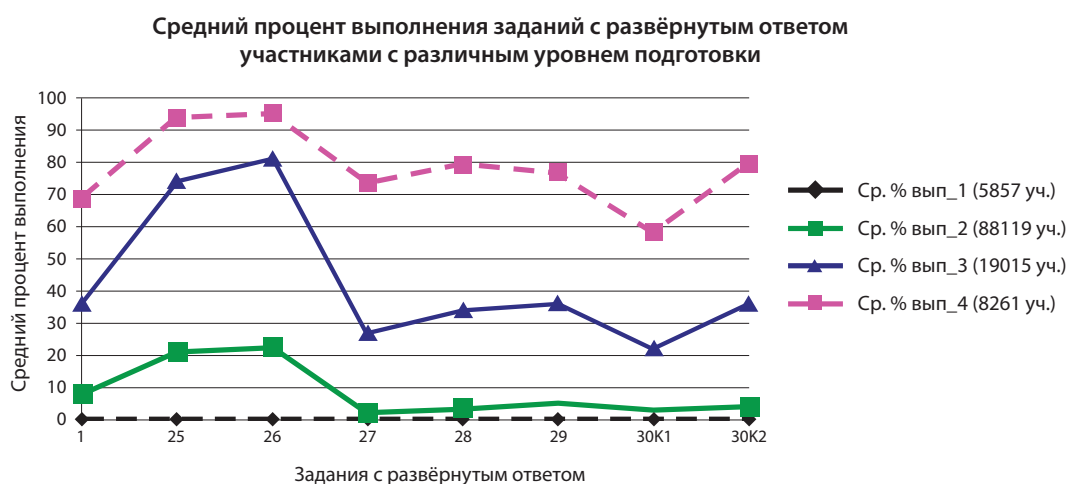
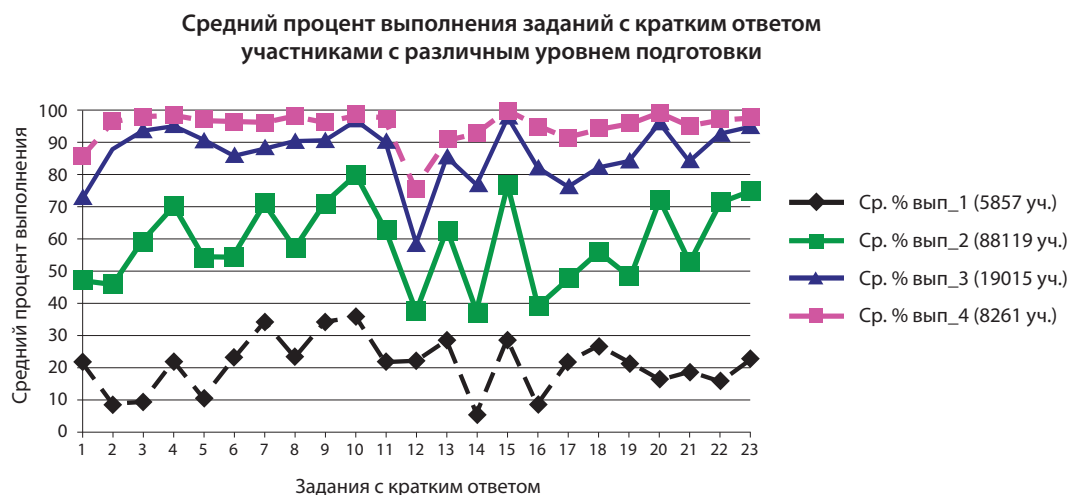


Рис. 4

теоретических сведений по всем разделам курса физики; при определении значения физической величины с использованием изученных законов и формул в типовой учебной ситуации: потенциальная энергия упруго деформированной пружины, период изменения энергии при механических колебаниях, давление твёрдого тела, общее сопротивление участка со смешанным сопротивлением проводников, закон Ома для участка цепи (расчёт цепей постоянного тока), зависимость энергии магнитного поля катушки с током от начального заряда конденсатора в колебательном контуре; при определении состава атома, атомного ядра и массового и зарядового числа ядер в ядерных реакциях; при анализе изменения характера физических величин для движения заряженной частицы в магнитном поле. Основным дефицитом для данной группы

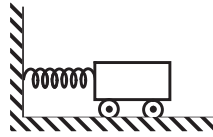
является решение задач: для задач повышенного уровня сложности средний процент выполнения составляет всего 16.

