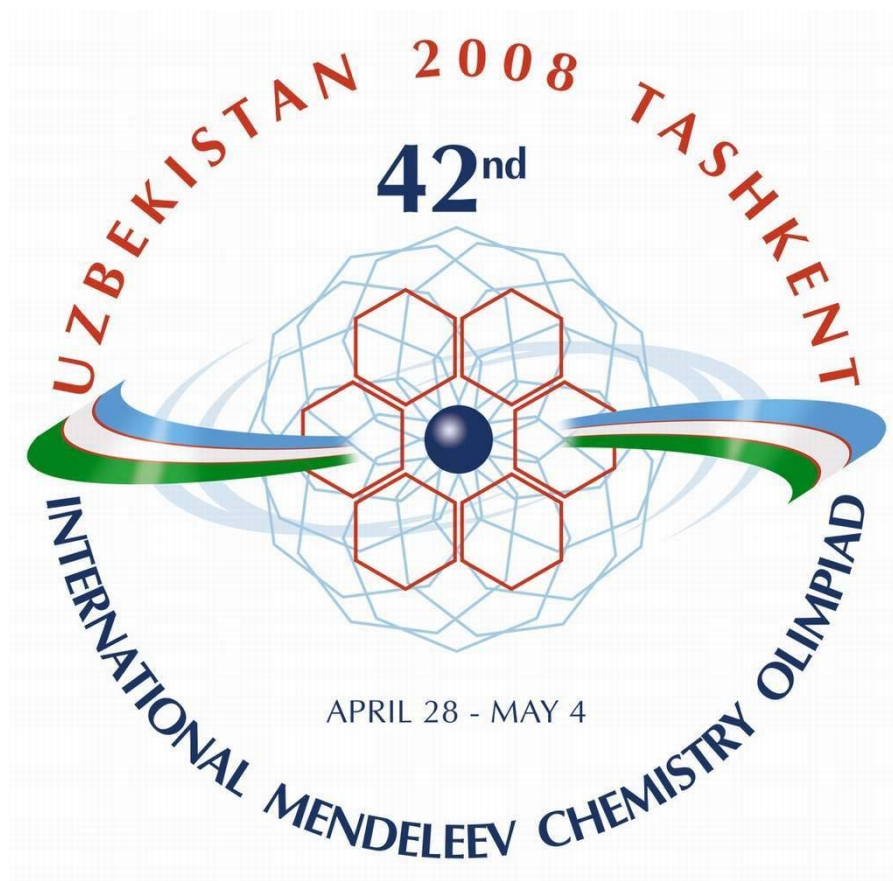




**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ:
ФУНДАМЕНТАЛЬНОСТЬ И КАЧЕСТВО**

Под общей редакцией академика РАН
профессора В.В. Лунина

Ташкент – Москва

2009

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ:
ФУНДАМЕНТАЛЬНОСТЬ И КАЧЕСТВО**

Под общей редакцией академика РАН
профессора В.В. Лунина

ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

2009

УДК 373:54

ББК 24я721.6

С 56

Современные тенденции развития химического образования:

С 56 фундаментальность и качество. Сборник / Под общей ред. академика В.В.

Лунина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2009. – 158 с.

ISBN 978-5-211-05631-2

В настоящий сборник включены статьи, написанные по материалам и мотивам Круглого стола на 42-й Международной Менделеевской олимпиаде школьников по химии, которая состоялась в апреле-мае 2008 г. в столице Республики Узбекистан. Авторами статей являются известные ученые и педагоги, методисты и работники органов просвещения, учителя школ и преподаватели вузов, которые представили свои суждения на тему развития химического образования в странах-участницах Олимпиады.

Материалы сборника предназначены для тех, кого волнуют проблемы и перспективы развития химического образования в сложный период реформирования всей системы образования практически во всех странах на постсоветском пространстве.

УДК 373:54

ББК 24я721.6

ISBN 978-5-211-05631-2

© Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова, 2009

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА

Проведение круглых столов, посвященных многогранным проблемам химического образования, в дни очередной Международной Менделеевской олимпиады с участием руководителей команд стран-участниц, членов оргкомитета и жюри, а также представителей научной и педагогической общественности страны, принимающей у себя Олимпиаду, уже можно отнести к устоявшимся и, на мой взгляд, конструктивным традициям. Также традиционными стали подготовка и издание материалов круглых столов в сборниках, которые включают в себя научно-методические работы, посвященные особенностям национальных систем образования, обсуждению научных и методических основ предметных олимпиад, системам поиска одаренных школьников и последующей работы с ними, и, конечно же, сопоставлению путей и методов взаимодействия высшей и средней школы.

Данный сборник является уже пятым в серии, начатой после 38-ой Международной Менделеевской олимпиады (Кишинэу, Республика Молдова, 2004 г.)¹. В течение всех этих лет мы сохраняем основное название сборника и продолжаем его словосочетанием, которое лучше всего характеризует избранную тематику. Материалы настоящего сборника, в первую очередь, посвящены краеугольной проблеме эпохи реформирования системы образования, чрезвычайно актуальной для всех наших стран: как сохранить и приумножить важнейшую составляющую образования – его фундаментальность и качество?

В сборник включены статьи, написанные на базе материалов сообщений участников круглого стола, проведенного на 42-ой Международной Менделеевской олим-

¹ Современные тенденции развития химического образования / под ред. В.В. Лунина. – Кишинэу: Univers Pedagogic, 2005. – 136 с.

Современные тенденции развития химического образования: от школы к вузу / под ред. В.В. Лунина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006. – 144 с.

Современные тенденции развития химического образования: работа с одаренными школьниками / под ред. В.В. Лунина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2007. – 157 с.

Современные тенденции развития химического образования: интеграционные процессы / под ред. В.В. Лунина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008. – 150 с.

пиаде школьников по химии в столице Республики Узбекистан – Ташкенте. Это статьи О.В. Архангельской, К.Б. Бекишева, А.К. Гладилина, Н.Е. Кузьменко, А.А. Рогойши, О.Н. Рыжовой, И.А. Тюлькова, в которых представлены результаты анализа современного состояния среднего и высшего химического образования как в России, так и в ряде других стран. Перечислим важнейшие проблемы: обновление содержания общего и высшего химического образования; введение единого государственного экзамена; профильное обучение на старшей ступени общеобразовательной школы; двухуровневая система в вузах (бакалавриат и магистратура); интеграция высшей школы и академической науки. В основном этой же тематике посвящены и статьи приглашенных авторов: Н.В. Головиной, Н.Н. Двумичанской, В.В. Еремина, О.Н. Калугина, Н.В. Машниной, Т.С. Назаровой, А.Д. Плутенко, В.А. Попкова, С.В. Суматохина, Ю.А. Устынюка, Г.Н. Фадеева, Ю.В. Холина. В спектре обсуждаемых тем особое внимание привлекает малоизученная проблема образовательных стандартов и формирования фундаментального ядра содержания среднего образования, представленная в работе чл.-корр. РАО, профессора Т.С. Назаровой. В предыдущем сборнике профессором Г.В. Лисичкиным была затронута чрезвычайно актуальная тема – насколько адекватно современный человек воспринимает химические термины, широко используемые в средствах массовой информации? Одним из наиболее популярных и одновременно наименее понятных даже для специалистов естественнонаучного профиля терминов сегодняшнего дня является «нанотехнология». Что представляют собой нанотехнология и нанотехнологическое образование, рассмотрено в интересной статье профессора В.В. Еремина и профессора А.Д. Плутенко.

Уверен, что настоящий сборник будет интересен не только коллегам, непосредственно связанным с преподаванием естественнонаучных дисциплин в средней и высшей школе, но и всем, кому небезразличны перспективы развития и взаимного обогащения систем образования в наших странах.

С благодарностью всем авторам

В.В. Лунин

2 апреля 2009 г.

О ФУНДАМЕНТАЛЬНОСТИ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

К. Бекишев

*Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Алматы,
Республика Казахстан*

Введение

Образование – это освоение человеком в условиях образовательного учреждения, либо посредством самообразования системы знаний, умений и навыков, опыта познавательной и практической деятельности, ценностных ориентаций и отношений [1]. В учебниках по педагогике можно найти и другие определения, а также полное описание образования как общественного явления, так и как педагогического процесса.

Во все времена образование было одной из высших ценностей для человека, но его роль особенно возросла в последнее время. Ученые начали говорить о кризисе образования. Основными причинами этого кризиса являются противоречие между избыточностью производства информации и ограниченностью возможностей человека ее потреблять, явление глобализации, быстрое «старение» информации и некоторые другие [2]. Поэтому в последние 15-20 лет практически все страны находятся в поиске новых путей, подвергая свои системы образования «бесконечной» модернизации и реформированию, рискуя потерять то, что создали за многие годы. Катализатором стал Болонский процесс, который, по мнению некоторых ученых, может привести к снижению уровня фундаментальности образования в странах бывшего СССР.

1. Понятие фундаментальности образования

Несмотря на то, что ученые часто говорят о фундаментальности, оказалось, что до сих пор в педагогической науке нет единого общепринятого понимания фундаментальности образования. Одни ученые трактуют фундаментальность очень широко, считая, что любое образование должно быть фундаментальным. Другие – достаточно узко, относя этот феномен только к высшему образованию и считая его противовесом профессиональной направленности обучения.

Обобщение различных трактовок понятия фундаментальности образования дано в статье В.А. Тестова [3]. По мнению автора, «можно выделить два основных направления в предпринимавшихся попытках трактовки этого понятия. Сторонники первого направления считают, что фундаментальное образование понимают как более углубленную подготовку по заданному направлению, изучение сложного круга вопросов по основополагающим областям науки («образование вглубь»). Во втором

понимании фундаментальное образование предстает как «сочетание разностороннего гуманитарного и естественнонаучного знания на основе изучения определенного круга вопросов по основополагающим областям знаний как данного направления науки, так и общеобразовательных дисциплин, без которых немислим интеллигентный человек («образование вширь»)).

Если принимать точку зрения второй группы, то необходимо отвечать на такой вопрос: «Какие дисциплины могут быть отнесены к фундаментальным?». По мнению большинства ученых-дидактов, к группе фундаментальных следует отнести науки, чьи основные определения, понятия и законы первичны, не являются следствиями других наук, непосредственно отражают, систематизируют, синтезируют в законы и закономерности факты, явления природы или общества. Однако выделение основных законов и понятий, служащих основой для изучения последующих дисциплин, представляет собой сложную задачу. Этот набор может меняться, поскольку развитие науки изменяет приоритеты между отдельными ее достижениями. Поэтому жесткое структурирование здесь практически невозможно.

Третья концепция рассматривает содержание образования как педагогически адаптированный социальный опыт человечества, изоморфный человеческой культуре во всей ее структурной полноте. Эта концепция наиболее полно изложена в работах В.В. Краевского. В соответствии с таким пониманием содержание образования должно включать, помимо «готовых» знаний и опыта осуществления деятельности по привычному стандарту, по образцу, также и опыт творческой деятельности, и опыт эмоционально-ценностных отношений [4]. Эта концепция опирается, прежде всего, на культурологический подход, что вполне согласуется с современными представлениями, в том числе и о фундаментальности образования. Близкие позиции неоднократно высказывал в своих выступлениях и статьях ректор МГУ имени М.В. Ломоносова академик В.А. Садовничий: эталонным может быть только фундаментальное научное образование, главная цель которого – распространение научного знания как неотъемлемой части мировой культуры. По его мнению, фундаментальность высшего образования – это соединение научного знания и образовательного процесса, позволяющее человеку осознать тот факт, что все мы живем по законам природы и общества, которые никому не дано игнорировать [5].

Для выработки современного понимания фундаментальности образования необходимо, кроме культурологического, использовать также и другие подходы – системный, деятельностный и др. В традиционном понимании фундаментальность противопоставлялась или профессиональной (практической) направленности обучения, или его доступности. По определению, приведенной в Интернет-энциклопедии статьи **«Фундаментальность, усиление методологической составляющей»** – это основополагающий принцип обновления содержания образования, обеспечивающий универсальность получаемых знаний, изучение основных теорий, законов, принципов, понятий, основополагающих проблем и

общепризнанных культурно-исторических достижений человечества, возможность применения новых знаний в полученных ситуациях» [6].

2. Факторы, способствующие повышению фундаментальности образования

2.1. Изучение основ наук, отражающие фундаментальные законы природы

Как известно, к таким относятся математика, физика, химия и биология. В школе или в вузе им соответствуют один или несколько предметов. Конечно, их изучение должно следовать порядку их усложнения. Ф.Энгельс примерно 150 лет тому назад показал, что усложнение наук идет в соответствии с усложнением форм движения материи, которые они изучают, т.е. математика → физика → химия → биология. Это означает, что если физикам нужна только хорошая математическая подготовка, то химикам нужна еще вдобавок подготовка по физике, а биологи не могут обойтись без основательного химического образования. Социальные науки настолько сложны, что приходится их искусственно раздробить ради удобства изучения, поэтому они кажутся более простыми. В этом можно убедиться, попытавшись рассматривать все вместе с точки зрения единой теории. Недаром Эйнштейн, познакомившись с теорией Ж.Пиаже, сказал, что теория относительности – детская игра по сравнению с проблемами детской игры. Таким образом, для повышения фундаментальности химического образования, в первую очередь, необходимо заложить прочный фундамент из курсов математики и физики.

Когда предметы, обуславливающие фундаментальность, определены, встает вопрос об отборе их содержания. К настоящему времени по каждому разделу науки накоплено столько информации, что изучить все не хватит целой жизни, поэтому придется тщательно отбирать самое необходимое. Общая теория и критерии отбора содержания образования подробно рассмотрены в работах Ю.К. Бабанского, В.В. Краевского, В.С. Леднева и ряда других [7-8]. Роль математики в современном обществе и ее применение в различных областях науки и техники подробно описаны в работах Б.В. Гнеденко, Л.Д. Кудрявцева и др. [9,10]. Принципиальными моментами проблемы математического образования, как и любого другого, являются: выбор объема и содержания курсов для разных специальностей, определение целей обучения, правильное сочетание широты и глубины изложения, строгости и наглядности, т.е. выбор наиболее эффективных и рациональных путей обучения, и все это с учетом ограниченного времени, отводимого на изучение математики. Рекомендация в наиболее общем виде такова: Каким разделам математики и в каком объеме надо учить студентов данной специальности – должны определять специалисты в этой области при консультации с математиками, а как этому учить – это дело профессионалов-математиков [10]. Один из вариантов содержания математического образования для химиков было предложено О.С. Зайцевым [11].

Объем отобранного содержания будет определять сроки обучения. В советское время по учебным планам химических специальностей математику и физику изучали в течение 4 семестров. При наступлении тяжелого постсоветского периода объем

курсов математики и физики в некоторых постсоветских странах сократили до 1 семестра (3 кредита), к которому уже привыкли. Образцом могут служить ведущие российские вузы. Например, на химическом факультете МГУ им. М.В.Ломоносова до сих пор курс высшей математики изучается в течение 5-6 семестров в объеме 530-570 часов, что, несомненно, вносит существенный вклад в повышение фундаментальности химического образования [12, 13]. Аналогично можно сказать о курсах физики.

Об общей пользе основательного физико-математического образования говорит и следующий факт. Учащиеся республиканской физико-математической школы-интерната (Алматы, Казахстан) на республиканской олимпиаде по основам наук, которая проходит по 14 школьным предметам, ежегодно выигрывают до 40 медалей, участвуя на олимпиадах не только по математике и физике, но и по химии, биологии, географии, истории, иностранным языкам и др., в то время как сборные команды некоторых областей, отобранные из учащихся порядка 500-1000 школ, возвращаются практически без медалей.

Отбор содержания образования по химии бывает всегда острым, так как химия, наряду с биологией, относится к числу наук, в которых производится наибольшее количество информации [14]. По ряду разделов химии основы столь обширны, что вместить их в рамки выделенных для обучения часов невозможно. Нужен отбор той части основ, знание которых тесно связано с жизнью, что принято людьми на вооружение, проверено их практической деятельностью. Что это может быть?

В становлении науки как непосредственной производительной силы общества особенно многогранна роль технологии. Поэтому системы современных технологий необходимо использовать в качестве канвы, в качестве содержательного и объективного критерия отбора содержания обучения [15]. Поэтому первым надо обучать тому, что внедрено в производство, в практику. Другим, важным критерием может быть то, что требует практика. Современная химия играет большую роль в решении проблем энергетики, продовольствия, медицины, проблемы долголетия, создания новых материалов, экологии и ряд других [16-17]. Подобными проблемами студенты должны быть ознакомлены в стенах университета.

2.2. Усиление доли методологической составляющей образования

Параллельно с «заложением» прочного фундамента необходимо формировать и методологические знания. Методологические знания – это понятия и категории, законы и принципы, методы и подходы, теории и картины мира, реализующие процесс познания (и мышления) на философском, общенаучном и частнонаучном уровнях [18].

В связи с быстрым темпом развития науки и техники знания, полученные в школе и в вузе, становятся неполными и недостаточными в течение короткого периода времени. Методологические же знания дают возможность мобильно

оперировать знаниями и умениями в различных ситуациях, являются важнейшим условием формирования у учащихся способности самостоятельно мыслить. Включение методологических знаний в содержание образования поможет учащимся усвоить информацию в единстве со структурно-функциональными связями между разнородными, разностатусными элементами знаний; преодолеть затруднения при усвоении научной информации, превратить комплекс знаний в систему, что способствует реализации дидактических принципов сознательности и системности обучения [19-20].

Такие требования принципа научности как ознакомление с методами научного познания и создание представлений о процессе познания, признаются всеми исследователями, но до сих пор не получили должного развития в практике обучения. В работах З.Х. Байбагисовой сделана попытка (на примере средней школы) нахождения ответов на следующие вопросы: 1) Какой комплекс методологических знаний необходимо сформировать у учащихся при изучении химии)? 2) Каковы способы включения этих знаний в содержание химического образования? Создана методическая система формирования методологических знаний учащихся, определяющая способы включения этих знаний в содержание химического образования и направленная на уровневое и поэтапное их формирование у учащихся.

