

Многообразие моделей заданий с учётом их роли в процессе обучения химии

**Добротин
Дмитрий Юрьевич**

кандидат педагогических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «ФИПИ», руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по химии, dobrotin@fipi.ru

Ключевые слова: контрольные измерительные материалы, универсальные учебные действия, контролируемые задания, обучающие задания, модели заданий

Важнейшей задачей модернизации российского образования является развитие личности обучающихся, их познавательных и творческих способностей, формирование как общеучебных, так и предметных умений. Практически все названные цели не предполагают для обучающегося роли пассивного слушателя в процессе получения образования, а нацеливают учителя на максимальное включение обучающихся в образовательный процесс.

На необходимость изменений в организации учебного процесса указывает и содержание ФГОС второго поколения, в котором в качестве основного назван системно-деятельностный подход в преподавании¹. Установка на активизацию познавательной деятельности обучающихся не могла не найти отражение и в подходах к конструированию контрольных измерительных материалов (КИМ) по химии. Так, на протяжении многих лет сохраняется тенденция к уменьшению количества заданий репродуктивной направленности: предусматривающих воспроизведение фактологических знаний, формулирование определений, выбор одной химической формулы или уравнения реакции из четырех предложенных. При этом в экзаменационных работах увеличена доля заданий, в которых требуется выполнить несколько мыслительных операций, охватить большой объем химического содержания; включены задания, учитывающие знания, приобретаемые в процессе проведения реального химического эксперимента, и задания, предусматривающие владение умениями применять знания в различных учебных ситуациях, в том числе приближенных к реальным жизненным условиям.

Так, в обновленную модель КИМ ОГЭ по химии также включены задания, для выполнения которых требуется проанализировать утверждения, отражающие различную смысловую нагрузку названий химических элементов в зависимости от предложенного контекста или отражающие различные характеристики атомов и образуемых ими веществ. Уже несколько лет используются задания, предусматривающие анализ круговых диаграмм с количественными данными, отражающими состав вещества.

Как следует из описанных шагов, большое внимание при отборе и разработке новых моделей заданий уделено именно проверке сформированности у учащихся универсальных учебных действий (УУД), которые являются основным объектом при оценивании достижения метапредметных планируемых результатов.

О наличии существенных проблем в сформированности именно данной группы образовательных результатов свидетельствуют результаты международных

мониторинговых исследований качества образования — TIMSS и PISA. Например, существенные затруднения российские школьники испытывают при выполнении заданий, направленных на проверку умений работать с информацией, представленной в различной форме (текст, таблица, схема, модель) и формулировать на основе предложенной информации выводы. Вместе с тем следует заметить, что в отличие от текстов, используемых в PISA, имеющих интегрированную естественнонаучную направленность, задания, включаемые в КИМ ГИА и ВПР по химии, предметно-ориентированы. При этом для выполнения подавляющего большинства заданий вышеназванных оценочных процедур требуется продемонстрировать умение сравнивать, обобщать, классифицировать, делать выводы на основании описания и т.п., то есть продемонстрировать владение именно УУД, но только осуществляемыми при работе с химическим содержанием. Важно заметить, что к настоящему времени не было проведено исследований, которые бы позволяли сделать выводы о влиянии содержания (предметного или межпредметного) текста, включаемого в задания, на результаты выполнения обучающимися соответствующих заданий для оценки сформированности УУД. Однако вряд ли у кого-то вызывает сомнение тот факт, что формирование именно системных знаний и умений по предмету и их отработка в процессе выполнения разнообразных заданий позволяет в дальнейшем выводить подготовку школьников на более высокий уровень обобщения материала, в том числе относящегося к другим предметам. Попытка сформировать УУД без опоры на системно-научные знания может дать результат, но предполагает подготовку потребителя и переработчика готовой информации, а не аналитика и конструктора, владеющего знаниями и способного к разработке и созданию продукта собственной мыслительной деятельности². Систематическая работа каждого учителя по подбору системы заданий, предусматривающих анализ информации и составление обобщающих таблиц и логических схем, сравнительную ха-

² Добротин Д.Ю. Предметно-компетентный подход к контрольно-оценочной деятельности в школьном химическом образовании. Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Естественные науки. — 2017. — № 2 (26). — С. 100–105.

рактеристику объектов, формулирование выводов на основе приведенных данных и т.д., будет способствовать овладению обучающимися всеми необходимыми навыками для решения любых учебно-познавательных задач.