Группу 3 составляют 18,8 % участников экзамена, к ней относятся выпускники, набравшие от 33 до 43 первичных баллов. Для данной группы характерно освоение содержания курса физики как на базовом, так и на повышенном уровнях сложности. Средний результат выполнения заданий базового уровня составляет 88,8 %; повышенного уровня — 71,5 %; высокого уровня — 33,6 %. От предыдущей группы эту группу отличает успешное выполнение всех линий заданий повышенного уровня. Для части 2 работы отмечены высокие результаты решения расчётных задач повышенного уровня сложности (77 %). Ниже приведён пример задачи, с которой справляется две трети участников из этой группы (пример 26).



**Пример 26.**

Тележка массой 0,5 кг, прикреплённая к горизонтальной пружине жёсткостью 200 Н/м, совершает свободные гармонические колебания (см. рисунок). Максимальная скорость тележки равна 3 м/с. Какова амплитуда колебаний тележки? Массой колёс пренебречь.

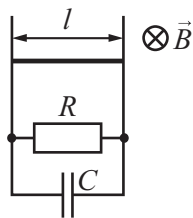


Данная группа не освоила решение качественных задач повышенного уровня сложности и расчётных задач высокого уровня сложности. Как правило, более успешно решаются задачи с известными физическими моделями, не требующими построения собственного алгоритма действий.

Выпускники из группы 4 получили по результатам выполнения экзаменационной работы от 44 до 54 первичных баллов. Данная группа, к которой относится 8,2 % участников экзамена, демонстрирует освоение всех проверяемых предметных результатов и всех элементов содержания. Средний результат выполнения заданий базового уровня составляет 95,9 %; повышенного уровня — 88,3 %; высокого уровня — 77,5 %. Ниже приведён пример расчётной задачи высокого уровня сложности, с которой справляется 86 % выпускников из данной группы.

**Пример 27**

Горизонтальный проводник длиной  $l = 10$  см и массой  $m = 25$  г равномерно скользит вниз (без трения и без потери контакта) по двум вертикальным шинам в однородном горизонтальном магнитном поле, перпендикулярном проводнику, с индукцией  $B = 0,5$  Тл. Внизу шины замкнуты резистором. Параллельно резистору подключён конденсатор ёмкостью  $C = 20$  мкФ (см. рисунок). Определите сопротивление резистора, если заряд конденсатора  $q = 1$  мкКл. Сопротивлением проводника и шин пренебречь.



Дополнительно к предыдущей группе освоены умения решать различные качественные задачи, выстраивая рассуждения с опорой на изученные законы и свойства физических явлений, и решать расчётные

задачи высокого уровня сложности по всем разделам школьного курса физики.

Результаты менее 90 % достигнуты среди заданий базового уровня для линии 1 на проверку освоения теоретических положений по всем разделам курса физики и для линии 12 практико-ориентированного характера на анализ изменения величин в тепловых процессах. Среди заданий высокого уровня сложности наиболее сложным оказалось обоснование физической модели в линии расчётных задач линии 30 по механике.

Представленный выше анализ результатов выполнения заданий КИМ ЕГЭ по физике показывает как успехи в овладении нашими выпускниками предметных результатов обучения, так и дефициты по отдельным умениям и элементам содержания. Знакомство с данными методическими рекомендациями и разбор содержания заданий и типичных ошибок, допускаемых выпускниками при их выполнении, позволяют эффективно корректировать индивидуальные методические системы, совершенствовать отбор дидактических материалов и выбирать эффективные методические приёмы работы с обучающимися в зависимости от демонстрируемого ими уровня подготовки.