Обзор литературы приводит к выводу, что в современных условиях, когда происходит перепроизводство информации и ее быстрое старение, учащиеся не должны заучивать отдельные факты (реакции), которое можно поручить компьютеру, а хорошо освоить методику таких мыслительных операций как анализ и синтез, индукция и дедукция, классификация, сравнение, выдвижение гипотез, доказательство и другие. Однажды усвоенный метод никогда не затеряется. Его можно применять и к новым задачам, ведь он, в отличие от факта, не подвержен старению в меняющихся социальных условиях. О роли как можно раньше освоенного метода в обучении говорил еще Р. Декарт в своем знаменитом сочинении «Рассуждение о методе».

Один из эффективных способов обучения методологическим знаниям является «задачный метод», т.е. решение как можно больше задач, желательно усложненных, олимпиадных и творческих. Поэтому сборники задач должны быть составлены таким образом, чтобы в процессе обучения учащиеся как можно чаще применяли вышеупомянутые мыслительные операции, не ограничиваясь только воспроизведением текста учебника. Во многих странах умение решать задачи положено в основу поиска и отбора одаренных детей. В этом отношении опять хочется привести в пример опыт химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, где все вступительные экзамены письменные и почти целиком состоят из разноуровневых задач. Судя по публикациям, группа энтузиастов (Н.Е. Кузьменко, С.С. Чуранов, В.В. Сорокин, Н.Н. Магдесиева, В.В. Еремин и др.), начавшие еще в 80-е годы, подняли «задачный подход» к настоящему времени на очень высокий уровень.

В настоящее время уже формируется новое направление в педагогике, называемое ТРИЗ-педагогикой, которое основывается на теории решения изобретательских задач. Основу ТРИЗ-педагогике заложил Г.С. Альтшуллер, который путем анализе нескольких тысяч изобретений пришел к выводу, что человека можно научить изобретать [21]. Если ТРИЗ-педагогика учить изобретать, а значит творчески мыслить, то ее надо включать в учебный план любой специальности одновременно с «Патентоведением». Следует также напомнить, что число патентов на 1000 человек является одним из показателей развития страны, который учитывает ООН при оценке рейтинга страны. К сожалению, эти предметы также не внедрены повсеместно в учебные планы хотя бы технических специальностей, в том числе в типовые учебные планы химических специальностей

2.3 Обеспечения самообучения, саморазвития и самовоспитания

В современных условиях, когда объем необходимых для человека знаний быстро возрастает, уже невозможно делать главную ставку на усвоение определенной суммы фактов. Наука и ее практическое применение в жизни развивается сейчас такими темпами, что многое даже недавно найденного или открытого нередко устаревают прежде, чем попадает в учебники и курсы лекций. Сумма знаний, который должен усвоить студент за время обучения, непрерывно растет, а количество часов, естественно, не может увеличиваться бесконечно. При переходе на кредитные технологии в соответствии с принципами Болонского процесса учебный процесс все больше переместится за рамки аудиторных занятий, где на успеваемость будет влиять навыки самостоятельной работы.

Пожалуй, единственным универсальным средством для реализации принципа «обучение в течение жизни» является овладение методами и практическими навыками в области поиска, сбора, хранения, переработки и распространения научно-технической информации (НТИ) [14, 21]. Важно научить студентов самостоятельно пополнять знания, ориентироваться в стремительно растущем потоке НТИ, уметь вести поиск необходимой информации в глобальной сети Интернет с помощью различных поисковых машин. Умение самостоятельно найти и использовать НТИ повышает у студентов способность усваивать большой объем знаний за одно и то же время в течение всей жизни. Ранее не случайно в квалификационных характеристиках почти по всем специальностям были пункты: специалист должен знать основы патентования и научной организации труда, специалист должен уметь владеть рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации [14, 22, 23].

Обучение студентов основам методики поиска НТИ осуществляется в настоящее время во всех промышленно-развитых странах, причем с использованием дистанционных технологий с помощью Интернет. К сожалению, этой важной проблеме не всегда и не везде не уделяется должного внимания. Если до сих пор

каждый студент обучался этому «искусству» у своего научного руководителя, то сейчас не должно быть места такой «кустарщине». Требования к такому атрибуту фундаментального образования должны быть включены в государственные стандарты по всем специальностям, так как теперь он является элементом культуры, а соответствующий предмет, реализующий эти требования в учебных планах по всем специальностям. К сожалению, до сих пор нет не только никакого учебника, но и типовой программы. Пока каждый студент учится самостоятельно методом проб и ошибок, добывая случайные, а не систематизированные знания.

Добытая информация перед усвоением должна быть переработана. Поэтому каждый специалист должен сознательно пользоваться такими методами научного мышления, как анализ и синтез, индукция и дедукция, классификация, сравнение, обобщение и т.п. В системе научного образования (магистратура, докторантура) умение вести поиск информации должно быть дополнено обучением творчеству. Так как все объять невозможно, придется себя ограничивать. Поэтому каждый должен выбирать свою индивидуальную образовательную траекторию в соответствии со своим типом характера, наклонностями и интересами [23]. Чем раньше определяешься, тем лучше.

2.4. Обучение основам «законов» жизни (практическая психология, концепции достижения успеха, тайм-менеджмент и др.)

Проблемы обучения, развития и воспитания будут реализованы успешно, если обучающиеся будут знакомы современными теориями практической психологии и достижения успеха [24-26].

Выводы

Таким образом, фундаментальность – это основополагающий принцип обучения, обеспечивающий универсальность получаемых знаний, т.е. таких знаний, которые устаревают медленнее по сравнению с другими. Ее долю в химическом образовании можно увеличить, увеличивая доли изучения наиболее общих теорий, законов, принципов и понятий по таким предметам, как математика, физика и химия, усиливая одновременно долю методологической составляющей с помощью «задачного подхода».

ЛИТЕРАТУРА

1. Педагогика: учебник /под ред. Л.П. Крившенко.– М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006.- 432 с.
2. Михайлов А.И., Черный А.И., Гиляревский Р.С. Научные коммуникации и информатика. – М.: Наука, 1976.- 434 с.
3. Тестов В.А. Образование.– www.edit/muh.ru/
4. Краевский В.В. Общие основы педагогики. – М.: Академия, 2003.

5. Садовничий В.А. Доступность, фундаментальность, качество. Консенсус Президиума РАН и представителей ВШ. – Экономика и образование сегодня, 2008. – <http://www.edu.ru/opinions/o15-11.html>.
6. Фундаментальность. – <http://www.internet-school.ru/>
7. Педагогика / под ред. Ю.К.Бабанского. – М.: Просвещение, 1983.
8. Леднев В.С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы.– М.: Высш.шк., 1991.- 224 с.
9. Гнеденко Б.В. Математика и математическое образование в современном мире. – М.: Просвещение, 1985.- 192 с.
10. Кудрявцев Л.Д. Современная математика и ее преподавание. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985.- 176 с.
11. Зайцев О.С. О естественнонаучной и математической подготовке школьников, изучающих химию.- Химия. Методика преподавания, 2004, №6.– с. 39-48.
12. Кузьменко Н.Е., Рыжова О.Н., Лунин В.В. О некоторых проблемах реформирования общего и высшего химического образования в России. – В сб. «Современные тенденции развития химического образования».– Кишинэу: Univers Pedagogic, 2005.-136 с.
13. Лунин В.В., Гаврилов В.И., Гладков Б.В., Гнеденко Д.Б., Кузьменко Н.Е., Макаров Ю.Н., Немухин А.В., Рыжова О.Н., Чирский В.Г. Математика в университете: из практики химического факультета МГУ. – Высшее образование сегодня, 2006, №7.- С.34-37.
14. Потапов В.М., Кочетова Э.К. Химическая информация. Где и как искать химику нужные сведения. - М.: Химия, 1979.- 224 с.
15. Макарова Л.Л., Овечкина О.А. Совершенствование химического образования как важная составляющая концепции модернизации высшего образования. – Вестник Удмуртского университета, серия «Психология и педагогика», 2008, №9.- С. 53-58.
16. Химия и современность./ Под ред. Ю.Д.Третьякова.- М.: Просвещение, 1985.- 223 с.
17. Семенов И.Н., Максимов А.С., Макареня А.А. Химия и научно-технический прогресс.- М.: Просвещение, 1988.- 175 с.
18. Новиков А.М. Методология образования. – М.: Эгвес, 2002.
19. Леднев В.С. Научное образование: развитие способностей к научному творчеству. – М.: МГАУ, 2002.-120 с.
20. Краевский В.В. Методология педагогики.- Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2001.- 244 с.
21. Методические рекомендации для преподавателей (по ТРИЗ-педагогике).- <http://www.natm.ru/triz/scool/welcome2.htm>.
22. Романенко В.Н., Орлов А.Г., Никитина Г.В. Книга для начинающего исследователя-химика. – Л.: Химия, 1987.- 280 с.
23. Кичкин И.И., Скорняков Э.П. Патентные исследования при курсовом и дипломном проектировании в вузах. – М.: Высш.шк., 1979.- 112 с.
24. Тигер П., Бэррон-Тигер Б.- Делай то, для чего ты рожден. Путь к успешной карьере через самопознание. - М.: АРМАДА, 1996.- 491 с.
25. Хилл Н. Думай и богатей.- М.: «Изд-во ФАИР», 2008.- 272 с.
26. Законы успеха: Сборник. – М.: Агентство «ФАИР», 1997.- 448 с.

ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В КЛАССИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТАХ. УКРАИНСКИЕ РЕАЛИИ

Ю.В. Холин, О.Н. Калугин

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, Харьков, Украина

Все переходы, перевороты и катастрофы общества всегда отражаются на науке, а через нее и на университете.

Н.И. Пирогов

За последние 20 лет украинское общество претерпело глубокие преобразования. Не обошли они и систему образования. В современной украинской образовательной системе советские родовые черты прихотливо соединяются с новациями, должныствующими обозначить принадлежность Украины к западной цивилизации и ее вхождение в европейское научно-образовательное пространство. Химические факультеты классических университетов в полной мере ощутили последствия деиндустриализации Украины и перехода к массовому высшему образованию. Серьезными вызовами для сформировавшейся десятилетиями системы подготовки химиков в классических университетах стали переход к внешнему независимому оцениванию знаний как единственному способу формирования контингента студентов и мероприятия, осуществляемые под лозунгом присоединения Украины к болонскому процессу. Настоящая статья не претендует на то, чтобы дать хотя бы беглый обзор многообразных тенденций высшего образования на Украине. Ее цель гораздо скромнее – проинформировать читателя об условиях, в которых сегодня осуществляется высшее химическое образование в классических университетах Украины.

Украина получила в наследство от СССР развитую систему высшего образования; среднее образование на Украине считали едва ли не лучшим в Советском Союзе. Советская система подготовки кадров, в целом, удовлетворяла потребности плановой экономики и обеспечивала конкурентоспособность научно-технических разработок (прежде всего, конечно, оборонной направленности). Впрочем, к концу советской эпохи давний перекося – доминирование подготовки инженеров над всеми остальными направлениями – принял гипертрофированные формы, обозначив системный кризис высшего образования.

В 1991 году Украина стала независимой. В обществе доминировали радужные ожидания быстрого прогресса и экономического процветания. Для этого были объективные предпосылки: по научно-техническому потенциалу и уровню развития экономики на постсоветском пространстве Украина тогда уступала лишь Российской Федерации. Реальность оказалась иной. 90-е годы XX века вошли в новейшую историю

Украины как эра «шока без терапии» [1]. Наиболее тяжелыми стали 1992-1994 годы, а в целом в течение кризисного десятилетия валовой национальный продукт Украины сократился на 60%. В 90-е годы стремительно росли безработица и уровень обнищания населения, значительно уменьшилась рождаемость (рис. 1). Высшая школа и наука не избежали общей участи: резко снизилось финансирование, оказались разорванными многолетние взаимовыгодные связи вузов и предприятий, зарплаты преподавателей и научных сотрудников лишь в малой степени покрывали минимальные потребности (да и выплачивались не полностью и с многомесячными задержками). В одночасье выяснилось, что в новых условиях образование не только не помогает, но, скорее, мешает добиваться жизненного успеха.

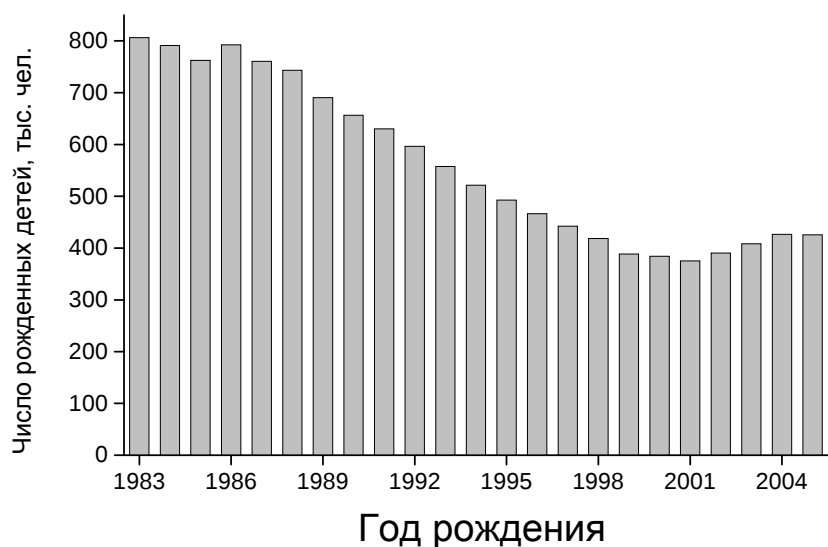


Рис. 1. Рождаемость на Украине в 1983-2005 годах.

Престиж образования и интеллектуальной деятельности стал низким, как никогда ранее¹. В этих условиях был сделан выбор, на долгие годы предопределивший судьбы не только научно-образовательной системы, но и перспективы Украины в формирующейся «цивилизации знаний»: **произошел переход к модели массового, чуть ли не всеобщего высшего образования** (в СССР в вузы поступали лишь наиболее подготовленные выпускники средней школы – не более 20-25%, а сейчас на Украине число студентов, зачисляемых на первый курс, почти сравнялось с числом выпускников, а в ряде регионов и превышает его). Вряд ли будущие историки обнаружат в архивах протоколы высоких совещаний, делавших обсуждаемый выбор. Скорее всего, на уровне государственного руководства имела место реакция на ежедневно возникавшие угрозы и вызовы, а одно решение неминуемо влекло за собой следующее. Можно предположить такую цепочку. Поступила информация, что для выпускников школ этого года рабочих мест нет. Реагировать на нее можно увеличением

¹ Верно заметил М. Загирняк, ректор Кременчугского государственного политехнического университета: «В украинском обществе, особенно среди молодого поколения, главной ценностью становятся деньги и власть, а не знания и учеба» [2].

числа мест как в вузах, так и в тюрьмах – первый выбор, несомненно, предпочтительнее. Значит, нужно снять ограничения на создание частных вузов, увеличить госзаказ на обучение студентов. А средств на поддержание жизнедеятельности вузов и увеличение штата преподавателей в бюджете нет – тогда следует поощрять обучение в государственных вузах на платной основе. В конечном итоге, доступ к высшему образованию получили практически все желающие (табл. 1).

Таблица 1. Прием студентов в вузы Украины III-IV уровней аккредитации

Год поступления	Зачислено, тыс. чел.	Процент от числа 17-летних граждан Украины	Год поступления	Зачислено, тыс. чел.	Процент от числа 17-летних граждан Украины
1998	290	39.6	2003	433	
1999	300	40.2	2004	475	62.4
2000	346	42.9	2005	503	67.6
2001	387	48.9	2006	508	73.5
2002	409	53.6	2007	491	74.7

В обществе, занятом проблемой физического выживания, кризисные явления в образовании не стали объектом пристального внимания и широкой дискуссии. Лишь одинокие голоса предупреждали о смертельной опасности деинтеллектуализации и сворачивания научных исследований на важнейших направлениях (так, глубокий анализ сути и последствий депрессивных явлений дал бывший ректор Харьковского университета И.Е. Тарапов в монографиях «Интеллектуальный труд, наука и образование. Кризис в Украине» (Харьков: Фолио, 1994); «На распутье: не попасть в тупик истории» (Харьков: Фолио, 1995)). Истины ради следует заметить, что Национальная Академия наук Украины вышла из кризисных 90-х с меньшими потерями, сохранив сеть научных институтов и кадровый костяк. Не последнюю роль в этом сыграли высокий авторитет и взвешенная политика руководства Академии по главе с Б.Е. Патонем.

Перманентный кризис, с небольшими перерывами сопровождающий цивилизационную трансформацию украинского общества, затруднил, если не исключил вовсе, рациональное прогнозирование социально-экономического состояния страны. Для системы образования принципиальной оказалась неспособность государственных институций сформировать прогноз рынка труда на средне- и долгосрочную перспективу, а также осуществить реальные меры по переводу экономики на инновационный путь развития. В отсутствие достоверных данных о будущих потребностях страны в тех или иных специалистах министерство образования и науки постаралось заморозить объем государственного заказа на подготовку специалистов по инженерным специальностям, а по естественнонаучным – даже несколько увеличить. Конечно, при этом подготовка по «актуальным» направлениям – право, бизнес, гуманитарные науки и т.п. – неуклонно росла. В результате структура подготовки специалистов (табл. 2) по сравнению с началом 90-х годов кардинально поменялась. Значительное увеличение

доли студентов, проходящим подготовку по социально-экономическим наукам и правоведению, ознаменовало **прагматизацию образования**.

С первых дней независимости образование стало той областью, на которой сосредоточились основные усилия по «созданию нации» в независимой Украине. Чеканную формулировку дал министр образования и науки Украины в 1999-2005 годах, Президент Академии педагогических наук В.Г. Кремень: «Без реформи освіти не розбудуємо державу». Именно в системе образования имелись организационные условия, подходящие для быстрых и масштабных преобразований и инноваций, поскольку «система управления образованием представляла собой вертикальную централизованную иерархию, которая позволяла жестко контролировать выполнение распоряжений центральных органов» [1].