Не секрет, что типология заданий экзаменационных вариантов ОГЭ и ЕГЭ зачастую напрямую переносится в учебный процесс. Следует заметить, что это не является положительной тенденцией, т.к. существенно ограничивает спектр умений, которые позволяют сформировать изучение курса химии.

Задания по химии могут иметь различную форму, уровень сложности и разное предназначение. По последнему параметру их условно можно разделить на обучающие и контролирующие. Однако провести чёткие границы между ними не всегда представляется возможным. В связи с этим в методике преподавания возникает недопонимание существующих различий между обучающими и контролируемыми заданиями, что нередко приводит к вопросу: «Почему то или иное задание включается/не включается в КИМ по химии?»

Для более четкого понимания специфики обучающих и контролирующих заданий сформулируем их определения.

Обучающие задания (О.з.) — это разновидности заданий, предназначенных для активизации мыслительной деятельности учащихся, мотивации к усвоению нового материала, формирования новых знаний, расширения кругозора, отработки отдельных умений, общего уровня развития. О.з. могут быть использованы как педагогом, так и самими учащимися с целью самообразования.

Контролирующие задания (К.з.) — это разновидности заданий, которые применяются, как правило, на определённом этапе обучения с целью установления уровня, на котором находятся образовательные достижения обучающихся. Как и в случае с обучающими заданиями, контролирующие также могут использоваться учащимися в процессе самостоятельной работы для определения качества усвоения материала.

Рассмотрим более подробно особенности указанных разновидностей заданий (табл. 1).

Таким образом, при выборе учителем заданий для работы с учащимися отправной точкой должно быть чёткое понимание их дидактической роли, т.е. цель их использования в учебном процессе.

Таблица 1

Параметры сравнения	Обучающие задания	Контролирующие задания
Целеполагание	Мотивация (занимательность, проблемность); отработка знаний и умений	Диагностика, контроль, оценивание
Особенность формулирования условия задания	Развёрнутые, описательные формулировки (наличие контекста), направленные на обсуждение проблемных вопросов или решение учебных ситуаций, <i>или</i> : табличные (схематичные): предусматривающие заполнение предложенной формы, направленные на отработку первоначального умения (навыка)	Чёткие формулировки, направленные на проверку сформированности определённого элемента(ов) содержания и/или умения(ий); <i>или</i> : развёрнутые формулировки, но содержащие перечень вопросов, позволяющих определить уровень сформированности оцениваемых умений
Содержательная направленность	Предметная, межпредметная и метапредметная	Предметная (преимущественно), межпредметная и метапредметная
Формы заданий	Тестовая, традиционная (со свободной формулировкой задания и ответа) или нетрадиционная (ребусы, лабиринты, загадки и т.п.), <i>или</i> : шаблон для тренинга	Определяются целями контроля, отведённым временем и проверяемым содержанием (чаще тестовая)
Варианты (алгоритмы) решения	Многовариантность подходов к решению; <i>или</i> : шаблон для тренинга	Ограниченное число вариантов (алгоритмов) решения
Форма записи ответа и критерии оценивания	Вариативная, в зависимости от назначения задания; отсутствие баллов; <i>или</i> шаблонные для тренинговых заданий	Определяется формой задания: цифра, набор цифр, слово, подробное решение; чёткие критерии и баллы за каждый выполненный элемент ответа

По критерию целеполагания можно выделить несколько разновидностей обучающих заданий:

- на смекалку;
- логику;
- наблюдательность;
- общую культуру (межпредметные);
- отработку знаний и умений (тренажеры).

Формы О.з. весьма разнообразны: мини-детективы, сказки/легенды, реклама, кроссворды, сканворды, ребусы, лабиринты, крестики-нолики, загадки, химическое домино, шифровки, головоломки и др.

Практически любое обучающее задание может быть преобразовано в контролирующее. Одним из важнейших компонентов К.з. является шкала оценивания. При ее разработке следует учитывать ряд моментов: уровень сложности контролируемого содержания, количество действий в решении и их разнообразие, уровень сложности этих действий.

Но если говорить об обучающих заданиях, то, как следует из таблицы, они играют важную роль в образовательном процессе и поэ-

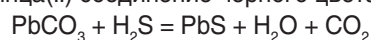
тому могут не оцениваться или оценка может иметь мотивационно-стимулирующий характер. Приведем примеры обучающих заданий.

Пример 1. Тема «Металлы» (9-й класс)

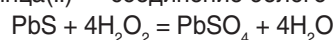
Задание. Художники-реставраторы отмечают, что картины, написанные масляными красками, очень быстро тускнеют. Особенно белая краска со временем приобретает серый оттенок, что, естественно, влияет на качество картины и ее восприятие.