Следует отметить, что поскольку в КИМ ЕГЭ текущего года не используются задания предыдущего года, то формирование экзаменационных вариантов в рамках использования старых заданий получается сходным по чётным и нечётным годам. В этом году можно увидеть, что фиксируются зачастую те же проблемы, что и в позапрошлом году.

Так, например, есть проблемы слабой группы выпускников, связанные с низким уровнем математической подготовки. Здесь необходимо обратить внимание на использование кратных и дольных единиц, перевод значений величин в СИ и расчёты с использованием стандартного вида числа. Можно порекомендовать использовать для учащихся с недостаточной математической подготовкой пошаговые дидактические материалы, в которых для аналогичных с точки зрения физики заданий постепенно нарастает математическая сложность.

Ещё одна проблема выпускников, относящихся к группам 1 и 2 по уровню подготовки, которая фиксировалась и прежде, но очень явно проявилась с введением

в КИМ интегрированных заданий, проверяющих базовые теоретические сведения, — недостаточно прочные теоретические знания. В процессе изучения нового материала целесообразно шире использовать устные ответы учащихся, обращать внимание на формулировки законов, понимание основных свойств изучаемых явлений и процессов. При обобщающем повторении помогут краткие конспекты, в которых необходимо обобщать и систематизировать не только основные законы и формулы, но и модели и свойства изучаемых процессов. (Таким образом, чтобы при повторении, например, закона преломления света учащиеся вспоминали не только формулу, но и то, что частота электромагнитной волны остаётся неизменной, а скорость и длина волны изменяются при переходе из одной среды в другую.) Кроме того, целесообразно включать задания, аналогичные линии 1, в тематические контрольные работы.

Остановимся на необходимости более пристального внимания к формированию метапредметных результатов обучения на уроках физики. В первую очередь это касается работы с графической информацией. В курсе физики можно выделить задания, которые формируют (и при необходимости оценивают) различные умения по работе с графиками:

- распознавание вида графика для заданной зависимости, которое формируется прежде всего в процессе самостоятельного построения графиков при изучении различных процессов;
- использование значений величин, отображённых на графике, при выполнении расчётов, которое формируется в процессе решения разнообразных расчётных задач различного уровня сложности;
- понимание физического смысла коэффициентов для линейных функций и его расчёт для различных зависимостей физических величин;
- понимание геометрического смысла производной и определение физических величин через площадь под графиками функций;
- интерпретация физического смысла физических процессов, представленных в виде графиков.

Использование такой классификации умений по работе с графиками позволит

оптимизировать подбор дидактических материалов с учётом обеспечения полноты формирования спектра умений.

Крайне важным метапредметным результатом, для которого также фиксируется дефицит при решении качественных задач, является формирование связной письменной речи обучающихся на уроках физики. Если для расчётных задач решение представляет собой описание физической модели в виде системы уравнений и математические преобразования и вычисления, то для качественных задач ответ — это связный текст-рассуждение со ссылками на изученные свойства явлений, законы и формулы. Связный текст при решении качественных задач (как и при воспроизведении теоретических сведений) может содержать формулы, математические операторы, обозначающие логические связи между утверждениями, рисунки, поясняющие протекание процессов, и т. п. Типичными затруднениями здесь являются: ограниченность речевых конструкций, отражающих причинно-следственные связи; затруднения при аргументации; логические повторы (начало и конец рассуждений соответствуют одному и тому же тезису, соответственно, повторяется один и тот же аргумент); избыточность словесных комментариев (многословие); орфографические ошибки в написании физических терминов.