Таблица 2. Структура приема студентов на первый курс высших учебных заведений Украины в 2007 г. [3]

Отрасль знаний	Набор, чел.	Доля в общем наборе, %	Контрактный набор, чел	Доля контрактного набора, %
Социальные науки, бизнес и право	181048	45.2	142267	78.6
Инженерия	73461	18.3	33583	45.7
Гуманитарные науки и искусство	48150	12.0	27035	56.2
Образование	29921	7.5	17024	56.9
Естественные науки	22840	5.7	8489	37.2
Строительство и архитектура	15344	3.8	9264	60.4
Транспорт	14064	3.5	9520	67.7
Сельское, лесное, рыбное хозяйство и переработка их продукции	7062	1.8	2180	30.9
Военные науки и безопасность	4311	1.1	1704	39.5
Геология и землеустройство	2429	0.6	1250	51.5
Здравоохранение и ветеринария	2030	0.5	713	35.1

За годы независимости принято немало программ, указов, постановлений, определяющих пути реформирования образования. Наиболее полно они очерчены в «Национальной доктрине развития образования», утвержденной в 2002 году. Наряду с декларацией приоритетности качества и общедоступности образования, интеграции образования с передовой наукой, Доктрина особо подчеркивает значение его непрерывности, ставит задачу довести расходы на образование до среднеевропейского уровня, рассматривает реформу образования как фактор формирования гражданского общества, предполагает опережающее внедрение информационно-коммуникационных технологий и углубление сотрудничества с международными ор-

ганизациями и зарубежными образовательными фондами. Доктрина подчеркивает национальный характер воспитания и образования, определяет, что «образование основывается на культурно-исторических ценностях Украинского народа, его традициях и духовности». Содержание упомянутого документа интересно и поучительно. Но не менее интересно и то, о чем авторы Доктрины упомянуть не сочли нужным. Речь идет о математическом и естественнонаучном образовании. Эксперты Европейского Союза отмечают: «Во всех странах изучение начал математики является сердцевиной образования» [4]. Весьма важную роль эта ветвь образования играла и в Советском Союзе, обеспечивая общий достаточно высокий уровень подготовки специалистов для национальной экономики, науки и техники. Замена естественнонаучных и технических приоритетов коммуникативными и историко-культурологическими (переход от преимущественной подготовки специалистов по профессиям типа «человек-машина» к обучению профессиям типа «человек-человек» [3]) знаменовала собой **гуманитаризацию образования**².

Еще одной тенденцией стало резкое увеличение числа высших учебных заведений (до 1991 г. – 146, в настоящее время – 350 (из них государственных 236)), причем очень многие вузы обзавелись филиалами и консультационными пунктами по всей стране, вплоть до райцентров и сел³. При этом вузы старались повысить свой формальный статус. После Великой Отечественной войны в УССР работали университеты в Днепропетровске, Донецке, Киеве, Львове, Одессе, Симферополе, Ужгороде, Харькове и Черновцах; в 1985 г. был создан университет в Запорожье. В независимой Украине в университеты и академии массово переименовывали институты; многие педагогические и некоторые технические вузы были преобразованы в классические университеты; классическими университетами стали и такие учебные заведения, как Киево-Могилянская и Острожская академии (считают, что это вузы не вновь созданные, а возобновленные после многосотлетнего перерыва). Сегодня на Украине к «классическим» относят 25 государственных университетов (к 10 «старым» добавились университеты в Житомире, Ивано-Франковске, Каменец-Подольском, Киеве, два в Луганске, Луцке, Нежине, Николаеве, Остроге, Сумах, Ужгороде, Херсоне, Хмельницком, Черкассах). Во второй половине 90-х годов некоторым ведущим университетам Украины был предоставлен статус национальных. Хотя слово «национальный» в названии мало влияло на авторитет вуза и практически не сказывалось на его материальном обеспечении, началась настоящая гонка за этим статусом. Под давлением многочисленных и энергичных лоббистов принимались все новые указы о преобразо-

² В самое последнее время руководящие органы образования осознали, что допущенный перекоп привел к деградации физико-математического образования, прежде всего, в средней школе, и предпринимают попытки поднять его авторитет и качество; в декабре 2008 г. министр образования и науки Украины И.А. Вакарчук утвердил План действий по улучшению качества физико-математического образования на 2009-2012 годы.

³ Чего стоит, например, создание «Бучацкого института менеджмента и аудита» (Бучач – райцентр Тернопольской области с населением 12,5 тыс. человек, в институте обучается менее 1500 студентов) или «Косовского института прикладного и декоративного искусства» (Косов – райцентр Ивано-Франковской области с населением 8 тыс. человек, в институте менее 500 студентов).

вании «государственных» университетов в «национальные», так что сегодня последних на Украине насчитывается 85.

Обретение вузом названия «национального» или статуса «классического университета» не гарантирует качественного изменения характеристик преподавательского состава, структуры подготовки специалистов, состояния материально-технической базы, возникновения солидной библиотеки и научно-исследовательской инфраструктуры⁴. В изменениях к действующему Закону Украины «О высшем образовании» [0] предлагается разделить высшие учебные заведения на несколько групп:

- классические университеты, в которых по дневной форме обучается не менее 6 тыс. студентов не менее чем по 8 отраслям знаний и проводится подготовка научных кадров не менее чем по 8 специальностям,
- технические, технологические университеты, в которых по дневной форме обучается не менее 5 тыс. студентов не менее чем по 5 отраслям знаний и проводится подготовка научных кадров не менее чем по 5 специальностям,
- отраслевые университеты, в которых по дневной форме обучается не менее 3 тыс. студентов не менее чем по 4 отраслям знаний и проводится подготовка научных кадров не менее чем по 3 специальностям,
- академии, в которых по дневной форме обучается не менее 2 тыс. студентов по 1-2 отраслям знаний и проводится подготовка научных кадров не менее чем по 2 специальностям.

Возможно, произойдет и укрупнение вузов. Пока же в полуторамиллионном Харькове число вузов достигло 43 (28 государственных). Развитие сети университетов по принципу «числом поболее, ценою подешевле» облегчило доступ молодежи к высшему образованию, но при этом сузило (особенно в условиях демографического спада) базу формирования качественного контингента студентов ведущими вузами и создало реальную угрозу превращения довольно мощных и авторитетных национальных и региональных центров образования и науки в областные институты. Распыление ограниченных ресурсов⁵ между многочисленными вузами также не повышало качество образования и научных исследований.

Анализируя состояние учебных заведений, хотелось бы иметь пусть не научный, но наглядный и простой критерий соответствия университета статусу классического. Нужно учесть, что классический университет готовит специалистов по широкому кругу естественных, математических и социально-гуманитарных дисциплин; не только не гонится за прибылью, но и готов нести немалые расходы для обеспечения фундаментальности образования; располагает кадрами и ресурсами, необходимыми для

⁴ Министерство образования и науки Украины ведет многолетнюю борьбу с разрастанием сети псевдоуниверситетов, отказывая в лицензировании и аккредитации, закрывая удаленные структурные подразделения. Но, похоже, это борьба со сказочным чудовищем – вместо одной отрубленной головы вырастают три новые, и в результате всех усилий удастся лишь замедлить рост числа вузов.

⁵ Так, расходы общего фонда государственного бюджета на финансирование фундаментальных и прикладных исследований в вузах, подведомственных Министерству образования и науки Украина, в 2006 г. составили, согласно данным министерства, 106 млн. грн.

образовательной деятельности на современных направлениях. Думается, что таким критерием может служить наличие подразделения (факультета, учебно-научного института), для которого подготовка будущих химиков (не учителей химии!) и специалистов по смежным специальностям – основное задание. Исчерпывающий перечень всех вузов Украины, проводящих обучение химиков, приведен в табл. 3.

Среди многочисленных инноваций, внедрявшихся в образование на протяжении последних 15 лет, стоит упомянуть попытку первого министра образования независимой Украины П.М. Таланчука заменить вступительные экзамены в вузы тестами; переход средней школы на двенадцатилетнее обучение и двенадцатибалльную систему оценок; разработку новых стандартов среднего и высшего образования; появление таких уровней высшего образования, как бакалавр и магистр.

Таблица 3. Высшие учебные заведения Украины, ведущие подготовку бакалавров и магистров по направлению «Химия»

Университет		Направления подготовки	Кафедры
Название до 1991 г.	Нынешнее название, факультет/институт		
Днепропетровский государственный университет имени 300-летия воссоединения Украины с Россией	Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, химический факультет	химия; химия и основы информатики; химическая технология высокомолекулярных соединений	физической химии, органической химии, аналитической химии, неорганической химии, химической технологии высокомолекулярных соединений
Донецкий государственный университет	Донецкий национальный университет, химический факультет	химия; биохимия	физической химии, неорганической химии, аналитической химии, органической химии, биохимии
Киевский государственный университет им. Т. Шевченко	Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, химический факультет	химия	физической химии, неорганической химии, органической химии, аналитической химии, химии высокомолекулярных соединений
Львовский государственный университет им. Ивана Франко	Львовский национальный университет имени Ивана Франко, химический факультет	химия	неорганической химии, органической химии, аналитической химии, физической и коллоидной химии

Одесский государственный университет им. И.И. Мечникова	Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, химический факультет	химия	общей химии и полимеров, органической химии, неорганической химии и химической экологии, фармацевтической химии, аналитической химии, физической и коллоидной химии
Симферопольский государственный университет	Таврический национальный университет имени В.И. Вернадского, химический факультет	химия; биохимия	общей химии, органической химии, физической и аналитической химии
Ужгородский государственный университет	Ужгородский национальный университет, химический факультет	химия; экология и охрана окружающей среды	неорганической химии, аналитической химии, органической химии, физической и коллоидной химии, экологии и охраны окружающей среды
Харьковский государственный университет им. А.М. Горького	Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, химический факультет	химия	физической химии, неорганической химии, химической метрологии, органической химии, химического материаловедения, теоретической химии

Черновицкий государственный университет им. Юрия Федьковича	Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича, химический факультет	химия; экология и охрана окружающей среды	аналитической химии, неорганической химии, органической и фармацевтической химии, физической химии и экологии химических производств
Ивано-Франковский государственный педагогический институт им. Василя Стефаника	Прикарпатский национальный университет имени Василя Стефаника, институт естественных наук	химия; биология; агрохимия и почвоведение; лесное хозяйство; экология, охрана окружающей среды и сбалансированное природопользование	анатомии и физиологии человека и животных, агрохимии и почвоведения, биологии и экологии, лесоведения, органической и аналитической химии, теоретической и прикладной химии
Запорожский государственный университет	Запорожский национальный университет, биологический факультет	химия*; биология; экология; лесное и садово-парковое хозяйство; экология, охрана окружающей среды и сбалансированное природопользование	
	Национальный университет «Киево-Могилянская академия», факультет естественных наук	химия, физика, биология, экология, мембранные и сорбционные процессы и технологии	биологии, химии, экологии, физико-математических наук

Луцкий государственный педагогический институт им. Леси Украинки	Волинский национальный университет имени Леси Украинки, химический факультет	химия; химия и информатика; экология и охрана окружающей среды	общей и неорганической химии, аналитической химии, экологии и охраны окружающей среды, органической и биологической химии, физической и коллоидной химии
Херсонский государственный педагогический институт имени Н.К. Крупской	Херсонский государственный университет, институт естествознания	коррекционное образование; биология; экология, охрана окружающей среды и сбалансированное природопользование; химия; здоровье человека; география	ботаники, физиологии человека и животных, коррекционного образования и здоровья человека, экологии и географии, социально-экономической географии зоологии, общей и неорганической химии, органической и биологической химии
Черкасский государственный педагогический институт	Черкасский национальный университет имени Богдана Хмельницкого, химический факультет	химия; изобразительное и декоративно-прикладное искусство	общей и неорганической химии, органической химии, изобразительного и декоративно-прикладного искусства

* только бакалавры

Наиболее значимыми стали мероприятия, связанные с присоединением Украины в 2005 г. к болонскому процессу и введением независимого внешнего тестирования выпускников школ. Участие в болонском процессе на государственном уровне рассматривали как доказательство принадлежности страны к европейской цивилизации. Правда, «болонский процесс по-украински» отличается немалым своеобразием.

Как известно, у болонского процесса есть ясно сформулированные задачи:

- вывести образование и науку европейских стран на существенно более высокий уровень качества и конкурентоспособности, обеспечив тем самым повышение инновационного потенциала экономики;
- повысить привлекательность Западной Европы как места получения образования;
- сформировать у молодежи стран Евросоюза общую европейскую идентичность.

Методами для достижения поставленных целей служат внедрение трехступенчатой системы высшего образования (бакалавр – магистр – доктор философии); стимулирование мобильности студентов и преподавателей (в частности, путем внедрения системы накопления и переноса кредитов, учитывающих объем учебной работы студента в разных вузах); обеспечение прозрачности и совместимости квалификаций (дипломов) и объемов подготовки в разных государствах и учебных заведениях; развитие смешанных общественно-государственных систем контроля качества образования; повышение самостоятельности и ответственности университетов путем перехода на договорные отношения с органами государственной и местной власти. Важной характеристикой болонского процесса является ориентация на интересы студента и потребности международного рынка труда. Образование приобретает все новые рыночные признаки: университет – поставщик образовательных услуг, студент – клиент, заказчик – или сам студент, или работодатель, спрос на образование и успешность трудоустройства выпускников – основа ранжирования учебных заведений. Возможность сохранить эффективную систему фундаментального математического и естественнонаучного образования с индивидуальным подходом к обучению остается лишь у всемирно признанных университетов-грандов.

Для Украины, как и для многих других стран на периферии Евросоюза, повышение привлекательности Запада как места обучения или формирование «общеευропейской идентичности» – задачи не высшего приоритета. Хотя по официальным данным в 2005/2006 учебном году «около 20 тыс. молодых украинцев проходили обучение и стажировку за рубежом, которая включала частичный курс обучения, полный курс обучения, исследовательскую работу, стажировку, языковые курсы и т.д.» [6], лишь малая доля из этих 20 тысяч реализует европейскую модель академической мобильности⁶.

⁶ В 2008 г. по программе Евросоюза Erasmus Mundus гранты на одно- или двухгодичное обучение за рубежом получили 33 украинских студента [7]. Да и студенты европейских стран не слишком охотно реализуют на Украине свою академическую мобильность (в 2006/2007 учебном году на Украине обучались 8263 студента из

Что касается обеспечения качества высшего образования, то здесь в последнее время заметны некоторые позитивные подвижки: министерство образования и науки начало определять рейтинги вузов, ужесточило требования к лицензированию и аккредитации, ввело более строгие критерии присвоения ученых званий, подготовило новую, более прогрессивную редакцию «Закона о высшем образовании». Вместе с тем, существует (и даже углубляется) недоверие общества к системе образования в целом, а управляющих органов – к университетам; переход от государственной к общественно-государственной системе контроля и обеспечения качества осуществляется медленно и встречает сопротивление на самых разных уровнях управленческой иерархии. В 1993 году был образован Союз ректоров вузов Украины, в столице и областных центрах существуют региональные советы ректоров. И если последние действуют довольно активно, то общеукраинский Союз замечен мало, а его влияние на состояние дел в украинской высшей школе не сопоставимо с эффективностью работы Российского Союза ректоров. Лишь недавно, в январе 2009 г., министр образования и науки И.А. Вакарчук инициировал создание новой организации – Конференции ректоров вузов Украины, которая смогла бы консолидировать усилия министерства и руководителей вузов. Пока же методы вертикального администрирования, хорошо освоенные еще в советские времена, нисколько не утратили своего значения.

Нельзя не упомянуть, что при перманентной политической нестабильности парламент медленно и неохотно модифицирует законодательную базу высшего образования. Как результат, на Украине уже полтора десятилетия сосуществуют два уровня полного высшего образования – специалист и магистр с близкими программами и одинаковыми (как правило, одногодичными) сроками обучения. При этом, согласно действующим квалификационным требованиям, бакалавр может претендовать лишь на должности лаборанта, помощника воспитателя и т.п. Лишь в 2009 году автономный Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко переходит к двухгодичному обучению в магистратуре по ряду специальностей, в том числе, и по химии.

При перманентном дефиците ресурсов, практически исключая возможность модернизации устаревшей материальной базы учебного процесса и научных исследований, воплощение принципов болонского процесса не могло не пойти по пути внедрения его формальных признаков. Учебные курсы были разбиты на модули. Оценки студентам теперь выставляют и по старой («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), и по новой («А», «В», «С», «D», «E», «F») шкалам по итогам суммирования баллов, набранных за разные виды деятельности. Символом «работы по-болонски» стал преподаватель, вооруженный калькулятором и заполняющий огромные таблицы с баллами.

Наиболее радикальной реформой в системе образования стало внедрение независимого внешнего тестирования как единственного пропуска абитуриентов к высшему образованию. Как любая инновация, внешнее тестирование несет и положительные изменения, и ставит новые вызовы. Тревожат два обстоятельства.

Во-первых, тестирование оценивает, главным образом, знание фактов, причем подготовка к тестированию – проблема исключительно самих детей и их родителей. Роль школы резко снижается, ведь выпускнику теперь нет смысла системно осваивать все предметы школьной программы, учиться мыслить, решать творческие задания; достаточно лишь усердно позаниматься с репетитором, «натаскивающим» на успешное решение тестовых заданий. Учитывая, что, согласно результатам международного сравнительного исследования учебных достижений по математике и естественнонаучным дисциплинам выпускников начальной и базовой школ (Trends in International Mathematics and Science Study, TIMSS [9, 10]), украинская средняя школа дает большинству учеников знания «низкого» (по классификации TIMSS) уровня, следует ожидать дальнейшего снижения уровня подготовки абитуриентов, и сегодня с большим трудом справляющимся с отнюдь не переусложненной вузовской программой⁷.