Какие химические процессы происходят с белыми красками на воздухе? Как можно предотвратить потемнение белых цветов на картине?

Ответ. Белый пигмент — это свинцовые белила. Это вещество представляет собой карбонат свинца(II). Он реагирует с сероводородом, содержащимся в воздухе, образуя сульфид свинца(II) соединение черного цвета:



Если же обработать накопившийся PbS пероксидом водорода, то образуется сульфат свинца(II) — соединение белого цвета:



Таким способом можно реставрировать почерневшие картины, написанные маслом³.

Пример 2. Тема «Белки» (11-й класс)

Задание. «Дождь ли, снег, любое время года надо благодарно принимать» — так поется в известной песне из кинофильма «Служебный роман». Вряд ли с этим утверждением согласятся владельцы обуви из натуральной кожи. И для этого у них есть причины. Если после ее намокания процесс высыхания ускорить использованием нагревательных приборов, то качество обуви существенно ухудшается: поверхность становится шершавой, покрывается микротрещинами или лопается, утрачивается способность принимать форму ноги и т.п.

Почему нельзя сушить обувь из натуральной кожи на батарее отопления? Дайте научное обоснование ответу.

Ответ. Из чего состоит кожаная обувь? Натуральная кожа образована из белков — коллаген, кератин, эластин. Как влияет температура? Происходит денатурация белка — нарушение естественной структуры белка, разрыв связей, поддерживающих вторичную и третичную структуры, а в некоторых случаях и деструкция — разрушение макромолекул белка, с выделением газообразных веществ — NH_3 , H_2S , CO_2 и т.д. Именно эти процессы и изменяют качество кожи (эластичность и прочность), а также размер обуви⁴.

Как видно из формулировок заданий и ответов к ним, в значительной степени оба задания имеют практико-ориентированную составляющую. Кроме того, текст условия изложен в публицистическом стиле и не имеет конкретных исходных данных для решения, а также жестких требований к содержанию ответа. Однако знания, которые необходимы выпускнику для выполнения заданий, в готовом виде в школьном (базовом) курсе химии не предлагаются. В таком случае либо предполагается, что учащийся владеет достаточным уровнем знаний либо условие задания целесообразно дополнить краткими справочными материалами. Их содержание (полнота, глубина, краткость/подробность изложения)

³ Рощинская В.Ю. Необычные задания обычной химии. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.uchportal.ru/publ/23-1-0-4095> (дата обращения: 02.03.20).

⁴ Там же.

и будет служить отправной точкой для выполнения задания. Справочные материалы могут содержать и избыточные сведения, что также повлияет на уровень сложности заданий, т.к. предполагает дополнительные мыслительные операции — анализ сведений, отбор необходимой информации и ее переработка для предъявления в требуемой форме. Можно также заметить, что и эти задания могут быть переведены в формат контролирующих. Для этого необходимо уточнить формулировку вопросов, разделив ее на шаги, которые четко отразят элементы ответа, которые и будут оцениваться учителем.

Так, в первом задании (по теме «Металлы») предложенные два вопроса целесообразно сформулировать следующим образом: Запишите формулу вещества, которое является основным компонентом свинцовых белил. Составьте уравнение реакции, в результате которого происходит почернение белых красок. Составьте уравнение реакции, которое лежит в основе восстановления белого цвета на картинах? (Какова химическая роль пероксида водорода в данной химической реакции?)

При такой формулировке вопросов четко просматривается трехбалльная шкала оценивания. Причем первый балл — за указание формулы вещества, имеют возможность получить учащиеся с невысоким уровнем подготовки. Второй балл — за составление реакции ионного обмена между солью и кислотой, требует более высокого уровня подготовки. Третий балл — за составление уравнения окислительно-восстановительной реакции, наиболее вероятно получить самым подготовленным учащимся.

Одной из разновидностей О.з. является тренажер, который предназначается для отработки одного или нескольких умений, что предполагает многократное повторение того или иного действия. Пример такого задания приведен ниже.

Пример 3

Заполните таблицу, вписывая формулы веществ, которые состоят из указанных ионов.