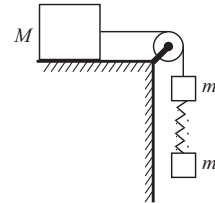
Формирование письменной речи должно быть связано с систематическим использованием в практике преподавания предмета заданий с развёрнутым ответом, формирующих коммуникативную компетентность, с акцентом на обучение таким типам речи, как описание и рассуждение. К таким заданиям можно отнести не только всю совокупность качественных задач, которые необходимо широко использовать на всех этапах обучения, но и письменную проверку теоретического материала, написание рецензий на работу других учащихся, написание эссе на различные темы, связанные с современными проблемами использования физических знаний, и т. д.

В связи с низкими результатами выполнения заданий линии 30, требующих обоснования физической модели, остановимся на примерах написания обоснований сначала для задач разных типов: на связанные

тела, на применение законов сохранения в механике и для задач по статике, которые будут введены в КИМ ЕГЭ в следующем году.

### Пример 28

Груз массой  $M = 800$  г соединён невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок, с бруском массой  $m = 400$  г. К этому бруску на лёгкой пружине жёсткостью  $k = 80$  Н/м подвешен второй такой же брусок. Длина нерастянутой пружины  $l = 10$  см, коэффициент трения груза о поверхность стола  $\mu = 0,2$ .



Определите длину пружины при движении брусков, считая, что при этом движении она постоянна.

Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела.

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

В этом случае обязательными элементами обоснования являются следующие:

- инерциальная система отсчёта;
- модель материальной точки;
- условия равенства сил натяжения нитей и равенства упругих сил;
- равенства ускорений тел;
- рисунок с указанием сил, действующих на тела.

#### Обоснование

1. Задачу будем решать в инерциальной системе отсчёта, связанной с поверхностью стола.

2. Будем применять для грузов и бруска законы Ньютона, справедливые для материальных точек, поскольку тела движутся поступательно.

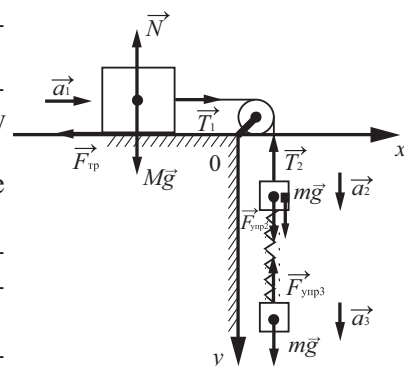
3. Трением в оси блока и трением о воздух, а также массой блока пренебрежём.

4. Так как нить нерастяжима и длина пружины постоянна, ускорения обоих брусков и груза равны по модулю:  $|\vec{a}_1| = |\vec{a}_2| = |\vec{a}_3| = a$ .

5. На рисунке показаны силы, действующие на бруски и груз.

6. Так как блок и нити невесомы, а трение отсутствует, то модули сил натяжения нити, действующих на груз и верхний брусок, одинаковы:  $|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = T$ .

7. Равны по модулю и силы  $|\vec{F}_{\text{упр}2}| = |\vec{F}_{\text{упр}3}|$ , так как пружина лёгкая.



### Пример 29

Небольшое тело массой  $M = 0,99$  кг лежит на вершине гладкой полусферы радиусом  $R = 1$  м. В тело попадает пуля массой  $m = 0,01$  кг, летящая горизонтально со скоростью  $v_0 = 200$  м/с, и застревает в нём. Пренебрегая смещением тела за время удара, определите высоту  $h$ , на которой это тело оторвётся от поверхности полусферы. Высота отсчитывается от основания полусферы. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

В этой задаче выделяется три процесса: неупругое взаимодействие пули и тела, движение тела по полусфере без трения и отрыв тела от сферы. Соответственно, в обосновании должны быть описаны условия применимости законов для всех трёх этапов:

- инерциальная система отсчёта;
- модель материальной точки;
- условие применимости закона сохранения импульса (в данном случае его выполнение в проекции на горизонтальную ось);

- условие применимости закона сохранения энергии при движении тела по полусфере;
  - условие отрыва тела от поверхности полусферы.
- Рисунок с указанием сил в задаче не требуется, но он помогает здесь и для обоснования, и для решения.