В качестве иллюстрации существующего положения вещей на рис. 2. приведены результаты «нулевой» (входной) контрольной работы по неорганической химии студентов первого курса химического факультета Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина, зачисленных в 2008 году по результатам конкурса сертификатов независимого внешнего тестирования. Как видно из рисунка, более четверти вчерашних школьников показали знания ниже минимально допустимого уровня (45 баллов из 100). При этом половина этих студентов имеет в сертификатах достаточно высокие баллы – более 175 из 200 возможных. Данные, приведенные на рис. 2, свидетельствуют о том, что независимое внешнее тестирование не решает (да и не может решить) главную проблему школьного образования – низкий уровень подготовки по химии.

⁷ «Почти треть выпускников школ не умеет сложить две дроби ($2/3 + 0.5$), не знает элементарной геометрии» [11]

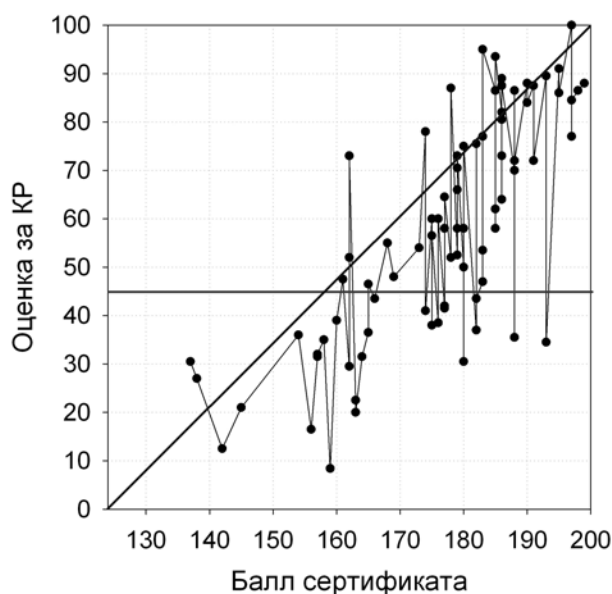


Рис. 2. Корреляция между баллом сертификата, полученного на внешнем независимом оценивании (тестировании) по химии абитуриентами химического факультета Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина, зачисленными в 2008 году, и оценкой, полученной на «нулевой» контрольной работе по неорганической химии. Горизонтальная линия соответствует минимальному числу баллов, необходимому для получения положительной оценки.

Во-вторых, существенно осложняется привлечение абитуриентов на наукоемкие специальности, определяющие перспективы инновационного развития страны. Конкурс поступающих на такие специальности, как ядерная физика, химия или радиофизика уже давно почти отсутствует. Но в течение десятилетий сформировалась система, позволяющая не просто заполнять студентами места бюджетного набора, но привлекать молодежь подготовленную, ориентированную на обучение и последующую работу по этим важнейшим для страны направлениям. Эта система включает предметные олимпиады (как организуемые государством, так и проводимые самими вузами), исследования школьников в Малой академии наук, турниры Юных физиков, химиков, математиков, биологов, информатиков, другие формы внеклассной работы с одаренной ученической молодежью. Многие школьники, в раннем возрасте показавшие свои способности, побеждавшие на олимпиадах, конкурсах и турнирах, сознательно выбирают не самую простую (а ныне и далеко не престижную) карьеру ученого-исследователя, достигая со временем высокого профессионального статуса. У таких людей смолodu вырабатываются трудолюбие, настойчивость, умение планировать свою работу на длительную перспективу, трезво оценивать достижения и не опускать руки, встретив трудности или испытая неудачи. Напряженная работа школьников по самообразованию, развитию способностей стимулировалась государством. В частности, победители интеллектуальных соревнований получали до недавнего времени различные льготы при поступлении в вузы. В новых условиях внеклассная учебно-

научная деятельность привлекает школьников значительно меньше, и для их мотивации необходимы новые средства, которые еще только предстоит найти.

Но вот химический факультет университета освоил особенности работы в болонской системе, мобилизовал материально-технические ресурсы, набрал студентов на первый курс. Чему будут учиться эти студенты? Содержание химического образования бакалавров определяется отраслевым стандартом. Стандарт, принятый в 2004 году, предлагает готовить специалистов по вполне традиционным лекалам; тенденции, воплощенные в учебных программах ряда ведущих зарубежных университетов, учитываются лишь спорадически. Нормативная часть программы подготовки бакалавра занимает 67% учебного плана и включает учебные курсы (табл. 4) и практики.

Реализуя право вводить в учебные планы дисциплины по выбору вуза (до 1728 часов), университеты, помимо нормативных дисциплин, предлагают студентам и другие курсы, такие, как «История и методология химии», «Неорганический синтез», «Супрамолекулярная химия», «Стереохимия», «Координационная химия», «Биоорганическая химия», «Основы материаловедения», «Химия изотопов», «Инструментальные методы анализа», «Математические методы в химии», «Хеометрия и химическая информатика», «Молекулярное моделирование», «Химия окружающей среды», «Радиохимия и радиоэкология», «Методика преподавания химии», «Педагогика».

Следует заметить, что, де-факто, выпускники с квалификацией бакалавра на Украине никому не нужны, а сами студенты ориентированы на продолжение образования в магистратуре. Это связано с тем, что по нынешнему стандарту подготовки бакалаврам, получившим в течение четырех лет немалые знания и профессиональные навыки, присваивается квалификация «лаборант», а действующее трудовое законодательство не позволяет бакалаврам претендовать на занятие должностей, более адекватных полученному образованию.

Стандарты подготовки специалистов и магистров пока не утверждены (что, возможно, и к лучшему), и университеты вольны по своему усмотрению формировать программы обучения. Обычно подготовка специалистов и магистров-химиков длится один год, причем последний семестр отводится на выполнение дипломной работы. В первом семестре общих курсов у магистрантов мало, большая часть занятий проходит на кафедрах в рамках выбранных специализаций, предлагающим студентам курсы по выбору. В Харьковском университете студентам пятого курса преподаются общие курсы «Экоаналитической химии», «Актуальных проблем физической химии», «Психологии и педагогики высшей школы» и обязательные дисциплины «Гражданская оборона», «Болонский процесс», «Охрана труда».

Таблица 4. Нормативная часть программы подготовки бакалавра по химии

	%	Часы	Кредиты
Цикл гуманитарной и социально-педагогической подготовки	25.7	1296	24
Психология		81	1.5
Физическое воспитание		216	4
Социология		81	1.5
Политология		81	1.5
Украинский язык		54	1
Иностранный язык		270	5
Экономическая теория		108	2
Правоведение		81	1.5
История Украины		81	1.5
Философия, религиоведение, логика, этика и эстетика		189	3.5
Культурология		54	1
Цикл естественнонаучной подготовки	21.4	1080	20
Высшая математика		432	8
Физика		432	8
Информатика и информационные технологии		162	3
Экология		54	1
Цикл профессиональной и практической подготовки	52.9	2673	49.5
Безопасность жизнедеятельности		54	1
Неорганическая химия		486	9
Аналитическая химия		432	8
Кристаллохимия		54	1
Квантовая химия (строение вещества, химическая связь)		163	3
Физические методы исследования вещества		108	2
Органическая химия		432	8
Физическая химия		432	8
Химия высокомолекулярных соединений		162	3
Коллоидная химия		132	2.5
Экотехнология		162	3
Охрана труда		54	1

В Харьковском университете специализированная подготовка химиков охватывает двухгодичный период (4-й и 5-й курсы) и проводится по восьми специализациям: «Физическая химия растворов», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Дизайн материалов и химическая информатика», «Химический контроль окружающей среды», «Фармацевтическая химия» и «Компьютерная химия и молекулярный дизайн». Такое разнообразие специализаций обеспечивает выпускникам конкурентоспособность на рынке труда. Об этом свидетельствуют данные о трудоустройстве 56 выпускников 2007 г. по состоянию на 1 января 2009 г. (рис. 3).

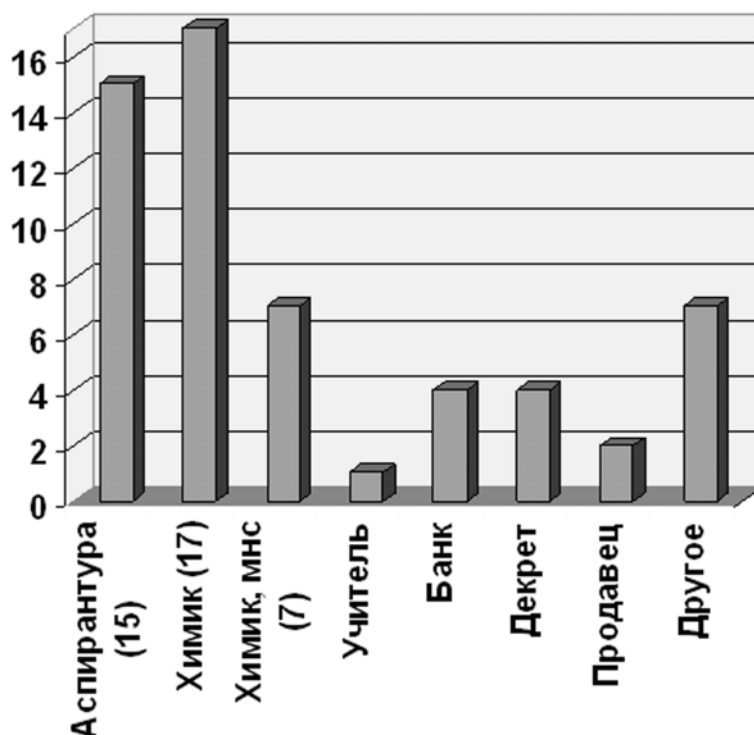


Рис. 3. Трудоустройство специалистов и магистров, закончивших в 2007 г. химический факультет Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина.

Интересно отметить, что более трети выпускников 2007 г. в настоящее время вовлечены в научно-исследовательскую работу либо как аспиранты (как на Украине, так и в Европе), либо как научные сотрудники вузов и НИИ.

На Украине ощущается острая потребность в диверсификации высшего университетского химического образования и в подготовке специалистов на стыке профессий и наук. В качестве примера можно назвать химическую энергетику (углеводородную, ядерную, нетрадиционную), технологию наноматериалов и композитов, биотехнологию, биохимию и медицинскую химию и ряд других. К сожалению, действующая система подготовки специалистов-химиков не позволяет организовать полноценную подготовку специалистов по названным направлениям, поскольку с формальной точки зрения выходит за рамки направления «Химия», утвержденного в качестве единственного для химических факультетов университетов.

К числу серьезных проблем высшего химического образования на Украине следует также отнести низкий уровень материально-технической базы всех без исключения химических факультетов классических университетов. Последние 18 лет университеты, находящиеся в ведении министерства образования и науки, лишь в самом минимальном объеме получают из государственного бюджета средства на закупку реактивов, химической посуды, других материалов, и, тем более, дорогостоящего учебно-научного оборудования. Не финансируется государством и подписка на научные издания. Фактически, вузы финансируют солидную долю расходов на подготовку специалистов-химиков за счет собственных средств, и значительную часть потребностей

в использовании современного оборудования обеспечивают за счет кооперации с академическими НИИ.

Состояние высшего химического образования на постсоветском пространстве находилось в центре внимания участников международной научно-методической конференции «Химическое образование в XXI столетии: вызовы и перспективы», проходившей в сентябре-октябре 2008 г. в Харьковском национальном университете имени В.Н. Каразина. Успеху конференции в немалой степени способствовало участие в ее работе представительной делегации химиков Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова во главе с деканом химического факультета академиком РАН В.В. Луниным. В рамках конференции прошло совещание деканов химических факультетов классических университетов Украины, отмечавших нарастание тревожных тенденций в высшем химическом образовании и выработавших рекомендации по их преодолению (см. Приложение).

У химического образования на Украине немало проблем, на многие трудные вопросы еще не найдены адекватные ответы. Несмотря на это, авторы с оптимизмом смотрят в будущее и верят, что классические университеты Украины и впредь будут достойно выполнять свою миссию по сохранению фундаментальности химического образования и смогут, не теряя лучших достижений предшественников, сделать его более современным, привлекательным для молодежи и отвечающим потребностям развития страны. Залогом этому служат консолидация усилий профессионалов, активная позиция вузовской и академической химической общественности, укрепляющееся взаимодействие украинских университетов и классических университетов России, Белоруссии, других постсоветских государств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касьянов Г. Украина 1991-2007: очерки новейшей истории. – Киев: Наш час, 2008. – 480 с.
2. Загірняк М.В. До проблеми корупції у вищих навчальних закладах України. http://www.fulbright.org.ua/62_8_u.html
3. Лаптев С.М., Шаров О.І. Перспективи співпраці освіти та бізнесу в сучасних економічних умовах // Вчені записки Університету «Крок». – Київ, 2008. – Вип. 18., Т. 1. – С. 4-15.
4. European Report on the Quality of School Education. Sixteen Quality Indicators. Report Based on the Work of the Working Committee on Quality Indicators. – Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001. – 82 p.
5. Проект Закону «Про внесення змін до Закону України «Про вищу освіту»» http://www.mon.gov.ua/newstmp/2008/10_12/doc3.doc
6. Національний звіт України про впровадження положень Болонського процесу. 14 грудня 2006 р. http://www.mon.gov.ua/education/higher/bolpr/zvit_ukr.doc
7. European Education Portal in Ukraine. <http://www.eu-edu.org/news/info/29>

- 8.** Забезпечення якості вищої освіти – важлива умова інноваційного розвитку держави і суспільства. Інформаційно-аналітичні матеріали до засідання підсумкової колегії Міністерства освіти і науки 1-2 березня 2007 року, Київ, 2007. – 96 с.
- 9.** Mullis I.V.S., Martin M.O., Foy F., Olson J.F., Preuschoff C., Erberber E., Arora A., Galia J. TIMSS 2007 International Mathematics Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. – TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, 2008. – 474 p.
http://timss.bc.edu/TIMSS2007/PDF/TIMSS2007_InternationalMathematicsReport.pdf
- 10.** Martin M.O., Mullis I.V.S., Foy F., Olson J.F., Erberber E., Preuschoff C., Galia J. TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. – TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, 2008. – 498 p.
http://timss.bc.edu/TIMSS2007/PDF/TIMSS2007_InternationalScienceReport.pdf
- 11.** Шляхи вдосконалення викладання фізико-математичних наук в ВНЗ Харківського регіону. Доповідь ректора Національного аерокосмічного університету імені М.Є.Жуковського «ХАІ» В.С. Кривцова на засіданні Ради ректорів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації Харківського регіону 20 лютого 2008 р.
<http://www-rada.univer.kharkov.ua/files/20.02.08/krivzov.doc>

**РЕШЕНИЕ
СОВЕЩАНИЯ ДЕКАНОВ ХИМИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТОВ
КЛАССИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ УКРАИНЫ**

Деканы химических факультетов классических университетов на научно-методической конференции **«Химическое образование в XXI веке: вызовы и перспективы»** (Харьков, 30.09 – 02.10.2008 г.) обсудили проблемы и перспективы развития высшего химического образования в Украине и пришли к следующим выводам.

Характерным признаком современного состояния химии является интенсификация фундаментальных и прикладных исследований. Лавинообразный характер приобретает поток новой информации, что приводит к увеличению нагрузки преподавателей, студентов и аспирантов. Углубляется специализация химической науки и образования, растет необходимость широко использовать иностранные языки (английский, немецкий и др.). Вместе с тем, нынешнее состояние информационного и материально-технического обеспечения химического образования в классических университетах Украины крайне неудовлетворительно. Фактически отсутствует доступ университетов к периодическим изданиям (статьям), базам данным, и т.д., хотя НАН Украины такие каналы имеет и финансирует их за счет своих средств без участия МОН Украины. Аналогичная ситуация складывается с современным учебным и научным оборудованием. В университетах оно почти не обновлялось в течение последних 30 лет. Это делает университетскую науку отсталой, малопривлекательной, неконкурентноспособной, неспособной обеспечить ни разработку, ни надлежащее техническое сопровождение инновационных проектов.

Интеграция Украины в европейское образовательное пространство требует значительных усилий профессорско-преподавательского состава по реформированию организации высшего химического образования и обновлению его содержания. К сожалению, загруженность преподавателей (большая аудиторная нагрузка, высокое число студентов на одного преподавателя) не дает возможность сосредоточиться на внедрении инноваций в высшее химическое образование и на плодотворной научной работе.

Серьезных изменений требует внедрение трехуровневой системы образования в рамках Болонского процесса, в частности, приведение в соответствие квалификации бакалавра к требованиям рынка труда и диверсификация образовательных программ.

В связи с этим, считаем необходимым решить на государственном уровне следующие вопросы.

1. Обеспечить доступ университетов через сеть Интернет к химическим базам данных и полнотекстовым периодическим научным изданиям.

2. Разработать целевую пятилетнюю государственную программу материально-технического обеспечения учебных и научных лабораторий химических факультетов классических университетов, четко определив перечень приборов, штаты технического персонала для их сопровождения, университеты базирования, правила доступа к оборудованию ученых-исследователей.

3. Обеспечить научно-педагогическим работникам химических факультетов реальные возможности для проведения научных исследований, подготовки учебников и пособий, в том числе, путем уменьшения отношения числа преподавателей к числу студентов по ОПП «бакалавр» по направлению подготовки «Химия» с 1:10.5 до 1:5 и приведения педагогической нагрузки к объему, не превышающему 600 часов за учебный год для доцента и 400-450 часов для профессора. Расчет числа ставок научно-педагогических работников для текущего курса студентов проводить по числу студентов, набранных на первый курс.

4. Предусмотреть компенсационные механизмы для сохранения числа ставок преподавателей естественнонаучных факультетов классических университетов в связи с прогнозируемым в 2011-2012 годах резким уменьшением числа выпускников средних учебных заведений и уменьшением числа абитуриентов вузов.

5. Оптимизировать число вузов в соответствии с численностью населения Украины и европейскими нормами.

6. Изменить квалификацию выпускников классических университетов по ОПП «бакалавр» по направлению подготовки «Химия» с «лаборант» на «химик-специалист, учитель химии, природоведения, экологии и безопасности жизнедеятельности» с внесением соответствующих изменений в нормативные документы.

