

# Конструирование модельных обучающих задач по курсу химии

О. Д.-С. Кендиван

Результаты исследования PISA (Международная программа оценки знаний и умений учащихся — Program for International Student Assessment)<sup>1</sup> выдвигают много вопросов перед школьным естественно-научным образованием, в котором пока слабо реализуются новые приоритеты образования (например, применение основных естественно-научных понятий и методов в различных ситуациях повседневной жизни; работа с информацией, заданной в различном виде; выдвижение гипотез и проведение исследований, их подтверждение или опровергающих).

По данным исследования Центра оценки качества

образования<sup>2</sup> школа России, обеспечивая учащихся значительным багажом знаний (что подтверждается результатами различных исследований), не формирует у них умения выходить за пределы привычных учебных ситуаций. Невысокие результаты исследования показали, что выпускники российской школы в большинстве своём не готовы к свободному использованию полученных в школе знаний в повседневной жизни, во всяком случае — на уровне тех требований, которые предъявляются в международных тестах.

По данным исследования PISA<sup>3</sup> по большинству показателей заметных улучшений в состоянии системы российского общего образования за последние три года не зафиксировано. Результаты 15-летних учащихся России по-прежнему остаются существенно ниже не только результатов учащихся лидирующих стран, но и средних результатов учащихся 30 стран — членов ОЭСР.

Это свидетельствует о том, что пока не разработана и не реализована концепция, позволяющая, не отказываясь от традиций и достоинств российского образования, органично ввести в образовательный процесс новые приоритеты, отвечающие требованиям постиндустриального информационного общества. Поэтому актуальными остаются проблемы формирования у учащихся ключевых

---

<sup>1</sup> Ковалева Г.С., Красновский Э.А., Краснокутская Л.П., Краснянская К.А. Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся PISA-2000 (краткий отчёт) // [http://www.centeroco.ru/pisa00/\\_res.htm](http://www.centeroco.ru/pisa00/_res.htm).

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся (2003 г.) // [http://www.centeroco.ru/pisa03/\\_res.htm](http://www.centeroco.ru/pisa03/_res.htm). С. 2.

компетенций в процессе образовательной деятельности.

Целью данной работы<sup>4</sup> является разработка научно-методических материалов, обеспечивающих формирование и оценку некоторых ключевых компетенций школьников при обучении химии с учётом причин неудачи российских школьников в тестах PISA. Многие исследователи констатируют, что естественно-научное образование в школе не соответствует жизненным потребностям. Преподавание естественных наук, в том числе и химии, имеет рутинный характер: внимание учеников акцентируется на терминологии (а в химии слишком много фактов, которые студент, а тем более школьник, не должен держать в голове, а может извлечь из справочников).

Система обучения по-прежнему направлена на развитие памяти, а не мышления, хотя главное в естественно-научном образовании — *не запоминание* учебного материала, а *понимание*. Ученики на уроках получают ответ на вопрос «**что?**», а часто не знают «**почему?**» и почти никто не задаётся вопросом «**зачем** это нужно?». Подавляющее большинство учебников отличается излишним теоретизированием, они перегружены материалом, который не только труден для восприятия основной массой учащихся, но и никогда им не понадобится. Дистанция между учебником и реальной жизнью избыточно велика.

Серьёзным недостатком в системе образования является то, что в учебных программах не используется

научно-практический потенциал химической науки. Учебные программы почти не раскрывают современных достижений химической науки. Результатом сложившейся ситуации в сфере химико-экологического образования для выпускников школ и вузов является мозаичное представление о природе, неумение применять полученные знания в повседневной жизни и профессиональной деятельности, интегрировать разрозненную информацию.

Излишняя фундаментальность курса химии, оторванность учебного материала от жизни, абстрактность вводимых понятий снижают интерес учащихся к познанию науки. Так, результаты исследования «Подготовка абитуриентов к вступительным экзаменам» компании Vegin Group, проведённого в 2007 году, показали, что больше всего абитуриенты боятся сдавать химию (83%). Вторым по сложности экзаменом у абитуриентов считается физика (55%). В шкале трудности учебных предметов, изучаемых в 5–9-х классах, химия стоит на первом месте.