Ион	NO_3^-	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}	OH^-
Na^+				
Ca^{2+}				
Fe^{3+}				

Задание может быть дополнено установкой о необходимости записать названия данных веществ. Применять такое задание в качестве контролирующего не имеет смысла, т.к. осуществляемые при его решении действия являются однообразными, хотя заметим, что сложность составления формул не одинаковая. Оценивать составление каждой формулы даже 0,5 баллами нецелесообразно, т.к. «накопленные» баллы не будут в полной мере отражать различный уровень подготовки обучающихся.

Именно в этом состоит одно из важнейших отличий обучающих заданий от контролирующих, основной задачей которых является определение качества образовательной подготовки обучающихся (по теме, разделу или курсу) и его оценивание.

Контролирующие задания, так же как и обучающие, могут иметь контекстную составляющую, которая является основой заданий в международном исследовании PISA. Вместе с тем формулировки вопросов К.з. должны обеспечивать учащемуся четкое понимание тех элементов (записей), которые необходимо зафиксировать в ответе. Именно такой подход к формулированию задания позволяет разработать и четкую шкалу оценивания его выполнения.

Приведем пример задания, которое используется в рамках Всероссийской проверочной работы (ВПр) по химии 11-го класса⁵ (пример 4).

Пример 4

Прочитайте текст и выполните задания 5–7.

Хлороводород (HCl) — ядовитый газ с резким запахом. В промышленности его получают синтезом из простых веществ, в лаборатории — действием концентрированной серной кислоты (H₂SO₄) на хлорид натрия (NaCl). Хлороводород хорошо растворим в воде, его водный раствор называется соляной кислотой.

В соляной кислоте растворяются многие металлы, например железо, цинк, магний. Так, при действии соляной кислоты на железо можно получить хлорид железа(II) (FeCl₂). Соляная кислота реагирует с многими оксидами металлов, например оксидом меди(II) (CuO) или оксидом кальция

(CaO)). Как и все сильные кислоты, вступает в реакцию с основными и амфотерными гидроксидами (например, гидроксидом натрия (NaOH), магния (Mg(OH)₂) и цинка (Zn(OH)₂).

Соляная кислота входит в состав желудочного сока, способствуя перевариванию пищи. Избыток соляной кислоты в желудочном соке приводит к изжоге и развитию гастрита. Многие лекарственные препараты уменьшают кислотность желудочного сока, поскольку содержат компоненты (например, гидроксид алюминия (Al(OH)₃), которые нейтрализуют соляную кислоту).

Задание 5.

Сложные неорганические вещества условно можно распределить, то есть классифицировать, по четырём группам, как показано на схеме. В эту схему для каждой из четырёх групп впишите по одной химической формуле веществ, из тех, о которых говорится в приве-



денном выше тексте.

Задание 6.

1) Составьте молекулярное уравнение реакции получения хлороводорода из простых веществ.

Ответ: _____

2) С каким тепловым эффектом (выделения теплоты или поглощения теплоты) протекает эта реакция?

Ответ: _____

Задание 7.

1) Составьте молекулярное уравнение упомянутой в тексте реакции между соляной кислотой и гидроксидом алюминия.

Ответ: _____

2) Укажите, к какому типу (соединения, разложения, замещения, обмена) относится эта реакция.

Ответ: _____

Предложенная форма предъявления условия заданий, предусматривающая самостоятельную запись ответа, предполагает

⁵ Добротин Д.Ю. Всероссийская проверочная работа по химии как новая форма оценки учебных достижений выпускников // Педагогические измерения. — 2018. — № 1. — С. 68–72.

экспертное оценивание качества его выполнения. Важно заметить, что содержание ответов учащихся может иметь незначительные различия, но при этом суть ответа будет в целом соответствовать предложенным в варианте ответа его элементам.

Элементы ответа на задание 5:

Оксид: CuO, CaO

Основание: Mg(OH)₂, NaOH

Кислота: H₂SO₄, HCl

Соль: NaCl, FeCl₂

Элементы ответа на задание 6:

1) H₂ + Cl₂ = 2HCl

2) Реакция протекает с выделением теплоты (экзотермическая реакция).

Элементы ответа на задание 7:

1) Al(OH)₃ + 3HCl = AlCl₃ + 3H₂O

2) Реакция обмена.

В данном комплексе заданий (5–7), каждое из них оценивается двумя баллами, а каждая ошибка в одном из элементов ответа, приводит к снижению оценки на 1 балл.

Более привычным за годы проведения ГИА в формате ОГЭ и ЕГЭ стали задания в тестовой форме: с выбором варианта(-ов) ответа, на установление соответствия между позициями двух множеств, с развернутым ответом и др. Так, в заданиях на установление соответствия от учащихся требуется осуществить три-четыре сходные мыслительные операции, но, как правило, с учебным материалом, относящимся к одному тематическому разделу курса химии. Таким образом, данная форма заданий позволяет проверить усвоение материала на более системном уровне, а следовательно, снизить вероятность случайного угадывания правильного ответа.