7. Исходя из потребностей рынка труда в химиках, ввести для уровня подготовки «бакалавр» новое направление подготовки «Прикладная химия».

8. Положить в основу отраслевого стандарта подготовки специалистов по образовательно-квалификационному уровню «магистр» по направлению подготовки «Химия» («Прикладная химия») лишь базовые, наиболее универсальные требования к умениям, знаниям, навыкам и включать в нормативную составляющую ОПП минимум дисциплин, что предоставит вузам гибко реагировать на требования рынка труда.

9. Исходя из растущего спроса на высококвалифицированных химиков, установить государственный заказ по образовательно-квалификационному уровню «магистр» по направлению подготовки «Химия» на уровне не менее 50% от соответствующего госзаказа по образовательно-квалификационному уровню «бакалавр» для соответствующего вуза.

10. Увеличить сроки учебы в магистратуре по направлению подготовки «Химия» до двух лет, учебы в аспирантуре по химическим специальностям – до четырех лет. Считать целесообразным экспериментальное внедрение PhD программ.

11. Принимая во внимание падение уровня естественнонаучного образования в школе, считать целесообразным:

- сохранение аудиторной недельной нагрузки студентов на уровне 28 часов по ОПП «бакалавр» и 24 часа по ОПП «магистр»;
- сохранение существующего числа учебных недель в течение учебного года по ОПП «бакалавр» и ОПП «магистр»;
- сокращение цикла гуманитарной и социально-экономической подготовки по ОПП «бакалавр» по направлению подготовки «Химия» на 50% процентов с одновременным увеличением цикла профессиональной и практической подготовки.

12. Для обеспечения учебно-методической поддержки преподавания химии в школе обеспечить государственное финансирование издания сборников задач и книг для факультативного чтения по химии.

13. Принимая во внимание, что все химические вещества, с которыми придется работать студентам-химикам классических университетов при выполнении многочисленных лабораторных, курсовых, дипломных и магистерских работ, априори являются опасными и вредными для здоровья, установить для этой категории студентов повышенную на 25% стипендию.

14. В связи с напряженной демографической ситуацией и угрожающим падением уровня и престижа естественнонаучного образования на Украине, в правилах приема на 2009 год по направлению подготовки «Химия» предусмотреть следующее:

14.1. Конкурсный отбор абитуриентов проводить по а) баллу сертификата внешнего независимого тестирования по химии (или математике) в текущем году и б) средней оценке аттестата (диплома высших учебных заведений I-II уровней аккредитации). Сертификат по украинскому языку и литературе засчитывать как зачетный, начиная со 124 баллов по 200-балльной шкале оценивания.

14.2. Сохранить особые условия участия в конкурсе для лиц, которые достигли высоких успехов в учебе и научной работе по естественнонаучным направлениям подготовки. Зачисление таких лиц на учебу проводить по рекомендации Приемной комиссии университета при условии представления ими в установленные сроки в Приемную комиссию сертификатов внешнего независимого тестирования с оценками не ниже 124 баллов по 200-балльной шкале оценивания и в количестве, не превышающем 60% от общего объема государственного заказа, утвержденного для университета на текущий год по соответствующему направлению подготовки (или в соответствии с лицензионным объемом при приеме на учебу за счет средств физических, юридических лиц). Предусмотреть, что особыми условиями могут пользоваться такие лица:

- выпускники старшей школы (полное общее среднее образование), награжденные золотой или серебряной медалью, а также выпускники базовых школ, имеющих соглашения с вузом;

- выпускники высших учебных заведений I-II уровней аккредитации и профессионально-технических учебных заведений, получившие дипломы с отличием;
- победители олимпиад, которые проводит университет;
- победители III этапа Всеукраинских олимпиад по соответствующей дисциплине;
- победители II этапа конкурса-защиты научно-исследовательских работ членов территориальных отделений Малой академии наук;
- победители Всеукраинских турниров юных химиков, юных физиков и т.д.

ГОТОВА ЛИ РОССИЯ ИНВЕСТИРОВАТЬ В СВОЕ БУДУЩЕЕ? (о состоянии системы образования и науки в стране)

Ю.А. Устынюк

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Введение

Начало нового века ознаменовалось кардинальными изменениями в жизни человечества. Мир вступил в эпоху постиндустриального информационного общества. На этом этапе главным фактором, который определяет благосостояние народов и стран, становится их способность генерировать знания и творчески преобразовывать их в новые технологии, в наукоемкие производства и продукты. Интеллектуальный и научно-технический потенциал стал главным ресурсом поступательного развития общества. Доля ВВП, создаваемого за счет научно-технического и интеллектуального потенциала, в развитых странах стремительно растет и для многих из них уже приближается к 50%. Вот данные американских ученых, которые изучили, сколько производят валового внутреннего продукта работники трех образовательных групп: имеющие суммарное образование 10.5 лет, 12.5 лет и 14.5 лет. Оказалось, что третья группа лиц производит более 50% ВВП. Подобные исследования проводились и в России в 1989 г. Они позволили сделать вывод, что работники с образованием в 14.5 лет, которые составляют 24% от общего числа трудоспособного населения, производят 56% прибавочной стоимости. Однако я не нашел надежных данных относительно доли ВВП, производимой за счет интеллектуального потенциала в России. В только что опубликованной «Долгосрочной концепции социально-экономического развития Российской Федерации» (август 2008 г), подготовленной Министерством экономического развития [1], приводится цифра 10-11% в 2007 году. Вице-премьер Правительства С.Иванов в интервью программе «Вести» 17.10.2008 сказал, что доля наукоемкой продукции в стране составила в 2008 году 5.5% от общего объема производства. При этом он отметил, что львиная доля такой продукции приходится на военно-промышленный комплекс, а на долю продукции гражданского назначения едва ли остается более 1%. Видимо, эти данные заслуживают большего доверия.

Интеллектуальный потенциал создает система образования. Именно она, как фундамент экономики постиндустриального общества, становится национальным приоритетом №1 в большинстве развитых стран. Поэтому в [1] официально сказано: «Конкуренция национальных систем образования стала ключевым элементом гло-

бальной конкуренции, требующей постоянного обновления технологий, ускоренного освоения инноваций, быстрой адаптации к запросам и требованиям динамично меняющегося мира».

Но образование не просто готовит новые поколения специалистов под конкретные рабочие места. Возможность получения качественного образования продолжает оставаться одной из наиболее важных жизненных ценностей граждан, решающим фактором социальной справедливости и политической стабильности. В XXI веке положение личности в обществе, ее материальное и моральное благополучие, возможность реализовать свои материальные и нравственные потребности, даже сохранение собственного здоровья во многом зависит от образованности. Образование – важнейшее средство формирования креативной личности, способной и готовой к жизни в поликультурном обществе, к принятию ответственных решений в условиях свободного выбора, к диалогу как сознательно принятой форме сотрудничества и конкуренции.

Система образования является важнейшим инструментом формирования и поддержания социального и культурного единства общества. Широкий доступ к образованию для выходцев из малообеспеченных и малообразованных слоев населения в развитых странах выполняет для них функцию «социального лифта» и обеспечивает членам общества каналы территориальной мобильности, выступая важным фактором предупреждения экономического и социального расслоения. Нормально работающая система образования способна успешно обеспечить социально-культурную гармонию общества не через лобовую пропаганду патриотических символов и ритуалов, а, прежде всего, через эффективное обучение, открывающее *любому* его члену доступ к *любим* знаниям, компетенциям, социальным ролям и позициям. В этом случае она становится мощным фактором, формирующим у молодого поколения чувство включенности в общее дело социально-культурного созидания. Воспитание толерантности, формирование культуры диалога людей с разными традициями и убеждениями – вот потенциально важнейший вклад образования в укрепление общества. Это особенно важно для России, которая представляет собой многонациональное, поликультурное и поликонфессиональное государство. Ведь в статье 43 Конституции записано: «Каждый имеет право на образование. Гарантируется общедоступность и бесплатность дошкольного, основного общего и среднего профессионального образования в государственных или муниципальных образовательных учреждениях и на предприятиях. Каждый вправе на конкурсной основе бесплатно получить высшее образование в государственном или муниципальном образовательном учреждении и на предприятии».

Вслед за другими странами Россия вступила на путь формирования инновационной экономики. Необходимым условием для этого является глубокая модернизация системы образования, которая должна стать основой динамичного экономического роста и социального развития общества, фактором благополучия граждан и безопасности страны. Именно так формулируется цель реформы в [1]. Сразу заметим, что

Россия приступила к реформе своей системы образования со значительным отставанием от других стран. При этом приходится с тревогой констатировать, что в профессиональном сообществе педагогов и ученых нет консенсуса относительно ключевых задач реформы, путей и способов их решения, а также необходимых для проведения преобразований ресурсов. Существуют острые разногласия между этим профессиональным сообществом и правительственными структурами по принципиальным аспектам. Но ведь именно национальный консенсус в этом вопросе является важнейшим необходимым условием успешности реформ, поскольку они затрагивают жизненные интересы каждого члена общества.

Цель настоящей статьи – обсудить создавшуюся ситуацию с позиции профессора Московского университета.

Состояние общеобразовательной школы и качество школьного образования. Россия – страна троечников?!

Социологические исследования последних лет показывают, что в России образование в значительной мере не только перестало быть социальным лифтом, но, напротив, становится инструментом консервации барьеров между различными социальными и культурными группами. В содержательном докладе Общественной палаты Российской Федерации «Образование и общество: готова ли Россия инвестировать в свое будущее?» [2] констатируется: «Неравенство доступа к качественному общему образованию возникает при поступлении в школу, продолжает формироваться в основной школе, к ее окончанию оно уже вполне кристаллизуется и затем закрепляется в старших классах полной школы. Приходится признать, что школьная система в России постепенно разделяется на две: одна — для образованных и обеспеченных (преимущественно горожан) и другая — для малообразованных небогатых семей (преимущественно на селе)». В школах, в основном расположенных в малых городах и в сельской местности, большинство детей происходят из семей, где родители не имеют высшего образования. Эти школы и дают устойчиво низкие показатели качества подготовки учащихся. А в лучших школах (как правило, это гимназии и лицеи), где высоки показатели качества образования, работают высококвалифицированные учителя, выше текущее финансирование (как бюджетное, так и внебюджетное, а этих школ примерно 20% в стране), доля родителей с высшим образованием превышает 80%. Подушевая стоимость обучения одного школьника в разных школах различается в несколько раз. Достаточно показательна картинка (рис.1), характеризующая качество школьного образования, взятая из уже цитированного мной доклада Общественной палаты Российской Федерации [2].

Как следствие, в вузы поступает в два с половиной раза больше выпускников из «сильных» школ, чем из «слабых». *Такая структура системы школьного образования фактически воспроизводит и укрепляет сложившееся социальное неравенство.*

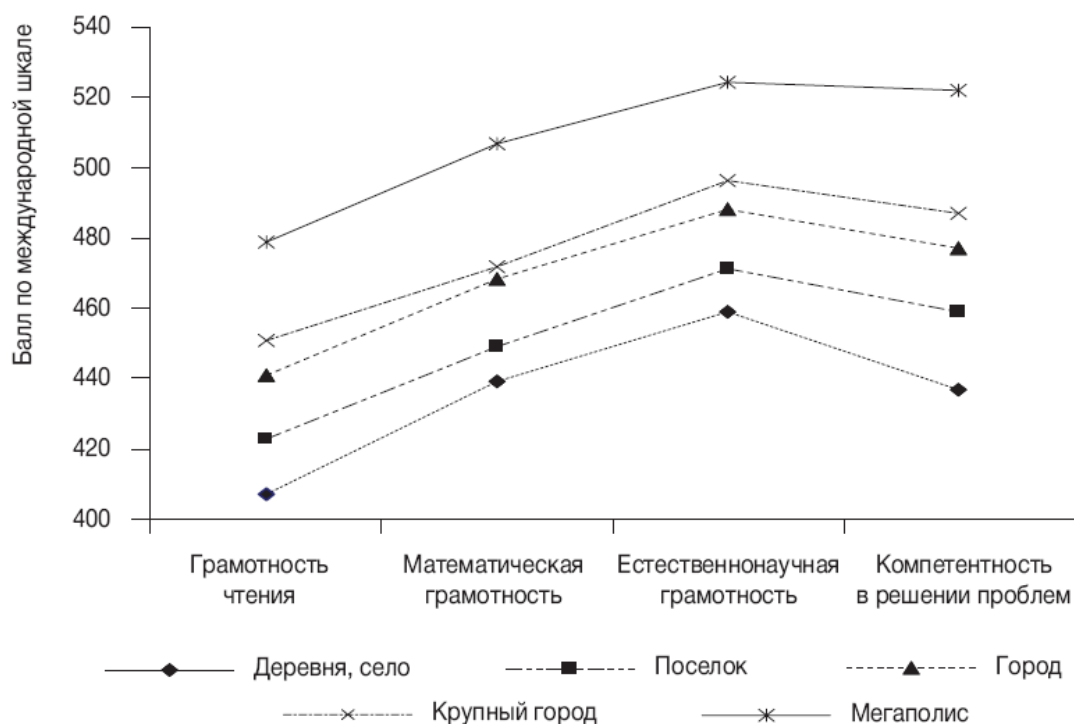


Рис. 1. Зависимость результатов обучения в России от места жительства учащихся (по данным международного обследования PISA)

В обществе до сих пор бытует активно поддерживаемое СМИ мнение о том, что качество школьного образования в стране очень высокое. При этом часто ссылаются на результаты, показываемые нашими школьниками на международных олимпиадах. Но каждому, кто занимался олимпиадами этого уровня (а я занимаюсь ими более 30 лет) хорошо известно, что успех в них определяется отбором элиты и качеством предварительной подготовки. Гораздо более показательны выводы из исследования, в котором принимают участие десятки стран, в том числе и Россия — «Program for International Students Assessment» («Программа международной оценки учащихся: мониторинг знаний и умений в новом тысячелетии», PISA). В нем впервые было осуществлено массовое (а не элитарно-олимпиадное) сравнение десятков тысяч обычных школьников по таким практически значимым показателям, как умение читать (т.е. понимать и интерпретировать) тексты, в том числе СМИ, способность слышать чужое мнение, умение подходить к решению нестандартной задачи (учебной, но жизненной). Россия (в лице ее подрастающего поколения) оказалась на 27-м месте по читательской компетентности. Самые высокие результаты по всем разделам грамотности оказались у Великобритании, Канады, Новой Зеландии и Австралии. Российские школьники демонстрируют относительную успешность в легких заданиях и резко проваливаются на трудных. Наше образование словно «вырубает» область высших достижений (т.е. работает на «середнячка»). Еще хуже обстоит дело с пониманием нехудожественной литературы и совсем скверно — естественнонаучной. Наши школь-

ники плохо справляются с информационными текстами, т.е. как раз с теми, которые составляют основной массив учебного чтения в 5–11 классах.

Введение единого государственного экзамена (ЕГЭ), о котором мы поговорим более подробно позже, впервые дало возможность объективно оценить качество нашего школьного образования. Обратимся к таблице 1, в которой приведены данные об оценках по десяти основным профилирующим школьным предметам, полученным выпускниками школ в 2007 и 2008 годах. Около четверти выпускников получили неудовлетворительные оценки по литературе (Россия – самая читающая страна в мире!) и по математике. Вместе с «троечниками», число которых по всем основным предметам составляет более 35%, мы получаем более половины (!!!) выпускников, которые по существу не сумели освоить программу средней школы. Далее можно не комментировать эти шокирующие цифры. Можно с горечью констатировать, что *Россия превратилась в страну троечников*. Ясно, что именно качество школьного образования может стать главной причиной долгосрочного и прогрессирующего отставания России в соревновании с другими странами в постиндустриальную эпоху.

Добавим к этому еще следующее. Посмотрим, какой ценой достигнут этот «выдающийся» результат. Российская школа «славится» очень высокой (по-видимому, самой высокой в мире) учебной нагрузкой. Давно установлена связь этого фактора с уровнем заболеваемости учащихся. За последнее пятилетие у нас уровень заболеваемости среди детского возрастного контингента до 14 лет поднялся на 21%. В группу риска по развитию хронических патологий и функциональных нарушений попали более половины (до 55%) наших детей, так что «практически здоровыми» ныне признается не более четверти школьников. Из сказанного ясно, насколько далека истинная картина от упорно поддерживаемого СМИ мифа о том, что «российская школа лучшая в мире».

Доступность и качество высшего профессионального образования

Еще более очевидно неравенство, сложившееся в доступе к высшему профессиональному образованию в России. У абитуриента из малого города, села, из другого региона, как правило, значительно меньше шансов стать студентом престижного столичного университета, чем у того, кто с 10-11 класса может заниматься на его подготовительных курсах. По сравнению с 1985 годом доля иногородних студентов в большинстве вузов Москвы и Санкт-Петербурга к концу 1990-х годов снизилась в 2–2.5 раза¹. Места (прежде всего «бюджетные», оплачиваемые налогоплательщиками всей страны) достаются преимущественно выпускникам столичных школ. В условиях хронической нехватки ресурсов вузы вынуждены предпочитать студента, не наделенного способностями, но готового оплатить свое обучение. Поэтому из года в год в

¹ Это утверждение не относится к Московскому университету. Так, за последнее десятилетие на химическом факультете МГУ 60-70% составляют выходцы более чем из 50 регионов страны (прим. редактора).

России сокращается число «бесплатных» («бюджетных») студентов. Так, в 2006 г. в целом оно сократилось более чем на 4%, а в 2007 г. – на 10%. Сегодня число «бюджетных» студентов на 10 тыс. человек населения в России составляет 179, и по этому показателю ее обогнали Канада (299), Австрия (227), Бельгия (224), Финляндия (220), Испания (187) и даже большинство государств Латинской Америки. Подобно тому, как это происходит на детсадовском и школьном уровнях, расслоение идет не только по имущественным, но и по территориальным группам.

Таблица 1. Результаты ЕГЭ по десяти основным профилирующим предметам в 2008 г (официальные данные в скобках /вторая строка/ даны результаты 2007 г).