Настораживает понижение для подавляющей части учеников статуса естественно-научных дисциплин, которые оцениваются ими как «бесполезные, рутинные и лишние, не имеющие ничего общего с жизнью». А между тем химическое образование необходимо для создания у школьников отчётливого представления о роли химии в решении сырьевых, энергетических, продовольственных, медицинских проблем человечества.

<sup>4</sup> Статья написана при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект №08-06-63-406а/Т «Формирование некоторых ключевых компетенций у школьников посредством модельных обучающих химических задач»).

Химия составляет основу таких, казалось бы, нехимических производств, как пищевая и фармацевтическая промышленность, металлургия, индустрия строительных материалов и даже ядерная энергетика. Важно, чтобы учащиеся достаточно глубоко осознали это, и фактический материал курса химии, насыщенный примерами и ситуациями, взятыми из реальной жизни, должен послужить в этом опорой. С этих позиций мало сказать, что есть некоторое вещество, которое обладает теми или иными свойствами. В конечном итоге всех интересует, **как его можно использовать**.

В связи с этим представляется, что необходимо построить курс химии так, чтобы он давал понятие об устройстве окружающего мира, о науке химии, о том, чем заняты химики на производстве, какие бывают вещества и какими свойствами и почему они обладают. По мнению некоторых исследователей следует, не отказываясь от этих лучших традиций нашей школы, усилить личностную и практическую ориентированность содержания и процесса образования.

Предмет законной гордости российской школы — большой объём фактических знаний — в изменившемся мире практически потерял свою ценность, поскольку любая информация стала легкодоступной, а объём её быстро растёт. Необходимыми становятся не сами знания, а знание о том, где и как их применять. Но ещё важнее знание о том, как информацию добывать, интегрировать или создавать новую. И то, и другое, и третье — результаты деятельности, а деятельность — это решение задач.

Методологический анализ различных пособий по химии показал, что средняя школа к середине 90-х гг. в достаточной мере была обеспечена теоретическими пособиями; однако практически отсутствовали задачки. А между тем хорошо известно, что изучение теоретического материала обязано сопровождаться задачами, которые позволяют закрепить пройденное. Основная масса предлагаемых в школе задач — стандартные, а в жизни человек сталкивается с задачами нестандартными.

По данным исследований Центра оценки качества образования одна из основных причин неудачи российских учащихся в международном тестировании — неумение работать с нестандартными учебными текстами, с информацией: сопоставлять разрозненные фрагменты, соотносить общее содержание с его конкретизацией, целенаправленно искать недостающую информацию. Задачи PISA и задания к ним составлены из текстов разных типов — бытовых, научно-популярных, публицистических и т.д. Опыта работы с такими текстами и навыка получения информации из них у наших школьников нет, поскольку российский школьник чаще всего имеет дело с логически выстроенными, непротиворечивыми, «сглаженными» учебными текстами, из которых исключена «ненужная» информация. Такой текст специальным образом «приспособлен» для ситуации обучения.

В школе ребята привыкают использовать полученные знания в строго определённых ситуациях. Тексты научной тематики, включённые в задания PISA, представляют собой не специально созданные для учебных

целей тексты, а реальные тексты, взятые «из жизни», чаще всего из СМИ. Эти тексты не просто «приближают науку к читателю», т.е. имеют познавательную ценность, они, как правило, связывают научную проблему с жизнью общества, затрагивая, например, экологический, прикладной и другие аспекты научного знания. Такие тексты тянут за собой ситуацию их функционирования: задачи, которые ставятся по отношению к этим текстам, аналогичны реальным задачам, возникающим в жизни, когда человеку приходится иметь дело с подобным текстом.