**Обоснование**

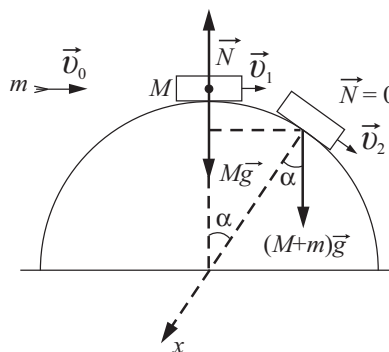
1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной. Тела можно считать материальными точками, так как их размеры пренебрежимо малы в условиях задачи.

2. При соударении для системы «пуля — тело» в ИСО выполняется закон сохранения импульса в проекциях на горизонтальную ось, так как внешние силы (сила тяжести и сила реакции опоры) вертикальны.

3. При движении составного тела от вершины полусферы выполняется закон сохранения механической энергии, так как полусфера гладкая, и работа силы реакции опоры равна нулю (эта сила перпендикулярна скорости тела).

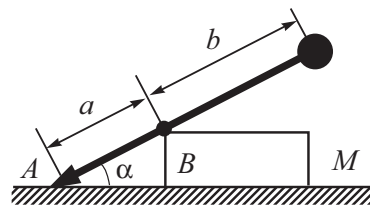
4. В момент отрыва обращается в нуль сила реакции опоры  $\vec{N}$ .

5. Второй закон Ньютона выполняется в ИСО для модели материальной точки.



**Пример 30**

Лёгкий стержень  $AC$  прикреплен нижним концом к шарниру, относительно которого он может поворачиваться без трения. На верхнем конце стержня закреплён маленький шарик массой  $m = 1$  кг. В точке  $B$  стержень опирается на середину ребра однородного бруска массой  $M = 4$  кг, который имеет форму прямоугольного параллелепипеда и лежит на горизонтальной плоскости (см. рисунок). Стержень образует угол  $\alpha$  ( $\operatorname{tg} \alpha = 0,75$ ) с горизонтальной плоскостью и перпендикулярен ребру бруска, на которое он опирается. Трение между стержнем и ребром бруска отсутствует, коэффициент трения между бруском и горизонтальной плоскостью равен  $\mu$ .  $AB = a = 0,2$  м,  $DC = b = 0,3$  м.



Покажите на рисунке силы, действующие на брусок и стержень с шариком.

Найдите минимальное значение  $\mu$ , при котором система тел остаётся неподвижной.

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

Обязательными элементами обоснования являются следующие:

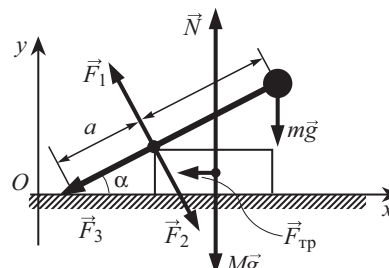
- инерциальная система отсчёта;
- модель твёрдого тела;
- модель материальной точки для бруска;
- применение условия для моментов сил относительно вращения;
- применение векторной суммы сил для поступательного движения;
- рисунок с указанием сил, действующих на тела.

**Обоснование**

1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной (ИСО).

2. Стержень с шариком будем считать твёрдым телом с осью вращения, проходящей перпендикулярно плоскости рисунка через точку  $A$ .

3. Условие равновесия относительно вращения твёрдого тела на оси — равенство нулю суммы моментов сил, приложенных к телу, относительно этой оси.



4. Стержень лёгкий, поэтому его массу считаем равной нулю.