	Предмет	Число сдававших	% Получивших оценку				Средний балл
			«2»	«3»	«4»	«5»	
1	Химия	30809	10.4 (14.9)	36.8 (36.6)	34.7 (31.7)	18.1 (16.8)	55.5 (49.5)
2	Информатика	10346	11.2 (9.6)	36.8 (31.2)	40.0 (39.9)	12.0 (19.3)	56.4 (49.5)
3	Обществознание	132034	6.1 (7.7)	34.5 (32.3)	40.0 (41.5)	20.8 (18.5)	56.7 (50.3)
4	Физика	59799	9.7 (12.3)	41.0 (43.2)	37.1 (32.5)	12.2 14.5	53.0 (49.5)
5	История	48529	10.0 (13.1)	37.7 (40.1)	37.1 (32.3)	15.2 (14.5)	51.2 (50.1)
6	Биология	74280	6.7 (9.2)	45.5 (43.5)	34.9 (33.4)	12.9 (13.9)	54.3 (48.6)
7	География	26253	8.9 (16.3)	40.2 (38.3)	39.1 (34.3)	11.8 (11.1)	51.3 (48.3)
8	Литература	18371	25.3 (20.5)	36.7 (39.7)	28.6 (24.8)	9.4 (15.0)	34.7 (50.6)
9	Русский язык	1055820	11.2 (8.8)	44.5 (39.3)	34.3 (38.8)	10.0 (13.1)	55.4 (55.4)
10	Математика	937468	23.5 (21.1)	39.5 (35.7)	28.0 (39.5)	9.0 (9.7)	38.1 (48.4)

Чтобы изменить сложившееся положение, Правительство страны, начиная с 2000 года, как главную меру внедряет единый государственный экзамен (ЕГЭ). При этом главным аргументом служит тезис о том, что ЕГЭ способен успешно преодолеть две формы неравенства: территориальное (что исключительно важно в российских условиях) и коррупционно-непотическое. Сдача ЕГЭ становится обязательной на всей территории России уже в этом году². Это означает замену устных и письменных экзаменов для поступающих в вузы тестированием, причем выпускные школьные экзамены в форме тестирования одновременно являются приемными в вузах.

Замечу, что тестирование реформаторы нашей страны, в частности, разработчики вышеназванного закона, переняли из американской системы образования. Но в

² Правда, «обязательны» ЕГЭ для всех выпускников школ только по двум учебным дисциплинам – русскому языку и математике (прим. редактора).

США оно не несет функций отбора при поступлении в вуз, хотя результаты тестов при собеседовании с абитуриентом учитываются.

Напомню, что тестирование как метод оценки природной одаренности ребенка придумано не в США, а в нашей стране. В 20-30-ых годах прошлого века работы по созданию основ тестирования широко проводились в СССР, но были прекращены после «постановления о педологии» как противоречащие основной догме ленинизма, гласящей, что способности ребенка формирует только среда. Более подробно с историей вопроса, достоинствами и недостатками тестирования можно познакомиться в великолепной книге Владимира Павловича Эфроимсона «Педагогическая генетика», которая много лет ходила в самиздате, а теперь доступна читателям [3].

В сообществе ученых и педагогов нет единого мнения по поводу ценности ЕГЭ как метода оценки знаний. У многих педагогов вызывает сомнения возможность формализовать гуманитарные дисциплины – такие как литература и история – под формат ЕГЭ. Конечно, в отношении равной доступности высококачественного высшего образования ЕГЭ мало что способен изменить. Ведь даже самый честный и объективный ЕГЭ не способен ликвидировать главную причину – преодолеть социальное неравенство, возникшее по итогам средней школы, поскольку в лучшем случае он может оценивать только академические результаты.

Ожесточенные дискуссии по этому поводу продолжаются. Вот подборка последних материалов из СМИ.

- Заместитель председателя Госдумы по образованию Олег Смолин считает, что в российском образовании, в связи с введением ЕГЭ, возникли три основных проблемы. Во-первых, сейчас ни преподаватели, ни учащиеся до сих пор точно не знают, в какой форме они будут проводить и сдавать выпускные экзамены в конце учебного года. Во-вторых, считает Смолин, если не произойдет изменений в законодательстве, и ученики все-таки будут сдавать ЕГЭ, как минимум половина из них получат не аттестат зрелости, а просто «волчий билет» (справку о прослушанном курсе средней школы). В-третьих, «в школе перестали учить и воспитывать, потому что все силы образовательного процесса теперь направлены на натаскивание на ЕГЭ».
- Другой эксперт, президент Всероссийского фонда образования Сергей Комков, также считает, что ЕГЭ не оправдал тех надежд, которые на него возлагали. Создатели единого экзамена надеялись, что с его помощью можно сократить коррупцию. Противники новшества считают, что с введением ЕГЭ коррупция усилилась многократно. Например, в Татарстане после проведения ЕГЭ в 2008 году прокуратура выявила множество нарушений. «В одной из школ во время сдачи единого экзамена была разоблачена группа лиц, которые осуществляли связь учеников со специалистами, сидящими в подвале, а те за деньги выполняли для них задания ЕГЭ. Эта услуга стоила 5 тыс. рублей», – говорит Комков.

У Смолина – еще более впечатляющие данные: вариант ответов на экзаменационные вопросы в одном из сибирских городов стоил около 60 тыс. рублей.

- По словам Комкова, за годы действия эксперимента по введению ЕГЭ на него потратили \$370 млн бюджетных денег. Если прибавить к этому расходы на местах, то общая сумма, выделенная на единый экзамен, достигает \$1 млрд.
- Министр образования и науки Андрей Фурсенко заявил, что ЕГЭ в России отменен не будет и что в отношении этого весьма спорного метода проверки знаний выпускников «назад пути нет». По мнению министра, «двоечники не должны поступать в вуз».
- Ректор МГИМО Анатолий Торкунов предложил вариант двухуровневого ЕГЭ, чтобы поступающие в гуманитарные вузы не сдавали ЕГЭ по математике, и наоборот. Но это не спасет положения. Взглянув на таблицу 1 еще раз, мы убедимся, что количество двое и троек по другим предметам почти такое же.

Но вернемся все же к существу вопроса. Главный недостаток ЕГЭ как способа отбора будущих специалистов состоит в том, что он никак не позволяет оценить способности и склонности абитуриента в избранной им области обучения. Не нужно доказывать, что по результатам ЕГЭ нельзя зачислять студентов в консерваторию, художественное училище, институт кинематографии или архитектурный институт. Но ведь всякому ясно, что будущий математик, врач, педагог, литератор, географ, лингвист, журналист и химик также должны иметь соответствующие будущей специальности специфические способности. По-видимому, тут намечается некоторый компромисс. Постановление Правительства РФ № 294 от 23.04.2008 г «Об утверждении правил отбора государственных образовательных учреждений, которым предоставлено право проводить дополнительные вступительные испытания профильной направленности», хотя и не в полной мере, но все же снимает проблему.

Значительно более эффективно для выявления одаренных юношей и девушек и для привлечения их в вузы использование *результатов предметных олимпиад*. Ученые и педагоги ведущих вузов давно добивались права предоставлять льготы при поступлении их победителям и призерам. Положительное решение Министерства по этому вопросу следует только приветствовать. Московский университет, который в течение многих лет участвует в проведении большинства олимпиад международного и всероссийского уровней, получает до 15-20% наиболее одаренных студентов из числа победителей. Многолетняя статистика показывает, что из их числа уже выросли сотни талантливых ученых и педагогов, добившиеся в своей деятельности результатов, получивших признание не только в нашей стране, но и далеко за ее пределами.

Оценивая доступность высшего профессионального образования в России, приходится с тревогой констатировать, что его реформа, основанная на образовательных нормах (моделях) западных стран и проводимая под видом модернизации и обеспечения качественного образования, приводит пока в основном к вытеснению бесплатных

высших образовательных услуг для граждан и замены их рыночными платными услугами.

Сегодня в России высшее образование имеет 20.6% трудоспособного населения, что меньше, чем в большинстве развитых стран мира. При этом следует иметь также в виду, что примерно треть из этих 20.6% получили образование на заочных или вечерних отделениях вузов. Мы знаем, чего такое образование стоит. В США высшее образование имеют 30% населения. В Японии создана специальная правительственная комиссия, которая изучает перспективы значительного расширения системы высшего образования, вплоть до перехода к всеобщему высшему образованию в стране.

Для корректной оценки истинного положения дел необходимо учитывать также качество высшего образования. Факты свидетельствуют о том, что некогда считавшееся лучшим в мире высшее профессиональное образование России стремительно деградирует. Главная причина кризиса – нищенское финансирование высшей школы. Например, затраты на обучение одного студента в наших вузах в 2004 г составили около 110000 рублей (4000 долларов) в год, что в 3 и более раза меньше, чем в странах с подушевым ВВП более 25 тыс. долларов (более 13 тыс. долларов) и в 6 раз ниже, чем в США. Лишь два наших университета (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова и Санкт-Петербургский государственный университет) входят в рейтинги, включающие 500 ведущих университетов мира, в то время как в них присутствуют от 65 до 90 университетов США, от 19 до 40 университетов Германии, от 16 до 21 университета Франции, 9 университетов Китая. Получение высшего образования в России становится все менее привлекательным для иностранных студентов. Число иностранных студентов в России за последние 10 лет сократилось более чем вдвое и составило 1.4% от общего студенческого контингента, в то время как 2% граждан России получают образование в странах ЕС и США. Для сравнения скажу, что доля иностранных студентов в США превысила в 2004 г 9%, в странах ЕС она составляет от 4 до 6%. Вот достаточно яркий факт. Ежегодно в течение последних трех лет 5 тысяч выпускников школ Казахстана получают государственные гранты на получение высшего образования за рубежом. При этом количество граждан Казахстана, поступивших в российские вузы, снизилось с 4233 в 2004 году до 3806 в 2005 году. Фактически это означает, что все больше молодых казахстанцев предпочитает получать образование не в России, а в других странах.

Приведенные данные выглядят удручающе. При этом неизбежно возникают естественные вопросы: «Почему же в нашем обществе продолжает существовать устойчивое мнение о высоком качестве высшего образования в России? Почему значительное число выпускников ведущих российских вузов до сих пор достаточно легко находят работу за рубежом или поступают в аспирантуру зарубежных университетов?» Ответ достаточно прост. Система образования весьма консервативна, она обладает инерционностью, и воздействие любых факторов на нее вызывает ответ с временным лагом в 8-12 лет. Главный и самый мощный ресурс этой системы – кадры профессо-

ров и преподавателей. За счет этого ресурса, накопленного во времена СССР, еще и удерживается определенный уровень образования в России. Но это поколение подвижников, которое работает сейчас «на последнем износе», скоро уйдет по естественным причинам. Средний возраст преподавателей большинства вузов близок к критической отметке 60 лет, а в некоторых вузах уже перешагнул ее. Налицо разрыв поколений – среди научных сотрудников и преподавателей большинства наших институтов и вузов лишь менее 25% составляют люди в наиболее продуктивном возрасте 30-40 лет. Один из ректоров вузов образно описал эту ситуацию так: *у нас деды учат внуков.*

В наше время подготовка высококвалифицированного специалиста, будь то исследователь или инженер, немислима без привлечения студентов и аспирантов к участию в научной работе. В США, Японии, Германии, Франции и большинстве других развитых и развивающихся стран почти половина всех фундаментальных научных исследований выполняется в университетах в основном руками аспирантов и пост-доков. Наука и образование как воспроизводство научных и педагогических кадров неразрывны. Уровень научных исследований в стране и вклад ученых страны в мировые информационные потоки – важнейший индикатор, по которому можно оценивать конкурентноспособность страны в мировом соревновании. Коротко посмотрим, каковы наши показатели в этой области.

Доля работ российских ученых в общем объеме исследований и в мировых информационных потоках продолжает быстро сокращаться. По данным Института научной информации (ISI), к 2003 году по числу научных публикаций в 5315 научных журналах мира Россия откатилась с 4 места на 11 место (2.4%). Число наших публикаций сократилось примерно вдвое, в то время как в целом в мире оно увеличилось в 1.5 раза. Число китайских работ в тех же журналах увеличилось за тот же период в 5.3 раза, а южно-корейских – в 13.8 раза! Число цитирований российских научных работ (в среднем 1.29 цитирования на одну работу) оказывается существенно ниже, чем для работ ученых ведущих стран (4-5), а около двух третей наших работ не цитировалось вовсе. Более детальные данные можно найти в докладе [2], в монографии Ирины Маршаковой-Шайкевич и других более поздних ее материалах [4].

Ресурсное обеспечение науки и образования в России

Совершенно очевидно, что в условиях открытого мира и практически свободной миграции людей в современном мире результат соревнования стран в любой области будет определяться в первую очередь двумя факторами – объемом выделяемых на ее развитие ресурсов (финансовых, материально-технических, кадровых) и эффективностью их использования. Воспользуемся данными докладов [2, 3] и обстоятельной работы [5] и в их свете коротко охарактеризуем ситуацию.

Десять лет так называемой перестройки нанесли страшный удар по науке и образованию в России. В еще большей степени, по всей видимости, пострадали в этот

период научные и образовательные сообщества других стран СНГ. Об этом сказано и написано много, и мы не будем здесь повторяться. Приходится констатировать, что в этот период был практически уничтожен огромный потенциал бывших отраслевых институтов, а их материальные и интеллектуальные ценности разграблены. Нищенское финансирование академической и вузовской науки, в течение всего этого периода ограничивавшееся зарплатой на уровне или ниже прожиточного минимума, привело к значительному сокращению численности работников. Из вузов и институтов ушла значительная часть энергичной и талантливой молодежи. По данным, приведенным в докладе [3] в настоящее время средний возраст исследователей составляет 49 лет, кандидатов наук – 53 года, докторов наук – 61 год. Если сегодняшняя тенденция старения научных кадров сохранится, то к 2015 году средний возраст российских докторов наук составит 70 лет, а кандидатов наук – 56 лет. Сокращение интеллектуальной базы воспроизводства научных кадров и нарастание разрыва между поколениями исследователей создало реальную опасность утраты преемственности в науке.

Доля мировых затрат России на научные исследования в 2000 г составляла 1.4%, что немного меньше доли Индии и в 25 раз меньше доли США. После кризисного 1998 года внутренние затраты на науку к 2005 году в России увеличились почти в 2 раза и достигли примерно 7.8 млрд долларов (1.8 млрд – на гражданскую науку), в то время как в США эти ассигнования превысили в том же году 300 млрд долларов. Доля ВВП, которую Россия тратит на науку (1,24% в 2005 году), в 2-2.5 раза ниже, чем в развитых и большинстве развивающихся стран. Медленный рост этой доли находится в разительном противоречии с мировой тенденцией. Например, Китай, поставивший амбициозную цель в ближайшие 20 лет стать ведущей державой мира по науке и наукоемким технологиям, за 13 лет с 1990 г по 2003 год увеличил расходы на научные исследования в 7 раз (!!!). Они составили в 2003 году около 85 млрд долларов и, по прогнозам, удвоятся в 2010 году!

Наиболее показательны цифры, характеризующие затраты на обеспечение работы одного ученого в разных странах. Данные на 2005 г. таковы. В среднем в мире эти затраты составляли 141 тыс. долл. на каждого исследователя. В США по всем секторам, вовлеченным в исследования и разработки, затраты на одного исследователя превысили в том же году 238 тыс. долларов. На каждого исследователя, работающего в сфере образования, было затрачено 249.8 тыс. долларов в Нидерландах, 208.3 тыс. долларов в Италии, 193.5 тыс. долларов в Австрии, 154.3 тыс. долларов в Германии, 151.4 тыс. долларов в США, 129 тыс. долларов на Тайване, 46.5 тыс. долларов в Китае. В России в 2005 году эти затраты составили около 14 тыс. долларов. На долю сектора высшего образования приходится менее 6% затрат на науку в России, причем подобная картина отличается заметной устойчивостью на протяжении уже почти двух десятилетий. Это вдвое ниже, чем в США (13.6%) и Японии (13.4%) и почти в четыре раза ниже, чем в странах ЕС (22.1%). Мы не будем более приводить здесь другие не менее шокирующие цифры из разных надежных источников.

При решении вопросов ресурсного обеспечения науки и образования государственные деятели нашей страны явно игнорируют две хорошо известных и многократно доказанных истины.

Во-первых, существует некоторый минимально необходимый объем выделяемых ресурсов, после достижения которого эффект финансирования становится отличным от нуля. Для нормального функционирования систем образования и науки, обеспечивающего воспроизведение и наращивание интеллектуального потенциала страны необходимо выделять, по разным оценкам, от 7 до 11% ВВП на образование и от 5 до 7% на науку. По данным, приведенным в работе председателя Комитета Совета Федерации по науке, культуре, образованию, здравоохранению и экологии В.В.Сударенкова, руководителя аппарата Комитета В.А. Грачева и члена-корреспондента РАН Е.В. Буслова, расходы на образование в России сократились с 1.27% ВВП в 1992 году до 0.61% в 1998 году [7]. В 2006 г. оно составило около 3.2% от ВВП. В правительственных документах сказано, что в 2008-2010 г.г. расходы на образование в России из госбюджета достигнут 1 трлн рублей.