Одной из актуальных задач становится создание задачник по химии, содержание и структура которых формируют общеучебные умения, современные формы мышления. Нами составлены модельные задачи по некоторым основным разделам химии (с учётом общих принципов конструирования учебных материалов нового поколения и модельных обучающих задач) для практико-ориентированной системы обучения. Учебные задачи составлены с учётом общих подходов PISA, заключающихся в разработке заданий, способствующих: системному формированию информационно-коммуникационной деятельности; формированию общешкольных компетенций; формированию способности применять полученные в школе знания в различных жизненных ситуациях.

Требуется система заданий:

- содержащих большой объём как текстовой информации, так и ин-

формации, предъявляемой в виде таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем;

- составленных на материале из разных предметных областей, для правильного выполнения которых надо интегрировать разнообразные знания, использовать общеучебные умения, отбирать и использовать адекватные описываемой ситуации способы размышления, анализа, обоснований, коммуникации и т.п.;

- требующих привлечения дополнительной информации (в том числе выходящей за рамки описанной в тексте задания ситуации), или, напротив, заданий, содержащих избыточную информацию и «лишние данные»;

- комплексных и структурированных, состоящих из нескольких взаимосвязанных вопросов.

Мы разделяем точку зрения профессора В.В. Гузеева<sup>5</sup> и профессора Т.Н. Литвиновой<sup>6</sup>, что система задач — это основной ресурс преподавателя для реализации эффективного образовательного процесса. «От качества этого ресурса более чем наполовину зависит успех учащихся при изучении курса». Поэтому нами составлена система учебных задач для десяти модулей курса химии, для каждого по десять вариантов. При составлении учебных задач мы постарались учесть требования, выделенные В.В. Гузеевым к системе задач:

1. Полнота. В системе задач присутствуют задачи на все изучаемые понятия, факты, способы деятельности, включая мотивационные.

<sup>5</sup> Гузеев В.В. О системе задач и задачном подходе к обучению // Химия в школе. 2001. № 8. С. 12–18.

<sup>6</sup> Литвинова Т.Н. Об организации системы довузовского обучения химии на базе вуза // Химия в школе. 2003. № 7. С. 50–56.

2. Наличие ключевых задач.
3. Связность.
4. Возрастание трудности в каждом уровне.
5. Целевая ориентация.
6. Целевая достаточность.
7. Психологическая комфортность.

В связи с сокращением учебного времени, предназначенного для изучения химии, при составлении учебных задач необходимо руководствоваться не только определением содержания в соответствии с программой и с требованиями международных исследований, но и учитывать принцип компактности и преемственности обучения химии. Все вещества и химические процессы для учебной задачи следует отбирать таким образом, чтобы с помощью одного и того же вещества или одной и той же химической реакции можно было объяснить наибольшее количество изучаемого материала. Такой отбор учебного материала никогда не приводит к перегрузке учащихся фактическим материалом и придаёт всему изучаемому материалу наибольшую компактность и концентрированность. Например, только с помощью одного и того же элемента — магния можно связать в компактную структуру изучение материала о строении атома, периодической системе химических элементов.

Структура модельных химических задач представлена на примере задания «Цинк».

### **Задача: «Цинк»**

*Предмет:* химия.

*Класс:* 9 (основная школа).

*Программа:* любая программа основной школы по курсу химии. Элемент содержания, который изучается

с помощью данного задания: химический элемент цинк, его содержание в организме человека, основные эколого-физиологические характеристики.

Задача представляет собой научно-популярный текст. В процессе решения задачи учащиеся на основе внимательного чтения текста выполняют серию заданий, которые предполагают различные действия: нахождение в тексте указанного факта; расчёт и перевод массы и единиц количества вещества, работу с таблицами; различение значимой информации и «информационного шума».