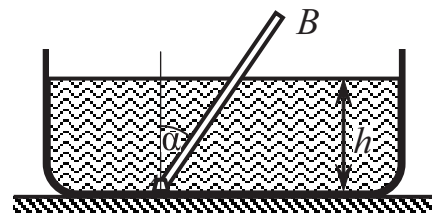
5. В условиях данной задачи брусок может двигаться только поступательно вдоль горизонтальной оси  $Ox$ , лежащей в плоскости рисунка. В этом случае для бруска используем модель материальной точки и применяем второй закон Ньютона. Вследствие этого условие равновесия — сумма приложенных к бруску сил равна нулю.

6. Стержень и брусок в точке их соприкосновения друг с другом действуют друг на друга по третьему закону Ньютона силами, равными по модулю и направленными перпендикулярно как стержню, так и ребру бруска, так как трения между ними нет.

Обращаем внимание на то, что в аналогичных случаях отсутствие на рисунке силы, действующей на стержень со стороны шарнира, или её неверное направление не влияет на оценку.

### Пример 31

На дне кастрюли с водой неподвижно закреплён шарнир малых размеров. К шарниру прикреплён нижним концом тонкий однородный стержень  $AB$  постоянного поперечного сечения  $S = 0,25 \text{ см}^2$ . Он может без трения поворачиваться на шарнире в плоскости рисунка. Толщина слоя воды в кастрюле  $h = 10 \text{ см}$ . В равновесии стержень образует с вертикалью угол  $\alpha = 30^\circ$ . Плотность воды  $\rho_0 = 10^3 \text{ кг/м}^3$ , плотность материала стержня  $\rho_0 = 600 \text{ кг/м}^3$ .



Найдите величину и направление силы  $\vec{F}_3$ , с которой стержень в равновесии действует на шарнир.

Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на стержень  $AB$ .

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

Обязательными элементами обоснования являются следующие:

- инерциальная система отсчёта;
- модель твёрдого тела;
- применение условия для моментов сил относительно вращения;
- рисунок с указанием сил, действующих на тела;
- направление силы  $\vec{N}$  и взаимосвязь  $\vec{F}$  и  $\vec{N}$ .

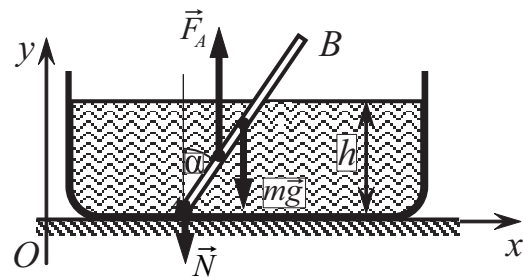
### Обоснование

1. Выберем систему отсчёта, неподвижно связанную с Землёй, и будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).

2. Стержень будем считать твёрдым телом с осью вращения, проходящей перпендикулярно плоскости рисунка через точку  $A$ . Условие равновесия твёрдого тела относительно вращательного движения — равенство нулю суммы моментов сил, приложенных к телу, относительно этой оси. Условие равновесия относительно поступательного движения — равенство нулю суммы сил, приложенных к телу.

3. На стержень действует три силы: сила тяжести  $m\vec{g}$ , сила Архимеда  $\vec{F}_A$  и сила реакции шарнира  $\vec{N}$ . Силы  $m\vec{g}$  и  $\vec{F}_A$  направлены вертикально, поэтому из пункта 2 следует, что и сила  $\vec{N}$  направлена вертикально.

4. Силы  $\vec{F}$  и  $\vec{N}$  связаны третьим законом Ньютона:  $\vec{F} = -\vec{N}$ , поэтому сила  $\vec{F}$  тоже направлена по вертикали.



Надеемся, что эти примеры позволят лучше осознать требования к написанию обоснований в задачах по механике.

В 2023 г. не планируется существенных изменений структуры и содержания КИМ ЕГЭ по физике.