В документе [1] читаем: «Объем ВВП (по паритету покупательной способности) в 2008 году превысил 2 трлн долларов США, и по этому показателю Россия вышла на шестое место в мире». В разделе 3.3 «Развитие образования» того же документа видим «Внутренние затраты на исследования и разработки должны подняться до 2.5-3% ВВП в 2020 году (2007 год – 1.1% ВВП). Расходы на образование за счет государственных и частных источников – 6-7% ВВП в 2020 году (2007 год – 4.8%)». Таким образом, ресурсы, выделяемые в России на развитие образования и науки, сейчас примерно вдвое ниже минимально необходимого. При этом следует учесть, что до конкретного потребителя ресурсов доходит в лучшем случае около 60% адресованных ему средств. Остальное разворовывается по дороге, т.к. практически официальный уровень «отката» составляет 30%. Не буду далее развивать эту болезную для всех нас тему. О состоянии системы образования все уже было ясно сказано. А относительно науки приходится констатировать, что *в начале нового века российская наука в своей деградации достигла того критического рубежа, за которым начинается распад научного сообщества, грозящий перерасти в лавинообразный и более неконтролируемый процесс. Кризис науки приобрел отчетливо выраженный системный характер. Широко рекламируемые принимаемые в пожарном порядке меры вряд ли позволят быстро изменить сложившуюся ситуацию без кардинальных структурных изменений.*

Вторая очевидная истина состоит в том, что результативность систем науки и образования пропорциональна лишь *логарифму объемов финансирования*, но прямо пропорциональна степени *организации* этих систем [8]. В новых условиях только увеличение объемов финансирования до приемлемого по мировым стандартам уровня, что совершенно необходимо, не может дать желаемых положительных результатов без глубоких структурных преобразований как в системе финансирования, так и в системах образования и науки.

Краткая характеристика создавшегося положения в образовании и науке в России, наша стартовая позиция.

Перед тем, как двигаться в обсуждении дальше, весьма важно коротко и ясно подвести предварительные итоги и обрисовать ту стартовую позицию, на которой находится страна в весьма непростой исторический период. Будущее любой страны определяется тем, сумеет ли она вырастить многочисленное здоровое и образованное новое поколение своих граждан. В свете представленных выше фактов относительно России можно утверждать:

Подрастающее поколение россиян малочисленно (в стране демографический кризис), плохо образовано (более половины – троешники!) и больно (лишь 20% практически здоровых). Система образования не обеспечивает наращивание интеллектуального потенциала, воспроизводит и укрепляет сложившееся в стране социальное неравенство. Деградация науки достигла критического предела, за которым утрачивается премственность поколений и начинается распад сообщества ученых.

Объективные и субъективные причины кризиса, возможные пути его преодоления

Было бы весьма наивно думать, что кризис системы образования в стране имеет одну причину – мизерное финансирование. Еще более наивно полагать, что простое удвоение выделяемых средств, что совершенно необходимо срочно сделать, приведет к быстрому исправлению возникшей ситуации. Объективные причины создавшегося положения известны, многократно обсуждались и не требуют особых комментариев. Просто еще раз назовем их.

Стремительное развитие науки и техники быстро увеличивает разрыв между уровнем знаний, которые может получить выпускник средней школы и вуза, и передним фронтом науки. Погоня «за полнотой знаний» даже в относительно узкой области стала бессмысленной. Если рассматривать цель образования в утилитарно узком смысле подготовки члена общества к эффективной профессиональной деятельности (о широком понимании других важных целей я уже говорил), то постановка задачи тут изменилась. Будущий специалист должен овладеть основами знаний в области специализации, приобрести достаточно широкую эрудицию в смежных областях и научиться самостоятельно осваивать новые области. Именно это обстоятельство и привело к созданию и развитию концепции непрерывного образования, принятой во всем мире.

Необходимость решения новой задачи повлекла за собой пересмотр учебных планов и программ основных дисциплин в большинстве вузов мира. Значительно труднее адаптируется к новой ситуации средняя школа. Это и не удивительно, слишком противоречивы предъявляемые к школьному образованию требования. С одной стороны, необходимо увеличить объем усваиваемых знаний, но, с другой, нужно существенно сократить нагрузку в часах. Нужно по возможности познакомить школь-

ника с последними достижениями науки, но при этом усилить связь знаний с реалиями и требованиями повседневной жизни. И так далее, и тому подобное.

Во многих странах трудности школы были осознаны, и к решению задач были привлечены лучшие силы профессиональных сообществ. Вот один хороший пример успешного сотрудничества педагогов и ученых. В 90-ых годах в США на национальном уровне в полной мере было осознан кризис преподавания химии в школе. По инициативе Американского химического общества и при поддержке правительства страны был создан специальный комитет для изучения проблемы и поиска решений. В его состав вошли несколько десятков ведущих ученых химиков во главе с Нобелевским лауреатом Гленном Сиборгом, а также около 100 преподавателей колледжей и школ. Напряженная совместная работа в течение трех лет привела к созданию нового курса для средней школы «Химия и общество», который позволил помочь учащимся (далее я цитирую):

- «понять важную роль, которую будет играть химия в их личной и профессиональной жизни;
- использовать законы химии, чтобы рассуждать более здраво о тех современных проблемах, которые касаются науки и промышленности;
- осознать возможности применения науки и техники»

Созданные программы, учебник и дополнительные методические материалы были опробованы в течение двух лет преподавателями-энтузиастами в 100 школах разных штатов. Накопленный опыт был обобщен и широко обсуждался на специальных конференциях и семинарах школьных учителей. После этого программы были одобрены и рекомендованы для применения во всех школах. Отмечу, что каждый учитель принимал решение о переходе на новую программу самостоятельно без всякого принуждения. В настоящее время эта программа стала основной в школах США. По инициативе «Ассоциации по химическому образованию» России американские преподаватели были приглашены к нам. Состоялось несколько семинаров с участием школьных учителей в разных городах, было переведено и напечатано учебное пособие по этому курсу [9].

Психологам хорошо известно, что любопытство, любознательность, исследовательский инстинкт, обучаемость – явления в высшей степени возрастные. Условия развития в детско-подростковом возрасте играют решающую роль в формировании способностей, определении ценностных критериев, установок, целеустремленности и самобилизации. В.П. Эфроимсон в работе [10] приводит данные, полученные в 1964 году Б. Блумом: оптимизация условий интеллектуального развития в возрасте от рождения до 4 лет повышает будущий интеллект на 10 единиц, оптимизация в возрасте от 4 до 8 лет – на 6 единиц, а в 8 – 12 лет – на 4 единицы. Современные дети (я знаю это и по обеим моим внучкам) легко и в полном объеме овладевают чтением, письмом и арифметическим счетом к 5 годам. В 6 лет старшая Анна обращалась с компьютером

совершенно свободно, и часто ставила меня в тупик вопросами о редких животных и насекомых, сведения о которых она сама отыскивала в Интернете. Мне кажется, что огромные возможности раннего детского возраста педагогами используются явно недостаточно. Можно существенно смягчить демографическую проблему достаточно просто – дайте молодой семье реальную гарантию, что рожденный ребенок будет бесплатно обеспечен яслями и детским садом, в которых будут работать воспитатели с высшим образованием. Ведь именно это и гарантирует нам 43 статья Конституции, которую я уже цитировал. В этом случае можно быть уверенным в том, что рождаемость сразу пойдет в гору. Сеть таких дошкольных учреждений даст тысячи дополнительных рабочих мест для женщин и станет реальным инструментом преодоления социального расслоения общества.

Возникает естественный вопрос: «Откуда взять деньги?». Полагаю, что ответ на него нужно искать на правительственном уровне, если власть действительно озабочена будущим страны.

В прошлом году мне пришлось побывать в Узбекистане. В этой стране много социальных проблем. Уровень жизни основной части населения все еще низок, процветает коррупция среди чиновников, хотя она еще не достигла той степени бесстыдства, как у нас, низка производительность труда в сельском хозяйстве, до сих пор стоят многие промышленные предприятия, доставшиеся республике как наследство СССР. Однако поразительно на этом фоне состояние школьного образования. В 1997 году в Узбекистане была разработана и принята «Национальная программа по подготовке кадров», которая находится под особым патронажем Президента Ислама Каримова. Вот первые фразы введения к ней [11]: «Опора любого общества и народа – подрастающее поколение, процветание страны во многом зависит от интеллекта, знаний, стремлений и энтузиазма молодых. Забота о гармоничном развитии молодого поколения, его физическом, нравственном и духовном воспитании является *высшим приоритетом* государственной политики». И это не пустые слова! На реализацию программы тратится 38% (!!!) расходной части бюджета страны ежегодно. За какие-нибудь 7-8 лет тысячи школ построены и оборудованы по лучшим мировым стандартам. Такая школа есть в каждом кишлаке!

Однако вернемся к другим объективным причинам кризиса образования. Мне кажется, что одно из самых тревожных явлений в нашем образовании – выявленная в исследовании PISA его настроенность «на «середнячка», о чем я уже говорил. Не есть ли это следствие того, что старая добрая традиционная классно-урочная схема, придуманная гениальным Яном Амосом Коменским и отслужившая более трех веков, здесь начинает давать сбои. Я, к моему сожалению, плохо знаком с последними разработками в этой области педагогики, поэтому снова адресую читателя к В.П. Эфроимсону [3].

Последнее по порядку, но не по значимости, о чем я хотел сказать, касаясь проблем средней школы, это качество отбора и подготовки учителей. Социальный статус

учителя средней школы до сих пор очень низок. Это сообщество также крайне неоднородно. В нем в последние годы появились и активно работают замечательные подвижники и энтузиасты, педагоги по призванию, учителя «от бога». Но слишком много в нем и людей случайных. Вспомним слова А. Эйнштейна: «Умственные унижения и угнетение со стороны невежественных и эгоистичных учителей производят в юной душе опустошения, которые нельзя загладить и которые оказывают роковое влияние в зрелом возрасте... В сущности, почти чудо, что современные методы обучения еще не совсем удушили святую любознательность: это нежное растение требует, наряду с поощрением, прежде всего свободы – без нее оно неизбежно погибает».

Несколько слов о высшей школе. О ее крайне тяжелом состоянии пишут и говорят так много, что трудно сказать что-нибудь новое. Главная опасность здесь усматривается в состоянии кадров. Назревает «кадровый коллапс». Уходит поколение 60-летних и 70-летних преподавателей и профессоров, которым нет эквивалентной замены. А ведь их большинство! Подготовка профессора – дело нескольких лет. Не даром в царской России была заведена хорошо отлаженная система оставления лучших выпускников в университетах «для приготовления к профессорскому званию». Она включала обязательную трехлетнюю стажировку в лучших университетах мира, чтение пробного курса лекций под руководством опытного профессора-наставника, работу с несколькими аспирантами. Считаю, что в докладе [4] предложена очень действенная мера, которая поможет исправить положение, если к ней прибегнуть немедленно. Речь идет о введении в вузах для тех профессоров и преподавателей, которые достигли возраста 65-70 лет, должностей профессоров-консультантов и преподавателей-консультантов с той же зарплатой, которую получает обычный профессор и с сохранением права вести научную работу, но с резко уменьшенной педагогической нагрузкой. Освобождаемые ими позиции профессоров и преподавателей должны по конкурсу занимать молодыми кандидатами и докторами наук в возрасте до 35-40 лет, которых и будут опекать консультанты.

В одной статье невозможно осветить все аспекты сложной проблемы, обозначенной самим названием статьи, поэтому попытаюсь в тезисной форме сформулировать некоторые выводы и предложения о необходимых мерах для исправления ситуации:

1. Ответ на поставленный вопрос «Готова ли Россия инвестировать в свое будущее?» для меня неоднозначен. С одной стороны, власти, кажется, уже осознали всю тяжесть ситуации в образовании и науке и готовы выделить деньги. Но мы уже отмечали, что только деньгами дела не поправишь. Нет четкого плана действий, по которому был бы достигнут общенациональный консенсус. Предпринимаются лихорадочные плохо согласованные меры. Почему это происходит? На чисто интуитивном уровне создается впечатление, что к власти в стране пришли те самые «троечники», троечники-непрофессионалы. Отбор кадров во властные структуры верхнего эшелона

и далее по цепочке осуществляется не на основе компетентности, а по принципу «свой – чужой».

2. В течение ближайших двух лет необходимо удвоить расходы госбюджета на науку и образование, и принять особую программу антикоррупционных мер, которые обеспечили бы доведение средств до получателей – образовательных учреждений всех уровней всех 100% адресуемых им средств.

3. Целесообразно сохранить и развивать ЕГЭ как способ мониторинга качества школьного образования в стране, учитывать при зачислении в студенты его результаты с равным весом с результатами двух-трех экзаменов абитуриента по профилирующим дисциплинам вузов.

4. Следует разработать общенациональную программу дошкольного воспитания и образования, направленную на обеспечение в течение ближайших лет всех детей дошкольного возраста (по желанию родителей) высококачественным бесплатным обслуживанием в яслях и детских садах.

5. В 2009-2010 гг. нужно ввести в государственных вузах страны должности профессоров-консультантов и преподавателей-консультантов для всех профессоров и преподавателей, достигших 65 лет, с правами и содержанием обычных профессоров и преподавателей. Освободившиеся штатные должности разрешить занимать по конкурсу квалифицированным специалистам не старше 35 лет (для преподавателей) и 40 лет (для профессоров).

6. Необходимо организовать в средних школах силами школьных психологов программу тестирования с целью выявления способностей каждого учащегося в возрасте 10-11 лет и выдачи рекомендаций родителям по оптимальным направлениям профессиональной ориентации ребенка.

7. Необходимо создать общенациональный канал «Образование» на государственном телевидении с полным запрещением коммерческой рекламы.

8. Следует развернуть новые и дополнительно профинансировать существующие программы по бесплатному дистанционному образованию всех уровней, созданию необходимой материальной базы в образовательных учреждениях, разработке видео-материалов и других средств.

9. Нужно оказать дополнительную поддержку системе предметных олимпиад всех уровней в стране, выделить дополнительные средства для более широкого вовлечения школьников в такие олимпиады, развернуть их пропаганду через СМИ.

Надеюсь, что сделанные предложения послужат темой дальнейших серьезных обсуждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгосрочная концепция социально-экономического развития Российской Федерации, Москва, август 2008 г.
2. «Образование и общество: готова ли Россия инвестировать в свое будущее?», Доклад Общественной палаты Российской Федерации. Издание ГУ-ВШЭ, 17.12.2007 г.
3. Эфроимсон В.П. Педагогическая генетика. М.: Русский мир, 1998.
4. Доклад Координационного Совета по делам молодежи в научной и образовательной сферах Совету при Президенте Российской Федерации по науке, технологиям и образованию «Актуальные задачи воспроизводства кадров в научно-образовательной сфере и пути их решения». М., 2008.
5. Арутюнов В.С. Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И.Менделеева, 2007, т. 51, с.5.
6. Маршакова-Шайкевич И.В., «Вклад России в развитие науки. Библиографический анализ», Москва, 1995 г. Дополнительные более поздние данные можно также найти на сайте http://www.auditorium.ru/conf/conf_fulltext/shaik.pdf
7. Сударенков В.В., Грачев В.А., Буслов Е.В., Аналитический вестник Совета Федерации РФ. - 1998. - № 12 (79). - стр. 3-11.
8. Арутюнов В.С., Стрекова Л.Н. Экономические стратегии, 2005, №3, с.44.
9. «Химия и общество», Пособие для учителей, М.: «Мир», 1995.
10. Эфроимсон В.П. Гениальность и генетика, М.: Русский мир, 1998.
11. Инвестиции в будущее. Тошкент, Издательство «Маънавият», 2007.

ПРОБЛЕМА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ И ФОРМИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ЯДРА СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Т.С. Назарова

*Российская академия образования, Институт содержания и методов обучения,
отдел средств обучения, Москва, Россия*

Что должно собой представлять образование, и каким образом должны регламентироваться базовые знания, чтобы учащийся, окончивший старшую школу, хорошо «сопругался» с зарубежными образовательными системами, не чувствовал себя изгоем и внутри страны – важная стратегическая задача. Как результат, приведший сегодня к кризису в системе образования, мы имеем снижение качества образования, которое также является следствием недооценки парадигмальных изменений науки, вступившей на рубеже ХХI века в новую постнеклассическую стадию развития.

Анализ сложившейся ситуации показал, что длительный исторический период система образования следовала требованиям научно-технического прогресса бурно развивающейся цивилизации, стараясь учитывать все новшества и прорывы на этом поприще. Именно поэтому главные изменения системы касались содержания образования, которое должно было отвечать темпам достижений науки и техники.

Нарастание объема информации и уровня ее сложности сопровождается предъявлением более высоких требований к интеллекту учащихся и условиям образования. Решение этой задачи связано не только с дифференцированием уровней образования и увеличением продолжительности обучения, но и с учреждением новой системы отбора знаний и условий их трансляции, стремлением преодолеть нарастающие перегрузки.

Сегодня прогресс уже не является той доминантой, которая должна быть определяющей на путях эволюции: она создает угрозу существования человека.

В ХХ веке фундаментальной науке пришлось отказаться от таких воззрений, как бесконечность, инертность и неисчерпаемость природы. Утвердились представления о главенстве природы и месте человека в ней, об экологическом императиве и нарушении условий коэволюции. Развитие космологии, теории динамических систем, общей теории систем, кибернетики, синергетики создало научную базу, достаточную для переосмысления глобальных целей образования, где доминантой является формирование *целостного мировоззрения и воспитания человека, способного решать проблему выживания человечества в ХХI веке.*

Реформа образования, по мнению В.Г. Буданова, «... связана с кардинальным расширением фундаментальности образования, дающего целостное видение природы, человека и общества в контексте междисциплинарного диалога, в котором одной из наибольших проблем является проблема взаимопонимания естественника и гуманитария, или, говоря словами Ч.Сноу, – проблема двух культур» [1].

Очевидно, что в основу общего среднего образования должно быть положено получение обучаемыми современных представлений об устройстве мира, месте человека в нем и принципах соразвития, процессе формирования цивилизаций, отвечающем потребностям эпохи. Очевидно, что человек будущего – это, прежде всего, человек, адекватный природе, уважающий принципы соразвития с природой и правила сосуществования с другими людьми, придерживающимися различных религиозных, идеологических и других ориентаций, угодных природе. По мнению Н.Н. Моисеева, необходимо, чтобы этот процесс «...проходил в русле, берега которого суть условия экологического императива, т.е. в пределах гомеостаза человека как вида» [2].

Для того чтобы достичь поставленных целей, безусловно, необходимо внести изменения в содержание образования. Знаниям, составляющим инвариант общего образования, необходимо дать (там, где это требуется) современную интерпретацию с учетом теории динамических систем и других современных теорий, объясняющих изменения в мире.

