

# ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К СОСТАВЛЕНИЮ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ХИМИИ

**Добротин Д.Ю.**

*Центр педагогических измерений ФИПИ*

Одним из значимых достижений 90-х годов прошлого столетия стало появление большого числа вариативных программ и учебников по химии, которые вместе с другими пособиями образовывали учебно-методические комплекты (УМК). В состав каждого такого УМК по химии входили в том числе дидактические материалы, используемые учителями при проведении различных форм контроля: текущего, рубежного (тематического) и итогового. Уровень сложности включаемых в них заданий и их формы во многом определялись методическими предпочтениями авторов УМК. Именно в этот период большую популярность приобрели задания в тестовой форме, которые стали вытеснять задания, предусматривающие полную запись решения. В значительной степени это было обусловлено и тем, что ряд независимых оценочных процедур, проводимых Федеральным центром тестирования и Лабораторией аттестационных технологий, включали, прежде всего, задания с выбором ответов или с кратким ответом.

Достаточно вариативной была и содержательная основа заданий, так как обязательный минимум содержания и требования к уровню подготовки выпускников, которые затем вошли в Федеральный компонент государственного образовательного стандарта (ФК ГОС), были утверждены немного позже.

На этом этапе разработчиками тестовых заданий и вариантов для вышеназванных центров были сформулированы подходы к отбору химического содержания для разработки заданий, определены принципы компоновки структуры варианта, в том числе соотношение за-

даний различного уровня сложности, разработана система поэлементного анализа ответов учащихся, а также описаны процедуры шкалирования. Многие из авторов тестовых материалов в тот период работали в лаборатории методики обучения химии ИСМО РАО: Р.Г. Иванова, А.А. Каверина, А.С. Корощенко и др. Проведенные ими в этот период исследования и сделанные наработки оказали большое влияние на развитие системы контроля и оценки качества знаний и умений учащихся, а в дальнейшем стали научно-методической базой для разработки контрольных измерительных материалов (КИМ) ЕГЭ, используемых при проведении государственной итоговой аттестации (ГИА). Важное место в этом отношении занимает проделанная методистами работа по реализации научного подхода к отбору содержания для итоговой аттестации учащихся и применению понятия «операционализация» при работе с системой оценивания заданий.

Особенно актуальными эти работы становятся в аспекте процесса стандартизации образования, первый этап которого был завершён утверждением в 2004 году ФК ГОС, который на долгие годы стал содержательной основой для разработки вариантов ЕГЭ. В этом документе основные ориентиры в преподавании химии были представлены в виде двух составляющих – «Обязательного минимума содержания образования», представляющего собой перечень элементов содержания, и «Требований к уровню подготовки выпускников», отражающих виды деятельности, которые учащиеся должны уметь осуществлять с этим содержанием. А наличие в нём двух уровней (базового и профильного) предъявления содержания и требований к уровню подготовки выпускников обеспечили возможность составления заданий различного уровня сложности как по содержанию, так и по совокупности проверяемых умений. Содержание данных документов было положено в основу Кодификатора КИМ, который включает два раздела: «Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по химии» и «Перечень требований к уровню подготовки, проверяемых на едином государственном экзамене по химии».

В отличие от ФК ГОС, принятый в 2010 году Федеральный государственный стандарт (ФГОС) второго поколения имеет другую структуру. Так, в подразделе «Предметные результаты по естественнонаучным предметам» сформулированы общие цели обучения химии: в двенадцати пунктах обозначены умения, которыми смогут овладеть учащиеся в результате изучения сведений о веществах и химических реакциях, их использовании в быту и промышленности, возникающих при этом экологических проблемах и путях их решения, освоения методов научного познания, включая химический эксперимент и приёмы мыслительной деятельности и др. Однако предложенные обобщённые формулировки не позволяли учителям чётко спланировать результаты обучения по темам на каждый урок, что является важнейшим условием грамотного планирования контрольно-оценочной деятельности.