В структуре части 1 работы останется тот же набор заданий. Но задания интегрированного характера на множественный выбор, проверяющие понимание основных теоретических положений из всех разделов курса физики, и на установление соответствия, проверяющие понимание графических закономерностей, будут перенесены из начала части 1 на позиции 20 и 21 перед заданиями на методологические умения. Практика их применения показала, что задания, требующие применения знаний сразу из всех разделов курса физики лучше выполнять после тематических блоков части 1 работы. Содержание этих линий заданий и уровень сложности не изменятся.

Немного изменится распределение контролируемых элементов содержания по линиям заданий с кратким ответом в виде числа. Так, в линии 1 будут проверяться элементы кинематики, преимущественно определение параметров по графикам зависимости координаты от времени и скорости от времени при равномерном и равноускоренном движении, а также формулы для равномерного движения тела по окружности. Задания линии 2 будут включать в себя все основные содержательные элементы динамики: законы Ньютона и силы в природе (сила тяжести, сила упругости, сила трения, закон всемирного тяготения). В заданиях линии 3 будет объединён материал по темам «Законы сохранения в механике», «Элементы статики» и «Механические колебания и волны». В силу большой насыщенности будут выбраны элементы, наиболее значимые с точки зрения освоения курса физики. Элементы содержания

молекулярно-кинетической теории будут распределяться между заданиями линий 7 и 8: в линии 7 — основное уравнение МКТ, средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа, уравнение Менделеева — Клапейрона и изопроцессы в газе; в линии 8 — насыщенные и ненасыщенные пары, относительная влажность воздуха. А элементы термодинамики будут распределяться между заданиями линий 8 и 9: в линии 8 — внутренняя энергия и расчёт количества теплоты при изменении температуры вещества или изменении агрегатных состояний вещества; в линии 9 — работа в термодинамике, первый закон термодинамики, КПД тепловых машин.

Структура части 2 экзаменационной работы также останется без изменений. Качественные задачи (линия 24) могут базироваться на материале любого из разделов курса физики. В линии 25, как и в прошлом году, будут преимущественно задачи по механике повышенного уровня сложности или задания на уравнение теплового баланса, если механика будет задействована в этой серии вариантов в качественной задаче. На позиции 26 будут преимущественно задачи по оптике (на формулу линзы и дифракционную решётку), если элементы оптики в какой-либо серии вариантов не будут востребованы в качественной задаче на линии 24.

Далее идут расчётные задачи высокого уровня сложности: линия 27 — по молекулярной физике, линия 28 — по электродинамике, линия 29 — преимущественно по квантовой физике. На позиции 30 остаются расчётные задачи по механике, в которых необходимо привести обоснование физической модели. Для этих задач расширяется тематика. Кроме задач по динамике и законам сохранения в механике, будут включены и задачи по статике.

Подписано в печать 12.12.2022. Формат 60×90/8  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Печл. 22,75. Усл.-печл. 22,75.  
Тираж 1000 экз. Заказ № 22С18

Учредитель ООО «НИИ школьных технологий».  
Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №77-15870 от 07.07.2003 г.  
Издатель: ИД «Народное образование»  
109341, Москва, ул. Люблинская, д. 157, корп. 2  
Тел.: (495) 345-52-00  
E-mail: narob@yandex.ru  
Распространение: no.podpiska@yandex.ru

# Contents

## ANALYTICS

*Artasov I. A.*

### **Methodological Recommendations For Teachers Based On The Analysis Of Typical Mistakes Of The Participants Of The 2022 USE In History ..... 3**

**Abstract:** The article presents the main results of the 2022 USE in History. The results are analyzed according to the following content areas: knowledge of chronology, knowledge of terminology and personalities, working with sources, establishing a cause and effect relationship. The author reviews the achievements and knowledge gaps of candidates with different proficiency levels and suggests the methodological techniques for error corrections.

