

СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ШКОЛА – ВУЗ – НАУКА

Добротин Д.Ю.

Федеральный институт педагогических измерений;

РХТУ им. Д.И. Менделеева

DOI 10.55959/MSU012061-2024-20-172-184

Прошло немного времени с момента утверждения обновлённых версий ФГОС основного общего (ООО) и среднего общего образования (СОО). Следует напомнить, что с момента утверждения исходной версии ФГОС второго поколения прошло более 10 лет. Интересно и показательно, что с самого начала появления этих версий ФГОС (2010 и 2012 годов) оставалось неясным, как с таким содержанием документа могут работать учителя и методисты-практики, которым на его основе необходимо было составлять конкретные образовательные программы, тематическое и календарно-тематическое планирование и выбирать контрольно-оценочные средства.

Сформулированные в первой версии ФГОС планируемые результаты были представлены настолько в обобщённом виде, что использовать их в повседневном учебном процессе не представлялось возможным. Непонятно, как такой документ, не включающий конкретного предметного содержания с чётко прописанными планируемыми результатами, мог получить статус «утверждённого». Как непонятно и то, почему этот документ просуществовал в таком виде столь долго и только в 2021–2022 годы принял оптимальную для использования форму, наполненную конкретным содержанием. Может быть, потому что вопрос о том, что должно представлять собой наше школьное образование до сих пор остаётся дискуссионным. Иллюстрацией данного тезиса являются многолетние колебания из стороны

в сторону в управленческих решениях: от компетентностного подхода к фундаментализации образования, от различного рода грамотностей до МЭШ, РЭШ, от soft skills до инженерных классов, от сокращения малокомплектных сельских школ с комплексным преподаванием одним учителей разных предметов до «Сириуса», кванториумов и т. д. Как тут не вспомнить диалог Алисы и Чеширского Кота в одном из произведений Л. Кэрролла («Алиса в Стране Чудес»):

- Скажите, пожалуйста, куда мне отсюда идти?
- А куда ты хочешь попасть? – ответил Кот.
- Мне всё равно... – сказала Алиса.
- Тогда всё равно, куда и идти, – заметил Кот.

Вот только сложно поверить, что всем всё равно куда идёт российское школьное образование. Более того, многие обычные учителя, которые ежедневно входят в класс, достаточно чётко определяют цели и иерархию целей, то есть того, чему и как учить. И, как неожиданно это ни прозвучит, среди этих формулировок очень редко можно услышать такие понятия, как «компетентность» и «soft skills», а среди основных методических подходов и средств обучения в качестве эффективных редко упоминают МЭШ и РЭШ. Кто-то скажет, что это всё из-за слишком солидного среднего возраста наших учителей, из-за их консерватизма и низкого уровня профессиональной подготовки. Однако именно эти «консервативные учителя» на протяжении многих десятилетий обеспечивали достаточно высокий уровень общеобразовательной подготовки наших учащихся. И это было возможно без ранней профилизации, в которой в последнее время многие руководители образования видят спасение от всех проблем, с которыми сталкиваются наши учителя. Вот только идеологи внедрения ранней профилизации забывают про другие стороны такого подхода.

Во-первых, с учётом лимитированного количества часов в недельной нагрузке учащихся любое углубление в один предмет неизбежно приводит к ухудшению качества знаний по другим предметам. И речь идёт не про 10–11 классы, в которых, как принято считать, учащиеся уже делают свой окончательный выбор по предметам, а про

(6)7–9 классы, в которых сложно ожидать от школьников осознанный и долгосрочный выбор. Получается, что при ранней профилизации они начинают недополучать полноценные сведения по непрофильным предметам. Однако навёрстывать недоформированные в другом профиле знания и умения с учётом изменившихся интересов бывает очень непросто, а нередко и далеко не бесплатно.

Во-вторых, многие одиннадцатиклассники до последнего момента не могут определиться с предметами по выбору на ЕГЭ, что уж говорить про 7–9-классников, у которых до конца школы интересы могут поменяться много раз. Но кем-то поставленные на раннем этапе обучения «диагнозы» – «гуманитарий», «технар», «творец», «спортсмен» и другие – нередко становятся «приговором» еще не раскрытому потенциалу школьника, который как известно, может быть реализован позднее, в том числе благодаря личности нового учителя.