Обеспечить конкретизацию целей обучения химии было призвано Приложение 12 к ФГОС основного общего образования (ООО) – «Требования к предметным результатам освоения учебного предмета "Химия", выносимым на промежуточную и итоговую аттестацию». Таким образом, именно «Требования» в настоящее время выступают в качестве главного показателя образовательных достижений учащихся, а следовательно, и основой для разработки КИМ ГИА. Вместе с тем, следует подчеркнуть, что на данный момент такая конкретизация результатов обучения разработана только для основной школы. Для старшей школы (среднего общего образования – СОО) такое приложение находится ещё на этапе разработки. Поэтому в 2022 году кодификатор КИМ ЕГЭ по химии представляет собой переходный вариант документа и иллюстрирует преемственность между ФК ГОС СОО и ФГОС СОО. В качестве содержательной основы ФГОС СОО в настоящее время используются элементы кодификатора КИМ ЕГЭ 2021 года, которые соотнесены с Примерной основной образовательной программой среднего общего образования (ПООП СОО) по химии, одобренной Федеральным учебно-методическим объединением (Протокол от 28 июня 2016 г. №2/16-з). Именно её содержание и раз-

мещено в третьей (базовый уровень) и четвёртой колонках кодификатора (углублённый уровень). Нужно заметить, что ряд элементов содержания, включённых в ПООП СОО углублённого уровня, не планируется проверять в ЕГЭ 2022 года, так как для контроля их сформированности необходимо системное изучение этих элементов содержания в школьном курсе химии, наличие материала о них во всех школьных учебниках, включённых в Федеральный перечень, и готовность к их формированию в текущем учебном процессе.

Так, в 2022 году не планируется контролировать усвоение таких элементов содержания как: *«Дуализм электрона. Квантовые числа»; «Понятие об энтальпии и энтропии. Энергия Гиббса. Закон Гесса и следствия из него», «Азотсодержащие гетероциклические соединения. Пиррол и пиридин: электронное строение, ароматический характер, различие в проявлении основных свойств. Нуклеиновые кислоты: состав и строение. Строение нуклеотидов. Состав нуклеиновых кислот (ДНК, РНК). Роль нуклеиновых кислот в жизнедеятельности организмов»* и др.

Следует заметить, что и ранее не все образовательные результаты, включённые во ФГОС, проверялись в рамках ГИА. Это обусловлено как химическим содержанием результата, так и форматом обработки результатов выполнения экзаменуемыми заданий [5]. Наибольшие затруднения в рамках стандартизированной проверки результатов обучения вызывает контроль продуктивных и творческих результатов и видов деятельности, например проектно-исследовательских умений. Проблемным является и контроль сформированности знаний, которые находятся на стыке наук, как правило, относящиеся к разделу «Химия и жизнь». Однако это не означает, что их формированию не следует уделять внимания при проведении уроков и не включать соответствующий материал в задания текущего или рубежного (тематического) контроля. Если в процессе обучения и контроля будут преобладать только задания, используемые в стандартизированных процедурах оценки образовательных достижений (ОГЭ и ЕГЭ), возникает опасность сужения образовательной программы и отработки на уроках

именно тех элементов знаний и умений, которые в них проверяются. Такой подход приводит также к снижению объективности оценивания и полноты охвата образовательных достижений обучающихся.

Важную роль для развития творческого и продуктивного мышления школьников играет включение в текущий и рубежный контроль разнонаправленных заданий, то есть выходящих за рамки моделей заданий, используемых в стандартизированных формах контроля [6]. К ним относятся: нестандартные задания (ребусы, кроссворды, лабиринты и др.); задания, контролирующие сформированность элементов естественнонаучной и функциональной грамотности; задания межпредметного и проектно-исследовательского направления; компетентностно- и контекстно-ориентированные задания. Именно подобные задания обеспечат уверенное овладение теми умениями, которые необходимы для решения наиболее сложных заданий экзаменационных вариантов по химии [1, 2]. О существовании серьёзных дефицитов в образовательной подготовке российских школьников свидетельствуют и результаты международных мониторинговых исследований качества образования.

Однако включение заданий с творческой и межпредметной составляющей в КИМ ЕГЭ по химии вызвало бы много вопросов по их оцениванию. Это обусловлено тем, что, как правило, творческие задания допускают наличие различных подходов к решению, что предполагает расширение возможностей для экспертов в интерпретации правильности записи решений, и как следствие, снижение объективности оценивания и увеличение расхождений в оценках экспертов.

В ситуации с заданиями межпредметного содержания, например, созданных по модели PISA или TIMSS, значимым моментом является неопределённость с «разделением» баллов на отдельные (предметные) составляющие естественнонаучных знаний. Это существенный момент, так как основными объектами контроля в рамках ЕГЭ по химии являются элементы химического содержания, предметные и метапредметные умения.

Важно заметить, что составление КИМ ЕГЭ в соответствии с действующей нормативной базой является принципиальным отличием государственной итоговой аттестации от рубежного и текущего контроля, а также от заданий, используемых в олимпиадах. Ещё одним существенным отличием является стандартизированная процедура проведения экзамена [8].