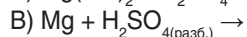
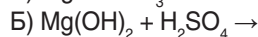
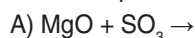
Приведем пример такого задания из открытого банка ОГЭ. Оно направлено на проверку системы знаний о химических свойствах неорганических веществ⁶ (пример 5).

Пример 5

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами(-ом) их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

⁶ Добротин Д.Ю. Предметно-компетентностный подход к контрольно-оценочной деятельности в школьном химическом образовании. Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Естественные науки. — 2017. — № 2 (26). — С. 100–105.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА



ПРОДУКТ(Ы) ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

В качестве примера контролирующего задания с контекстом приведем задание из открытого банка ЕГЭ. Оно наглядно иллюстрирует возможности комплексного контроля сформированности метапредметных и предметных умений: работать с информацией, представленной в виде текста и формул, устанавливать причинно-следственные связи между составом и свойствами вещества, пользоваться справочной литературой (в данном случае таблицей растворимости), прогнозировать признаки протекания химических реакций и др. (пример 6).

Пример 6

Даны две пробирки с раствором хлорида магния. В одну из них добавили раствор вещества X, а в другую — раствор вещества Y. В результате в пробирке с веществом X образовался нерастворимый гидроксид, а в пробирке с веществом Y образовалась нерастворимая соль. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

1) CH₃COOK

2) Ba(OH)₂

3)

4)

5) Cu(NO₃)₂

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

Приведенные примеры обучающих и контролирующих заданий наглядно иллю-

стрируют разнообразие целей, для которых они могут быть использованы. Более того, именно оптимальное сочетание всего многообразия существующих видов заданий обеспечивает формирование у учащихся познавательного интереса к изучению курса химии, расширение перечня умений, которые формируются в процессе их решения, а как результат — более высокие результаты в рамках ГИА.

К сожалению, в настоящее время сохраняется тенденция к максимальной фиксации внимания преподавателей только на моделях заданий, которые применяются в рамках ОГЭ и ЕГЭ, что существенно обедняет систему подготовки учащихся к итоговой аттестации и свидетельствует о недостаточном уровне методической грамотности учителя⁷.

Следует отметить, что большое разнообразие используемых в процессе обучения заданий, в том числе с контекстной составляющей, позволяет повысить уровень подготовки учащихся к выполнению заданий, применяемых в рамках исследования PISA.

В 2021 году планируется завершить приведение содержания заданий КИМ ОГЭ в полное соответствие с требованиями ФГОС второго поколения. Следует также заметить, что при разработке перспективной модели КИМ ОГЭ по химии были приняты во внимание основные направления модернизации российской системы образования, которые отражены

в Стратегии научно-технологического развития⁸. Большое внимание в этом документе уделено необходимости формирования у молодежи компетенций, необходимых для решения проблем в энергетике, экологии, здравоохранении, а также в области информационных технологий. Важным фактором в подготовке специалистов в этих областях должно стать повышение роли деятельностной и практико-ориентированной составляющей химического образования в целом и системе оценки его качества в частности. Реализация названных установок стала одним из основных направлений совершенствования моделей КИМ ОГЭ по химии.

Вышеназванные подходы будут положены также в основу разработки перспективных моделей для КИМ ЕГЭ 2022 года. Предполагается, что при сохранении некоторых, уже отработанных моделей заданий, предусматривающих выполнение классификаций и сравнения, работу с контекстом и схемами и показавших свою эффективность, планируется также включить задания, предусматривающие работу с таблицей и графиками, усилить практико-ориентированную составляющую.

Таким образом, именно использование максимально широкого спектра заданий, выполняемых в результате системного и систематического изучения химического содержания, является фактором, обеспечивающим увеличение числа учащихся, готовых решать в начале учебные проблемы, а в перспективе и проблемы в профессиональной сфере.

⁷ Добротин Д.Ю. Проблема подготовки учителей к контрольно-оценочной деятельности // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе: сборник научных статей / редкол. Е.Я. Аршанский (гл. ред.). — Республика Беларусь, Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2016. — С. 221–224.

⁸ Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации до 2035. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://online.mai.ru/Стратегия%20НТР%20РФ.pdf> (дата обращения: 02.03.20).