Не менее значимым при обсуждении предпрофильного этапа изучения предмета является его содержание. Раннее начало изучения глубин практически любой науки без достаточно сформированной мотивации скорее даст отрицательный эффект в плане перспектив дальнейшего обучения по предмету. Однако некоторые разработчики программ углублённого уровня для основной школы рассматривают этот этап, главным образом, как возможность перенести существенную часть предметного содержания на более ранний этап. При этом плохо учтены когнитивные и психологические возможности учащихся подросткового возраста. Да и для всех ли учащихся 7–9 классов обозначенные во ФГОС ООО планируемые результаты являются достижимыми? А ведь если они определены во ФГОС, то их достижение является не просто желательным, а обязательным, причём обязательным для всех классов, которые будут заявлены как классы с углублённым изучением предмета [6].

Ещё один вопрос связан с реализацией общедидактических принципов и критериев оптимизации объёма и сложности учебного материала при отборе содержания на этапе основной школы.

И если реализация принципа научности не вызывает сомнений, так как ради этого все и было предпринято, то насколько были учтены другие принципы – системность и систематичность, доступность и связь теории с практикой, остаётся под большим вопросом.

Приведём также критерии оптимизации объёма и сложности учебного материала, сформулированные Ю.К. Бабанским [3]:

- 1) целостность содержания (отражение всех основных направлений развития науки);
- 2) научная общепризнанность;
- 3) научная значимость: то, что имеет всеобщий характер, должно включаться в первую очередь;
- 4) соответствие возрастным особенностям учащихся;
- 5) соответствие объёму времени, отведённого на изучение предмета;
- 6) соответствие условиям в массовой школе (материально-техническая база и кадровый состав);
- 7) соответствие международным стандартам.

Анализ приведённых критериев позволяет утверждать, что если критерии «целостности содержания» и «научной общепризнанности» могут быть признаны как соответствующие содержанию ФГОС ООО по химии, так как отбор элементов содержания осуществляется с максимальным учётом принципов системности и научности, то сказать это про все остальные практически невозможно.

Критерий «научной значимости» в отношении учебного предмета несёт в себе особый смысл, поскольку включение в школьную программу всей значимой информации привело бы к чрезмерному расширению объёма и неоправданному углублению содержания школьного курса химии. Данное содержание не может быть полноценно усвоено в рамках отведённого на него времени, ведь преподавание — это не просто проговаривание материала, а ещё и его систематическая отработка. Предложенная глубина изучения не соответствует возрастным особенностям и возможностям учащихся, так как уровень сформированности логического и абстрактного мышления, а также мате-

матических знаний не позволит им успешно усвоить материал [2]. В результате этого школьники, которые обозначили свой первичный интерес к изучению химии, получают нагрузку, несоответствующую уровню их развития. А следовательно, уже на этом этапе у учащихся начинается формирование ощущения несостоятельности и ошибочности выбранного пути.

Не соответствует содержание углублённого ФГОС ООО по химии и такому критерию, как «соответствие условиям в массовой школе». Материально-техническая база (оснащение лабораторий, отсутствие лаборантов, оснащение кабинетов) и кадровый состав в подавляющем большинстве российских школ не позволят обеспечить полноценное прохождение программы на требуемом уровне, в том числе по причине отсутствия лаборантов, готовых обеспечить практическую составляющую курса химии.

Ещё более сомнительным выглядит готовность подавляющего числа учителей осуществлять преподавание химии по разработанной в соответствии со ФГОС ООО углублённого уровня Федеральной рабочей программе (ФРП). В этой связи необходимо указать на целую совокупность обстоятельств, являющихся причиной данного факта:

- 1) большая учебная нагрузка, которую вынуждены набирать себе учителя, чтобы обеспечить достойный уровень заработной платы;
- 2) преподавание разнообразных дисциплин (не профильных), подготовка к которым препятствует совершенствованию собственных знаний по предмету;
- 3) недостаточный уровень исходных знаний по химии по причине ускоренного получения квалификации «учитель химии» (переподготовка из другой специальности);
- 4) постепенное снижение собственного уровня подготовки по химии по причине ограниченности материала, который востребован в повседневном учебном процессе и др.