В этом отношении очень важным шагом для ЕГЭ по химии станет утверждение уточнённого (конкретизированного) содержания ФГОС СОО. Анализ впервые принятого в 2021 году уточнённого содержания ФГОС ООО позволяет предположить, что перечень планируемых результатов для старшей школы может быть существенно расширен. В первую очередь это относится к углублённому уровню предъявления содержания. Основанием для предположения является необходимость реализации дидактического принципа преемственности содержания. В соответствии с ним, включённые в углублённый уровень содержания основной школы элементы должны получить своё развитие на старшей ступени школы. Вместе с тем, такая перспектива может привести к существенным проблемам в преподавании химии в 10-11 классах. Для подтверждения этих опасений приведём примеры включённых планируемых результатов для углублённого уровня основной школы:

- кристаллические решётки (примитивная кубическая, объёмно-центрированная кубическая, гранецентрированная кубическая, гексагональная плотноупакованная);
- закон Гесса и его следствия;
- умение характеризовать физические и химические свойства простых и сложных веществ (галогениды кремния(IV) и фосфора(III и V)...);
- умение прогнозировать и характеризовать возможность протекания химических превращений в различных условиях на основе представлений химической кинетики и термодинамики;

- наличие практических навыков планирования и осуществления химических экспериментов: приготовление растворов с определённой молярной концентрацией растворённого вещества;
- умение определять состав смесей с использованием решения систем уравнений с двумя и тремя неизвестными.

Анализируя этот перечень, можно сделать вывод о завышенном объёме времени, который необходим для успешного достижения указанных результатов большей частью учащихся 8-9 классов, даже с углублённым уровнем изучения химии.

В настоящее время указанные результаты не соответствуют даже профильному уровню действующей нормативной базы для старшей школы. Более того, перечисленные элементы представляют собой часть образовательной программы первых курсов вузов. Можно предположить, что вопросы, затрагивающие этот материал, могут встречаться в заданиях химических олимпиад различного уровня. Однако это не свидетельствует о целесообразности их включения во ФГОС и в школьную программу. Не является секретом и тот факт, что большая часть классов, в которых учащиеся выбирают экзамен по химии, далеко не всегда имеют достаточно времени даже для достижения действующих планируемых результатов. Таким образом, включение ещё более сложного материала во ФГОС СОО повлечёт за собой существенное усложнение материала самого курса, а следовательно, может привести к существенному усложнению КИМ ЕГЭ по химии.

Важно заметить, что для большей части школьников, выбирающих экзамен по химии, задания КИМ уже находятся на максимальном уровне возможностей. При этом, с учётом «высоких ставок», которые характерны для ЕГЭ, разработчики КИМ по химии очень осторожно относятся к введению новых требований к образовательной подготовке. И это не случайно, так как для включения в КИМ новых контролируемых элементов содержания требуется, чтобы они не только содержались в стандарте, рабочих программах и учебниках, но и были бы доступны для понимания учащимися школы. У учителя должно быть понимание, каким образом новый элемент содержания вписывается

в уже существующую систему понятий, что должно стать основой для его формирования, при решении каких учебных задач он будет востребован и др. Более того, должно быть чёткое понимание, на каком уровне сложности должен быть сформирован и будет проверен новый результат.

Назовём и другие подходы к разработке заданий вариантов ЕГЭ, прописанные в Спецификации КИМ ЕГЭ: содержание должно соответствовать требованиям к уровню усвоения учебного материала и формируемым видам учебной деятельности; учебный материал, на основе которого строятся задания, отбирается по признаку его значимости для общеобразовательной подготовки выпускников средней школы и максимального охвата инвариантной части изучаемого в школьном курсе содержания; содержание заданий должно предусматривать реализацию деятельностной и практико-ориентированной составляющей курса; задания должны обеспечивать максимальную дифференциацию экзаменуемых, благодаря последовательному выполнению нескольких мыслительных операций с опорой на понимание причинно-следственных связей, умению анализировать и обобщать информацию, применять ключевые понятия и др.

К сожалению, практически все приведённые планируемые результаты для основной школы не соответствуют этим требованиям, прежде всего, по причине их нестроенности в сложившуюся систему школьного химического образования. Более того, включение столь сложного материала в курс химии основной школы ещё сильнее усложнит жизнь учителей, преподающих в классах с углублённым изучением химии. Актуальным станет вопрос и о целесообразности проверки данного материала заданиями ОГЭ.