**Keywords:** the main results of the 2022 USE in History, analysis according to the content areas, analysis based on the candidates' proficiency levels, statistical characteristics of the examination tasks

*Lobzhanidze A. A., Ambartsumova E. M., Barabanov V. V., Dukova S. E.*

### **Methodological Recommendations For The Teachers Based On The Analysis Of Typical Mistakes Of The Participants Of The 2022 USE In Geography ..... 32**

**Abstract:** The article presents a brief description of the 2022 USE on Geography as well as its main results. The results are analyzed according to the content areas. The authors describe the achievements and knowledge gaps of candidates with different proficiency levels and give the recommendations for improving the teaching methodology of Geography.

**Keywords:** the main results of the 2022 USE in Geography, analysis according to the content areas, analysis of the results of candidates with different proficiency levels, improvement of teaching Geography

*Yaschenko I. V., Vysotskiy I. R., Semenov A. V.*

### **Methodological Recommendations For Teachers Based On The Analysis Of Typical Mistakes Of The Participants Of The 2022 USE In Mathematics ..... 61**

**Abstract:** The article describes the characteristics of the 2022 USE in Mathematics on basic and the advanced levels and the main results of both basic and the advanced level exams. The article analyses the achievements and problems of the candidates with different proficiency levels. The authors comment on the results of some test-items and give methodological recommendations for error correction.

**Keywords:** USE CMM in Mathematics, the main results of the 2022 USE in Mathematics, analysis of the results of candidates with different proficiency levels, methodological recommendations for error correction

*Krylov S. S.*

### **Methodological Recommendations For Teachers Based On The Analysis Of Typical Mistakes Of The Participants Of The 2022 USE In ICT ..... 84**

**Abstract:** The article deals with the main results of the 2022 USE in ICT. The author analyses the main results in different content areas, the achievements and knowledge gaps of candidates with different proficiency levels, typical mistakes made by participants in different test items.

**Keywords:** USE CMM in ICT, the main results of the 2022 USE in ICT, analysis of the results in different content areas, analysis of the results of candidates with different proficiency levels, changes in the 2022 USE CMM and ICT, methodological recommendations for error correction

*Rokhlov V. S., Petrosova R. A.*

### **Methodological Recommendations For The Teachers Based On The Analysis Of Typical Mistakes Of The Participants Of The 2022 USE In Biology ..... 101**

**Abstract:** The article gives a brief description of the 2022 USE in Biology as well as its main results and the analysis according to the content areas. The authors describe the achievements and knowledge gaps of candidates with different proficiency levels and give the recommendations for improving the teaching methodology of Biology.

**Keywords:** the results of the 2022 USE in Biology, statistical characteristics of the examination tasks, analysis according to the content areas, analysis of the results of candidates with different proficiency levels

*Dobrotin D. Y., Snastina M. G.*

### **Methodological Recommendations For The Teachers Based On The Analysis Of Typical Mistakes Of The Participants Of The 2022 USE In Chemistry ..... 130**

**Abstract:** The article presents the main results of the 2022 USE in Chemistry. The author gives the analysis according to the content areas, describes the achievements and knowledge gaps of candidates with different proficiency levels, gives methodological recommendations for improving the teaching methodology of Chemistry.

**Keywords:** the main results of the 2022 USE in Chemistry, analysis according to the content areas, analysis in relation to participants with different proficiency levels, methodological recommendations for error correction

*Demidova M. Y.*

### **Methodological Recommendations For The Teachers Based On The Analysis Of Typical Mistakes Of The Participants Of The 2022 USE In Physics ..... 156**

**Abstract:** The article presents the characteristics of the 2022 USE in Physics and its main results. The results are analysed according to the content areas and different learning activities: application of laws and formulas in standard learning situations, analysis and interpretation of phenomena and processes, methodological skills, problem solution. The author reviews the achievements and knowledge gaps of candidates with different proficiency levels and gives the methodological recommendations for error correction.

**Keywords:** USE CMM in Physics, main results of the 2022 USE in Physics, analysis according to the content areas and different learning activities, analysis of the results of candidates with different proficiency levels, methodological recommendations for error correction