Не соответствует в полной мере ФРП углублённого уровня и последнему критерию – «соответствие международным стандартам». Если под международными стандартами понимать современные

подходы к преподаванию естественнонаучных дисциплин, то заложенные требования к объёму и глубине изучения содержания курса химии просто не оставляют возможности для освоения элементов «естественнонаучной грамотности» (ЕНГ). И даже несмотря на то что определённые планируемые результаты в ФРП имеют непосредственное отношение к ЕНГ, их достижение в условиях такого избыточного содержательного наполнения маловероятно. В качестве иллюстрации следует привести определение ЕНГ, которое используется в рамках исследования PISA: «Естественнонаучная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по общественно значимым вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественно-научными идеями. Естественнонаучная грамотность предполагает наличие у человека стремления участвовать в аргументированном обсуждении проблем, имеющих отношение к естественным наукам и технологиям, и сформированности следующих компетенций: научно объяснять явления; понимать особенности естественнонаучного исследования; интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов» [1].

Как видно из определения ЕНГ, главный акцент в нём сделан на интеграции знаний и умений, формируемых в рамках естественных наук, на методы научного познания и коммуникативные умения. Отработка данных компонентов общеобразовательной подготовки требует значительных затрат времени, а ещё – целенаправленной работы по их формированию [5]. Однако на 8 класс приходится 55 понятий, которые не формируются в рамках одного урока, а требуют многократной отработки. С учётом многочисленных лабораторных и практических работ, а также контрольно-оценочных мероприятий возможность успешно сформировать включённое во ФГОС ООО химическое содержание сводится к нулю.

При ознакомлении с программой углублённого уровня 8–9 классов возникает вопрос: какова цель столь раннего углубления? Один из аргументов, который мы услышим от её сторонников в ответ на по-

ставленный вопрос, будет заключаться в необходимости разгрузить 10 и 11 классы. Другим аргументом может стать формирование более прочной базы, необходимой для обучения в вузах.

Сложно спорить с тем фактом, что преподаватели вузов хотели бы видеть на своих занятиях максимально подготовленных студентов. Однако подготовка может осуществляться по разным направлениям. Анкетирование преподавателей и студентов РХТУ им. Д.И. Менделеева, проведённое в ноябре 2023 года, позволяет проиллюстрировать сформулированный тезис. Судя по ответам преподавателей РХТУ, низкий уровень знаний по химии не является главной причиной затруднений в обучении в вузе: только 18,8 % респондентов указали эту причину. Наибольшее число преподавателей – 68,8 % в качестве главной причины указали «пробелы в подготовке по математике» и «низкий уровень сформированности общеучебных умений (анализ, синтез, обобщение, сравнение и др.) – 62,5 % (см. рис.).



Рис. Основные причины затруднений у студентов при обучении в РХТУ им. Д.И. Менделеева

Интересно также, что варианты ответа «плохая подготовка студентов к занятиям» и «разрыв в уровне требований к подготовке школы и вуза» набрали одинаковое число голосов (по 8).

И даже несмотря на то что количество преподавателей, принявших участие в опросе, было очень небольшим, общее представление о проблемных моментах в подготовке студентов опрос в данной фокус-группе всё-таки даёт.

К этому можно добавить, что на вопрос «считаете ли Вы, что студентам не хватает знаний, формируемых в школьном курсе химии?», 62,5 % респондентов ответили отрицательно.

Таким образом, в перечне причин, мешающих успешному освоению курса химии в вузе, недостаток знаний не является главной причиной. Означает ли это, что на данный компонент подготовки не следует обращать внимания? Безусловно, нет! В связи с этим необходимо ещё раз обратить внимание на принципы отбора химического содержания (объём и глубина), включаемого в школьный курс химии, а следовательно, и в ЕГЭ [4].

Для успешного обучения в вузе у абитуриентов должны быть сформированы прочные базовые знания основ химических знаний, подкреплённые сформированными общеучебными и математическими умениями [7]. При этом наиболее привычный подход к организации процесса обучения в школе заключается в максимально доступном объяснении материала с его последующей отработкой, то есть по-прежнему значительный объём знаний и умений передаётся преимущественно в готовом виде. И это несмотря на провозглашённый во ФГОС системно-деятельностный подход.