Безусловно, для разработчиков КИМ ГИА по химии любое расширение перечня контролируемых элементов содержания и умений открывает новые перспективы в аспекте возможности увеличения разнообразия заданий, так как вот уже двадцать лет задания ЕГЭ построены практически на одном и том же химическом материале. Однако подходы к предъявлению условий заданий постепенно совер-

шенствовались. В ряде случаев это было введением новых моделей, поскольку первоначальные предполагали дублирование разными заданиями одинаковых элементов содержания. В других случаях причиной замены задания было существенное снижение его дифференцирующей способности. В заданиях с развёрнутым ответом актуальным стало уточнение формулировок условий с целью конкретизации требований к записи ответа из-за излишней вариативности в предполагаемом решении или по причине необходимости усиления внимания практико-ориентированной составляющей.

В настоящее время обновление моделей заданий, включаемых в КИМ, осуществляется главным образом за счёт расширения диапазона мыслительных операций и формы предъявления условий заданий [8]. При этом всё большую роль при выполнении экзаменационных заданий играют умения, относящиеся к метапредметной составляющей образовательной подготовки учащихся, в том числе элементам функциональной грамотности [2, 6].

Так, в 2022 году в КИМ ЕГЭ были включены два задания – 5 и 23, в которых частью условия задания является информация, представленная в табличной форме.

Приведём примеры этих заданий.

Задание 5 направлено на проверку знания номенклатуры неорганических веществ и умения классифицировать вещества.

*Задание 5.* Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия: А) кислот соли; Б) щёлочи; В) амфотерного оксида.

1	NaHS	2	гашёная известь	3	нашатырь
4	FeO	5	хлорид углерода(IV)	6	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
7	белый фосфор	8	калийная селитра	9	Mg(OH) <sub>2</sub>

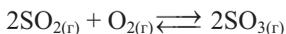
Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены выбранные вещества, под соответствующими буквами.

Ответ:

	А	Б	В

Одним из важных подходов при составлении заданий повышенного и высокого уровня сложности является комбинирование элементов содержания и проверяемых умений. Так, в новом задании 23 были соединены два элемента содержания и необходимые для их решения умения: «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.* 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 равновесную концентрацию  $\text{SO}_2$  (X) и исходную концентрацию  $\text{O}_2$  (Y).

Реагент	SO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>
Исходная концентрация (моль/л)	0,6		
Равновесная концентрация (моль/л)		0,3	0,4

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,4 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

В 2022 году в обновлённой формулировке представлено также задание 21, контролирующее сформированность умения определять

характер среды водных растворов кислот, щелочей и солей. В задание введён небольшой контекст, представляющий собой справочную информацию, включающую основные понятия и данные, используемые в решении. Ещё одной особенностью задания 21 в 2022 году является необходимость выстроить перечисленные в условии вещества в порядке возрастания/уменьшения значения рН их водных растворов.

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

**Концентрация** (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества ( $n$ ) к объёму раствора ( $V$ ).

**рН** («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

*Задание 21.* Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- 2)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- 3)  $\text{K}_2\text{SO}_3$
- 4)  $\text{HClO}_3$

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения рН их водных растворов, учитывая, что концентрация всех растворов (моль/л) одинаковая.

Ответ:  →  →  →

Как видно из приведённых примеров, задания ЕГЭ построены на строго отобранном химическом содержании и предусматривают проверку сформированности разнообразных умений.

В связи с этим удивительно слышать от некоторых представителей высшей школы претензии к КИМ о низком качестве заданий ЕГЭ по химии, которые периодически встречаются в их публикациях: «ЕГЭ по химии – довольно примитивная и ограниченная форма аттестации, в которой многие важные разделы школьного курса химии почти не отражены, а большинство тестовых вопросов составлено

в весьма неуклюжей форме с точки зрения как русского языка, так и химического мышления. Научный и методический уровень ЕГЭ, хотя и стал выше за последние годы, всё же остается на низком уровне» [4]. Такое мнение могут высказывать специалисты, малознакомые с содержанием нормативной базы школьного химического образования, материальной базой кабинетов химии, кадровыми проблемами школ за пределами МКАД, и главное, со спецификой ЕГЭ как экзамена с «высокими ставками» и его реальным содержанием.

Весьма необоснованной выглядит критика недостаточной глубины содержания, проверяемого заданиями ЕГЭ, что фактически является скрытым предложением перенести в школу содержание вузовского курса, а требования, предъявляемые к подготовке студентов, распространить на школьников. Необходимо напомнить, что «учебный предмет» не является синонимом понятия «наука». В подтверждение данных слов приведём два определения понятия «учебный предмет»: 1) педагогически адаптированная система знаний, умений и навыков, выражающая содержание той или иной науки и соответствующей ей деятельности по усвоению и использованию этих знаний и умений; 2) «дидактически обоснованная система знаний, умений, навыков, отобранных из отрасли науки, техники, искусства, производственной деятельности для изучения в учебном заведении». Из этого следует, что построение школьного курса химии строится с учётом ряда важнейших дидактических принципов: системности, доступности, наглядности, преемственности, и конечно, научности. Однако следует также помнить, что многие понятия формируются не одномоментно, а постепенно и последовательно, с учётом возрастных особенностей обучающихся.