С точки зрения восполнения образовательных дефицитов эта задача направлена на формирование таких умений, как:

- извлечение информации из научно-популярного текста;
- классификация полученной информации;
- использование знаний, полученных в других предметах (математика, биология, экология);
- работа с избыточным объёмом информации;
- представление информации в табличном виде;
- создание собственного текста в заданном жанре;
- использование естественно-научных знаний для разрешения реальных жизненных ситуаций.

*Источник:* Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004.

### **Текст задачи «Цинк»**

Оптимальная интенсивность поступления цинка в организм 15 мг/день, суточная потребность составляет 50 мг. Дефицит цинка может

развиваться при недостаточном поступлении этого элемента в организм (1 мг/день и менее), а порог токсичности составляет 600 мг/день. В организм человека 99% цинка попадает с пищей. Особенно много цинка содержится в говядине, печени, устрицах (400 мг в 100 г продукта), пшеничных зародышах. Цинк поступает в

растение в виде иона  $Zn^{2+}$ . Для лучшего усвоения цинка организмом необходимы витамины А и В<sub>6</sub>. Усвоению цинка препятствуют медь, марганец, железо и кальций. В организме взрослого человека содержится 3 г цинка на 70 кг массы тела. Цинк можно обнаружить во всех органах и тканях:

Мышцы	Кости	Ногти	Печень	Волосы
240 мг в 1 кг	170 мг в 1 кг	300 мг в 1 кг	150 мг в 1 кг	400 мг в 1 кг

Ежедневно около 11 мг цинка выводится из организма, 5% из них выводится с мочой.

Препарат несовместим с карбонатами, фосфатами, сульфитами — осаждение нерастворимых солей цинка; с восстановленным магнием выпадает осадок цинка.

	Вопросы к тексту	Задача направлена на формирование таких умений, как								
Вопрос 1	Подсчитайте, сколько миллиграммов цинка поступает в организм; а) с продуктами питания; б) с другими источниками поступления (например, с воздухом).	а) умение работать с информацией в скрытом виде; б) умение привлекать известные знания для решения поставленной задачи								
Вопрос 2	Сколько молей цинка попадает с пищей в организм человека?	а) демонстрация предметных знаний; б) умение использовать результаты предыдущего задания для решения данного задания								
Вопрос 3	Вычислите, в каких процентах находится цинк в органах и тканях человека, и запишите полученный результат в таблицу <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Печень</th> <th>Мышцы</th> <th>Кости</th> <th>Ногти</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Печень	Мышцы	Кости	Ногти					а) умение использовать элементарные знания (массовая доля); а) представление информации в табличном виде
Печень	Мышцы	Кости	Ногти							
Вопрос 4	В каком органе цинк в наибольшей степени концентрируется?	а) умение использовать результаты предыдущего задания для решения задания; б) умение находить и сопоставить нужную информацию								

Вопрос 5	Вычислите, сколько граммов устриц необходимо съесть ежедневно для того, чтобы восполнить суточную потребность организма в цинке	умение использовать естественно-научные знания для решения реальных жизненных ситуаций
Вопрос 6	Как грамотно принимать цинксо-держащие препараты? Напишите инструкцию по применению цинксодержащих препаратов (см. «Образец»).	а) умение использовать естественно-научные знания для решения реальных жизненных ситуаций; б) создание собственного текста в заданном жанре

## Образец

### **Инструкция по медицинскому применению препарата «Сульфат цинка»**

#### *Показания к применению*

Цинка сульфат применяют для лечения дефицита цинка, болезней кожи, волос, ногтей, цирроза печени и при заживлении ран.

#### *Особенности применения препарата сульфата цинка*

Не рекомендуется одновременное введение сульфата цинка с препаратами меди, марганца, железа и кальция, поскольку они тормозят усвоение организмом цинка. Не следует смешивать в одном шприце сульфат цинка с карбонатами, фосфатами, сульфитами: образуются нерастворимые соединения цинка. Для лучшего усвоения цинка организмом необходимо принимать препарат совместно с витаминами А и В<sub>6</sub>.

#### *Условия хранения*