Специфика же эффективного обучения в высших учебных заведениях иная: она предполагает готовность студентов к самостоятельному поиску, осмыслению и переработке значительных объёмов информации по выбранному направлению подготовки с опорой на универсальные учебные действия и с целью освоения навыков в решении учебно-познавательных задач, в том числе в новой (например, практико-ориентированной) ситуации.

Наиболее ярко недопонимание современных задач, стоящих перед школой, проявилось в Москве, в которой с 1 февраля 2023 года запущен эксперимент, предусматривающий замену в большинстве

школ полноценного учебного процесса практикумами по подготовке к ЕГЭ. Это означает, что из образовательного процесса исключаются или существенно сокращаются «ненужные» для поступления в выбранный вуз предметы. При всём понимании желания родителей и выпускников сосредоточить внимание в 11 классе только на подготовке к ЕГЭ предложенный подход сложно назвать обоснованным. Более того, его смело можно назвать «натаскиванием». Вот только виной этому является не сам ЕГЭ, а специалисты, для которых наличие положительной динамики в цифрах отчёта важнее реального уровня образовательной подготовки учащихся. Опасности такого пути осознаются далеко не всеми. Главными из них являются существенное сужение кругозора мышления школьников и ограниченность когнитивного мышления.

Если при этом учесть, что уже начиная с 10 класса многие школьники минимизируют свою нагрузку по непрофильным предметам, то название уровня 10–11 классов – «Среднее общее образование» – выглядит всё более условным: общим оно уже является далеко не в полной мере.

Возможно, именно по этой причине многие студенты технических вузов испытывают серьёзные затруднения со сформированностью элементов общеобразовательной подготовки: абстрактным и разным мышлением (геометрия, литература), устной монологической речью (обществознание, литература), установлением причинно-следственных связей (история, география), последовательного выполнения нескольких арифметических действий (профильная математика) и др. В скобках приведены «ненужные» предметы, которые выпадают оставшиеся на четыре месяца из образовательной подготовки выпускников. Подобная ситуация, например, характерна для абитуриентов, поступающих на биохимические факультеты педагогических вузов. А всё потому, что они могут сдавать русский язык, обществознание и биологию. Поскольку и в рамках ОГЭ набор мог быть таким же, то есть предмет «Химия» в системе их приоритетов мог отсутствовать, то особого интереса к нему эти школьники не проявляли

с самого начала изучения. В дальнейшем такие выпускники приходят в школу в качестве учителей биологии и химии, не имея полноценных знаний по истории, математике, географии, физике. Не будем скрывать, что и в рамках других направлений подготовки базовые знания по вышеуказанным наукам не являются лишними.

Все вышеописанные проблемы рано или поздно найдут отражение в общем состоянии высшего образования и науки. Это обусловлено тем, что в рамках научной деятельности приоритетное значение имеет не столько набор знаний по предмету, сформированных в школе, сколько общий уровень научного мышления и опыт решения разнообразных учебно-познавательных задач.

Всё, что относится к содержанию, легко накапливается при необходимости и мотивации. Кроме того, содержание, с которым имеет дело учёный, как правило, постепенно ограничивается областью научного исследования, а также информацией, необходимой для его проведения. Поэтому принципиально важно, чтобы за период обучения и школьники, и студенты освоили основы методологии научного познания, которая включает навыки формулирования целей и задач исследования, описания его процесса и результатов, анализа и обобщения фактов, формулирования и проверки гипотез, применение абстрактных понятий и т. д. Как следует из вышеприведённых рассуждений, учебная и научная деятельность имеют ряд существенных расхождений. В таблице приведены конкретные примеры.

Таблица

Сравнение целей и результатов изучения химии как науки и учебного предмета «Химия»

Параметры сравнения	Химия	
	Наука	Учебный предмет
<i>Цели</i>	Нацелена (и направлена) на решение новых и актуальных проблем теории и практики химического образования в средней и высшей школе	Формирование основ химических знаний, входящих в общую культуру человека, или системы углублённых знаний, необходимых для продолжения образования