Безусловно, важнейшим фактором, влияющим на процесс разработки заданий, является однозначность эталонов ответов и критериев оценивания. За последние годы проведения ЕГЭ ошибок в заданиях обнаружено не было. Многочисленные разговоры о существовании ошибок, как правило, относятся не к оригинальным вариантам ЕГЭ, а к многочисленным репетиционным вариантам, разрабатываемым

специалистами разных организаций, или имеют в своей основе неточный пересказ условия задания. Что же касается проверки ответов на задания второй части, то здесь позиция комиссии разработчиков КИМ очень чёткая: все варианты ответа, не противоречащие условию задания и сути химической науки, должны быть приняты, даже если они не совпадают с предложенным вариантом решения. Главная проблема в данном случае кроется в готовности экспертов оценивать правильность альтернативных вариантов.

К сожалению, проблема корректного оценивания итоговых образовательных достижений учащихся существует и в рамках текущего образовательного процесса, и в рамках олимпиадного движения. Важное значение в таком случае имеет целенаправленная подготовка учителей к контрольно-оценочной деятельности, основными компонентами которой является общий уровень подготовки по химии и готовность работать по предложенным критериям [3].

Тем удивительнее слышать суждения ряда специалистов, утверждающих, что в ЕГЭ не допускается вариативность в решении заданий части 2, то есть отсутствует «уважение к инакомыслию». Следует напомнить, что в критерии оценивания каждого варианта ЕГЭ включена фраза: «допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла». И, судя по комментариям специалистов, проводящих олимпиады, они также сталкиваются с названной проблемой, суть которой сводится к излишней педантичности некоторых экспертов, проверяющих решения строго по предложенным критериям и не готовых увидеть правильные элементы в альтернативном решении. К счастью, взаимодействие, которое за долгие годы выстроилось у разработчиков КИМ и экспертов региональных предметных комиссий, позволяет говорить о существенном прогрессе в понимании единых требований к проверке работ экзаменуемых и готовности находить компромиссные решения даже в спорных вопросах.

Положительной тенденцией является и практика проведения вебинаров на базе летней и зимней школ МГУ, организованных заместителем декана химического факультета МГУ В.В. Миняйловым для

школьников, учителей и других заинтересованных специалистов. В процессе их проведения у разработчиков КИМ появляется ещё одна возможность рассказать о подходах к составлению заданий и экзаменационных вариантов, особенностях обновлённых моделей заданий, методике подготовки к экзамену, а слушателям задать вопросы и высказать своё мнение о содержании КИМ ЕГЭ. Не вызывает сомнений, что такое общение, особенно в условиях дистанционного режима, способствует более чёткому взаимопониманию между всеми участниками образовательного процесса и определению перспектив развития КИМ.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Асанова Л.И. Исследование качества образования: от международных к российским // Химия в школе. 2019. №5. – С. 47–49.

2. Асанова Л.И., Стигирёва Е.М. Контекстные задачи с межпредметным содержанием // Химия в школе. 2018. №2. – С. 14–18.

3. Добротин Д.Ю. Проблема подготовки учителей к контрольно-оценочной деятельности // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе: сборник научных статей. – Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2016. – С. 221–224.

4. Ерёмин В.В. Олимпиады по химии как средство оценки качества образования // Естественнонаучное образование: проблемы оценки качества. Сборник. Под общей ред. проф. Г.В. Лисичкина. – М.: Изд-во Московского университета, 2018. – С. 134–145.

5. Каверина А.А. Методические аспекты контроля и оценки образовательных достижений школьников при обучении химии // Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Инновационные процессы в химическом образовании в контексте современной образовательной политики». Челябинск, 2017. – С. 78–82.

6. Каверина А.А., Молчанова Г.Н., Свириденкова Н.В., Снастина М.Г. Из опыта разработки заданий по оценке естественнонаучной грамотности школьников при обучении химии // Педагогические измерения. 2017. № 2. – С. 91–96.

7. Решетникова О.А. Назначение технологии в системе оценки качества образования и основные принципы организации процедур оценивания. Управление образованием: теория и практика. 2012. №3. – С. 72–81.

8. Решетникова О.А., Демидова М.Ю. Новые подходы к разработке контрольных измерительных материалов // Народное образование. 2015. №9 (1452). – С. 82–87.