Параметры сравнения	Химия	
	Наука	Учебный предмет
<i>Содержание</i>	Отдельные разделы химии, методики и результаты исследований, опыт других учёных, знания, в том числе из других наук	Простейшие объекты (вещества и реакции), отобранные знания (понятия, теории, законы, факты), умения, опыт учебной деятельности
<i>Объём информации</i>	Объём информации непрерывно меняется, пополняется новыми сведениями; не ограничивается только информацией из химии	Остаётся относительно стабильным, соответствует нормативной базе (ФГОС, РП); доля современной научной информации незначительная
<i>Построение содержания</i>	Определяется объектом научного исследования, последовательностью раскрытия изучаемой проблемы	Соответствует утверждённым программам, изложена по разделам и темам, направлено на достижение планируемых результатов
<i>Логика раскрытия содержания</i>	Подчинена логике исследования, решаемых научных проблем, целям и принципам научного познания (методология)	Определена программой, последовательное усложнение, подчинённость дидактическим целям, задачам реализации содержательных связей между темами и объектами изучения
<i>Уровень знаний</i>	Общий высокий, глубокий в определённом направлении	Адаптированные, обобщённые знания, модели
<i>Результаты</i>	Определяются целями и ходом исследования, но заранее однозначно неизвестны	Известны заранее, контролируются и определяются ФГОС, но достигаются не всеми

Не вызывает сомнений, что и общего в науке и учебном предмете «Химия» достаточно много:

1. Представлены системой развивающихся и непротиворечивых знаний о природных, искусственных и идеальных химических объектах, их связях, отношениях, взаимодействиях, о методах познания, а также о практическом применении результатов познания.

2. Содержат одинаковые виды знаний: эмпирические (факты, представления, закономерности), теоретические (законы, теории, идеи, понятия). Все они направлены на описание и объяснение явлений природы, на познание окружающего мира, на практику.

3. Для описания результатов химического познания используется единая международная система символики, номенклатура, химическая терминология, физические величины.

4. Используются характерные для химии методы познания: теоретические (теоретическое объяснение, расчёты, химическое моделирование и прогнозирование), логические (сравнение, аналогия, индукция, дедукция и др.), экспериментальные (химический эксперимент, наблюдение, описание, физические методы изучения веществ и т. д.).

Однако вклад школьного химического образования в это сходство не столь велик, как может показаться на первый взгляд. Многое определяется именно организацией процесса обучения в вузе. И здесь на первый план выходит ясное понимание студентами своих перспектив после завершения обучения. В этом отношении максимально важно, чтобы студенты имели возможность:

1) заниматься реальной научной работой в рамках выполнения курсовых и дипломных работ;

2) приобретать опыт практической деятельности на современном оборудовании;

3) совмещать обучение с первыми шагами в работе в научных лабораториях;

4) участвовать в проектах, предусматривающих сотрудничество с компаниями производителями химической продукции.

Безусловно, значимым также является повышение материального обеспечения научно-исследовательской деятельности студентов и молодых учёных, включённых в процесс научных исследований.

Уверен, что данный перечень подходов к активизации процесса обучения студентов и их мотивации может быть продолжен. Однако даже реализация в системе высшего образования указанных направлений будет способствовать повышению привлекательности фунда-

ментальных наук, которые во многом и определяют уровень экономического развития нашей страны и её место в мировой сообществе.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Асанова Л.И.* Задания для формирования естественно-научной грамотности // *Химия в школе.* 2020. № 8. С. 28–34.
2. *Асанова Л.И.* Сколько математики нужно в курсе химии // *Химия в школе.* 2020. № 1. С. 5–9.
3. *Бабанский Ю.К.* Об актуальных проблемах совершенствования обучения в общеобразовательной школе // *Советская педагогика.* 1979. № 3. С. 3–10.
4. *Добротин Д.Ю.* Современные требования к контролю образовательных достижений // *Химия в школе.* 2018. № 8. С. 14–20.
5. *Добротин Д.Ю., Добротина И.Н.* Развитие умений в разных видах речевой деятельности на уроках химии как реализация требований ФГОС // *Педагогические измерения.* 2022. № 2. С. 42–49.
6. *Ерёмина И.В., Керимов Э.Ю., Ерёмин В.В., Дроздов А.А.* Химия в основной школе на углублённом уровне // *Химия в школе.* 2023. № 7. С.33–36.
7. *Загорский В.В., Менделеева Е.А.* Вступительные испытания как индикатор проблем в преподавании химии // *Химия в школе.* 2023. № 9. С.17–22.