Сегодня мы являемся свидетелями снижения качества образования, причиной которого является множество причин, но, прежде всего, существенное снижение уровня преподавания, вызванное оттоком наиболее перспективных педагогических кадров вследствие недооценки их труда государством.

Как результат, приведший сегодня к кризису в системе образования, мы имеем в массе «усредненного» педагога на всех уровнях образовательной системы, неспособного учиться и воспринимать эмерджентные повороты на эволюционном пути, которыми чревата фундаментальная наука и философия нескольких последних десятилетий.

Проблема подготовки современного педагога – стратегическая задача, в широком плане – воспитательная, связанная с изменением менталитета педагога, психологической и интеллектуальной готовностью к самосовершенствованию и восхождению по ступеням педагогического мастерства, с преодолением на этом пути моральных и нравственных преград.

«Для успешного преподавания любого предмета с позиций целостного мировоззрения учителю необходимо виртуозное знание предмета, но знание не справочно-информирующее, а философски-обобщающее. Именно личность учителя в первую очередь определяет успешность его учеников и место, которое они займут в обществе, став профессионально самостоятельными» [3].

Избранный путь упорядочения образовательной системы через введение образовательного стандарта вряд ли даст ожидаемый эффект, если этот путь основан на по-

пытке детерминировать нелинейные (вероятностные) процессы. Этот подход не способен удовлетворить требования, которые можно было бы предъявить к уровню подготовки учащегося, имея в виду, что через 15-20 лет он будет представителем той возрастной группы населения, которая станет определять направления развития общества. Иначе говоря, у нас нет достаточных оснований для прогнозов, рассчитанных на отдаленную перспективу, и, стало быть, нет оснований для жесткого регламентирования (стандартизации) содержания общего образования, которое мы вправе считать тем фундаментом, основой будущего здания, имя которому человек – гражданин – личность – профессионал.

Вместе с тем, возможность регламентирования содержания общего образования в принципе, имея в виду некое единство целей и содержания, не отрицается. Однако, по всей видимости, это не будет стандарт в общепринятом его понимании: регламент, не заключающий в себе ничего оригинального, творческого.

Скорее всего – это инвариант, «жесткое ядро» – нормы, предусматривающие, кроме присущих инварианту жестких связей, связи свободные, подвижные, определяемые выбором, в том числе и выбором учащегося.

Отдельного внимания заслуживает организация профильного обучения не только в плане отбора направлений и селекции знаний, но и в свете разработки рациональных подходов к реализации их в условиях современной школы.

По-видимому, сущность образовательного стандарта в части направления и углубления профилизации обучения в рамках общего образования заключается вовсе не в предложении ученику оговоренных путей для выбора одного из них, а в выявлении неких индивидуальных склонностей, на основании которых можно было бы помочь ученику подойти к той «двери» на выходе из школы, где обозначены его приблизительные профессиональные ориентиры. Это более тонкая работа, чем целенаправленное «заталкивание» учащегося в уже проторенную колею, отвечающую традиционному техническому понятию стандарта.

В связи с этим возникают некоторые сомнения и опасения в плане достижения ожидаемых результатов при разработке и реализации стандарта в практике обучения.

Общее образование потому и является общим, что ассоциируется с ровным полем возможностей, на котором отсутствуют какие-либо искусственные локализации как альтернативы для выбора. Сколько бы их ни было создано авторами стандарта, они неадекватны тому множеству путей развития, которые предлагает человеку природа. Мы вправе предположить, что искусственные локализации, предлагаемые в качестве реализуемой идеи профильности в старшей школе, всегда ограничены заведомо упрощенными представлениями о сложности выбора индивидуальных путей развития. И дело не в том, имеют ли право на существование такие локализации, а в том, что они искажают «природное поле возможностей», маскируют другие пути развития, не попавшие в поле зрения разработчиков. Не является ли сама идея профильности старшей школы сродни культивированию в сельском хозяйстве производства моно-

культур, когда все иное, что может появиться во всходах, нередко относят к сорнякам? И если это так, то профилизация общего образования в пределах старшей школы ничего общего не имеет с множеством неявных, дискретных природных путей эволюции в их научном понимании. Попытки втиснуть жизнь и развитие опять-таки в прокрустово ложе стандарта или регламентов несовместимо со свободным выбором. Помогать учащимся в выходе на собственные пути развития – гуманитарная миссия общества и его системы образования. Сущность этой помощи – в создании условий для свободного выбора, не терпящего никакого давления. Непременным принципом такой помощи является осторожное обращение со сложной открытой системой – самим учащимся. Именно в этом состоит личностно-ориентированный характер стандарта, если об этом вообще уместно говорить.

Выводить на свойственные личности пути развития способны лишь талантливые педагоги, интуитивно чувствующие необходимую величину усилий и топологию их приложения, потому что методических рецептов «как это делать» не существует.

Проблема анализа, сепарации, стратификации, структурирования и отбора информации с целью формирования базового фундаментального знания, безусловно, существует, но настолько ли остра, что ее непременно нужно решать лишь путем стандартизации, тем более что понятие стандарта четко не определено.

Заметим, что в образовательной сфере сегодня используется много сугубо технической терминологии: «педагогические технологии», «проекты», «технические задания», «технические условия».

Вспомним, что в недалеком прошлом на полях официальных изданий стандартов печаталось: «Нарушение стандарта карается по закону». В технике и производстве стандарты – благо: они гарантируют уровень качества.

Не переносим ли мы вместе с заимствованием терминов и их общепринятое толкование в сферу образования? Очевидно, это так, и в этом, по-видимому, причина не только взаимного непонимания педагогов, но и принципиальных методологических огрехов в разработке стандартов!

Каковы следствия отклонений от стандарта, регламента, норматива, номинала в сфере производства и в сфере образования? Они принципиально разные. В механике и технологии металлов, например, возможные отклонения минимизируются в сопрягаемых изделиях с помощью допусков, посадок, определяющих точность и чистоту обработки. В сфере образования отклонения от некоего «номинала», установленного даже педагогическими авторитетами, могут оказаться благом. Ибо эти отклонения от установленной планки требований могут быть не только в сторону снижения качества, но и в сторону его повышения.

В педагогической практике общее образование «застандартизировать» вряд ли удастся, какие бы оговорки ни делались авторами в целях либерализации стандартов. Нужно принимать и понимать относительность таких регламентов и относить к категории интерпретаций, моделей, гипотез, но не законов и подзаконных актов.

В целях пояснения такой позиции обратимся за помощью к современным теориям, раскрывающим сущность развития. Образовательное пространство, или образовательная среда, если не акцентировать внимание на ее детерминированных организационных структурах, является типичной нелинейной средой – системой, основным компонентом (и в то же время подсистемой) которой является человек. Следовательно, ее движение, изменение может быть достоверно представлено только в терминах вероятностей, где вероятностное описание не есть следствие незнания, а неизбежный способ описания при хаотических процессах. Отсюда – предопределенная неоднозначность решений, предполагающая наличие альтернатив и выбора одной из них, независимо от того, выбор ли это человека или другой сложной, открытой системы, которая изменяет свою структуру. Количеству альтернатив соответствует такое же количество возможных путей развития, представленных ансамблем хаотических траекторий. Каждая из таких траекторий выводит на свой вариант будущей структуры – на аттрактор, окончательный образ системы. Аттрактор обладает притягивающими свойствами, и при выборе траектории выход на соответствующий аттрактор предreshен.

Стараясь следовать внутренним тенденциям развития, система вынуждена согласовывать цели своего развития с целями развития системы более высокого уровня, поскольку является ее элементом или подсистемой. В противном случае она может оказаться ненужной системе более высокого уровня и будет отбракована. Именно из таких «соображений» система старается выбрать подходящий аттрактор. Чтобы помочь системе, блуждающей в поисках своего пути «по ровному полю возможностей», ее можно направлять на этот путь (если знать его) осторожным внешним воздействием. Но «нескоординированным» грубым давлением можно и помешать этому выбору.

Так и учащийся как сложная открытая система при соответствующей помощи извне, постепенно (полагая, что выбор пути ему предстоит делать неоднократно, и его «ровное поле возможностей» не ограничено стенами школы) закладывает формы, структуры и свойства своего будущего. Но это будущее еще неопределенно и гипотетически существует как возможная реализация.

Этот сложный процесс развития, связанный с неравновесными состояниями и неустойчивостью системы, нельзя упрощать до представлений о пассажире, выбирающем подходящий поезд, чтобы попасть в желаемый пункт назначения, нельзя уподоблять его и выбору наезженной колеи, которая заканчивается в заданной точке. В связи с этим вызывает сомнение целесообразность введения множества профилей обучения, ибо этот подход практически реализовать сложно не только по причине невозможности выбора (который в большей степени зависят от личности учителя), но и вследствие трудностей в создании адекватных этому выбору материально-технических условий.

Каков же выход из создавшегося положения? Очевидно, прежде всего, в единстве (целостности) и преемственности базового знания, обязательности овладения им в стенах школы и в предоставлении на этой основе равенства возможностей выбора.

Такой подход может быть обеспечен при формировании фундаментального ядра содержания образования на основе методологии отбора базового знания, отвечающей новому мировидению, целостному мировоззрению, особенностям междисциплинарного диалога.

Фундаментальное ядро предполагает включение знаний, базирующихся на фундаментальных теориях, законах, новейших технологиях современности с учетом парадигмальных изменений нового века, перехода науки в постнеклассическую стадию развития. Эти факторы должны составить основу отбора содержания предметных и междпредметных интегрированных курсов.

Отбор базовых знаний, получающих статус «фундаментального ядра» образовательной или предметной области, предполагает учет нескольких принципиально важных методологических аспектов проблемы. Первый аспект предусматривает раскрытие понятия «базовое знание» в рамках существующего понятийно-терминологического аппарата. По-видимому, можно принять два близких по смыслу определения.

Базовое знание – открытая многопрофильная система, включающая отобранную из общечеловеческого массива знания, веры и культуры структурированную информацию, составляющую фундамент для ценностной ориентации личности, формирования целостного мировоззрения, «общекультурной основы ее гражданского и профессионального становления» [4]. Второе, более подробное, определение отражает специфику средового подхода и теории общего метода как системообразующих факторов содержания образования.

Базовое знание – совокупность приоритетных сведений о важнейших компонентах окружающего мира (природа, ноосфера, социум, цивилизация) и общечеловеческих ценностях, на основе которых формируются:

- культура человека и общества (духовная, интеллектуальная, социальная и материальная);
- составляющие образовательных областей (научно-техническая, гуманитарная, экономическая, информационно-коммуникативная и экологическая), адекватные возрастным возможностям учащихся;
- фундамент развития системы мировосприятия, миропонимания и целостного мировоззрения учащихся, что обеспечивает условия для реализации государственного заказа в сфере национального единства и безопасности, становления и развития личности и ее конкурентоспособности.

Второй методологический аспект формирования базового знания связан с необходимостью достижения определенной гармонии между естественнонаучным и гуманитарным знанием. В этом контексте на первый план выдвигается вопрос культуры использования научно-технических знаний, культуры науки.

Эволюцию отдельных областей знания и элементов науки (методов, эмпирических данных, открытий, теорий и т.д.), а также результаты реализации теории в об-

ласти техники и в технологиях можно отслеживать, опираясь на четкую логическую структуру уже сложившейся науки, вобравшую в себя *post faktum* весь исторический опыт развития. Проблема содержания и структуры базовых знаний, а также создания условий их трансляции требует переосмысления методологии обучения, воспитания и направлений педагогических исследований на основе историко-структурного метода. Смысл этого метода заключается в исследовании и сопоставлении процессов, протекавших и протекающих в разных плоскостях системы науки, где элементы когнитивных и социальных структур являются историческими факторами. История науки и культуры (интегрирующий элемент культуры) отражает материальный и духовный прогресс человечества и уровень цивилизации. Значение интегративных процессов важно для высшей и особенно средней школы, где складываются основы научных представлений и видения картины мира.

Технология использования историко-научных данных в формировании базовых знаний основана на концепции структуры фронта развития науки и предложена А.Н. Шаминым [5]. Эта концепция достаточно универсальна и уже нашла применение в решении многих практических задач, особенно в случаях, когда приходится иметь дело с принципиально несопоставимыми системами – такими как система знаний (когнитивная структура науки и ее социальная организация), социальная структура науки, информационные структуры, обладающие специфическими особенностями, включая системы образования.

Она позволяет структурировать знания по конкретным историческим периодам и получать так называемые «срезы» состояния знаний, реконструировать их в случае изменения ситуации в науке, отражая все это с помощью логических схем. Такие «срезы» особенно удобно использовать в интересах отдельных научных дисциплин, но нет принципиальных ограничений для применения их в случае междисциплинарных наук и интегрированных областей знания, т.е. в целом для массива базовых знаний.

Если не пытаться строить всеобъемлющую картину для всей системы науки и ограничиться рассмотрением «судьбы» отдельных ее областей знания и даже отдельных открытий, то можно наглядно проследживать обогащение научной идеи, ее развитие через прикладные исследования в область технологий, некоторые из которых в XXI веке приобрели статус фундаментального знания.

К сожалению, научно-исторический метод формирования фундаментального знания на основании временных срезов пока остается без внимания педагогов.

Учитывая достаточно широкое толкование понятия базового образования, нельзя ограничиваться преподаванием в школе “чистых” основ научного знания. Оно должно быть дополнено изложением результатов применения фундаментальных знаний в практике, а также максимально использовано для формирования целостного мировоззрения, в основе которого лежит мировосприятие и миропонимание.

Одной из особенностей нового миропонимания является вывод об отсутствии в природе фундаментально простого уровня, обостривший проблему сложности, отношения к ней и принципов ее раскрытия. Мир оказался значительно сложнее, чем представлялся ранее, его сложность, познаваемость в определенном смысле оказалась неисчерпаемой. Тезис о формировании представлений о познаваемости законов природы, обозначенный как одна из основных целей обучения естественнонаучным дисциплинам, очевидно, нуждается в определенной корректировке. Познание здесь направлено лишь на формирование **научного** мировоззрения, что приводит к абсолютизированию научного знания и игнорированию показа, по выражению В.В. Загорского, «области незнания в науке» [2]. Но для постижения окружающего человека мира необходимо отказаться от представлений об объективности научной истины. Реальность, к которой стремится истина, будь то истина научная, этическая или философская, следует понимать как относительную.

Подтверждение этому факту может служить высказывание В.С. Соловьева, подчеркивающего также и важность нравственного начала научного знания: «Не придавай преувеличенного значения научным знаниям, ибо наука всегда имеет две неизбежные границы: в предвзятых мнениях ученых и в неполноте научного материала. Подчиняй умственную деятельность нравственным требованиям. Одним словом: не давай пищи праздному умствования» [6].

Создавая «картину мира», наука строит интерпретации, модели – гипотезы, которые являются естественным упрощением реальности. Каждая из них стремится полнее учесть человеческий опыт, эмпирические данные. Так, через посредничество простого наука идет постепенно к пониманию сложного. А этот процесс в основе повторяется и в обучении. Представления человека о том или ином явлении, картина мира в целом – это результат практического опыта человека, к которому относится наука.

Любая система миропонимания, в том числе и «картина мира», по мнению академика Н.Н. Моисеева, есть «результат обработки этого опыта Разумом человека и сложного процесса эволюции познания. И человек в силу присущего ему прагматизма стремится к наиболее простой из возможных интерпретаций, не противоречащих практическому опыту. Однако простые интерпретации, согласные с присущими ему знаниями об окружающем, не всегда возможны: мир бесконечно сложен и стремление к постижению его сложности – естественный и извечный процесс развития человеческого сознания. Таким образом, расставание с простотой неизбежно. Тем не менее, это продвижение тогда эффективно и оправдано, когда оно происходит по пути «восхождения к простоте» через цепочку все усложняющихся моделей или интерпретаций» [7]. Не существует единой и к тому же «правильной» интерпретации реальности (в том числе и картины мира), следовательно, мы вправе говорить только о большем или меньшем соответствии интерпретации нашему практическому опыту. Этот опыт, по словам Н.Н. Моисеева, «охватывает лишь некоторый ограниченный круг явлений,

а за его пределами лежит море непознанного, если уместно говорить о его познаваемости. Каждая интерпретация, согласованная с опытом, – это открытие ранее неизвестного и ключ к решению задач, возникающих в практической деятельности человека. Но это еще не «то, что есть на самом деле». И вопрос: «Как на самом деле?» мне представляется лишенным научного смысла. Трудности открытия и восприятие уже открытого осложняются еще и тем, что по существу взаимодействуют три разных мира: микромир – мир элементарных частиц, макромир и мегамир – мир галактик, Вселенной. А человек может мыслить лишь категориями макромира, и в этом, очевидно, и состоит основная трудность постижения сложности» [7].

Вспомним многочисленные модели строения атома: независимо от их сложности мы не можем ответить, какая из моделей ближе к истине. Подобно этому мы должны воздерживаться от дискуссии на тему о происхождении мира, потому что, придерживаясь эволюционной теории, мы не в состоянии доказать ложность акта творения! Все законы, открытые человечеством для окружающего нас мира, имеют смысл только для этого мира. Признание его безграничной сложности всего лишь уточняет место человека и его роль в этом мире.

Таким образом, одна из задач обучения связывается с воспитанием нелинейного мышления и с постепенным преодолением авторитарного, истинностного мышления. Решать эту задачу в средней школе необходимо, постепенно формируя представления об относительности человеческого знания, неоднозначности возможных решений, сущности нелинейного мира, его диалектике, сложности и особенностях познания. Сложная динамика эволюционных процессов, взаимодействие порядка и хаоса, закономерного и случайного, очевидно, должна быть понимаемой учащимися и потому легко запоминаться в качестве дополнительной информации, не загружающей память. Таким образом, в школе на определенной стадии должно зарождаться и постепенно наращиваться «альтернативное» знание, не имеющее количественных критериев оценки его усвоения. Этот вид знания не только не должен создавать дополнительной нагрузки на память, но в определенной мере играть роль эмоциональной разгрузки, путем побуждения познавательного интереса, за который не нужно «платить» запоминанием с последующим отчетом ради получения оценки. Дидактические формы подачи такого материала должны обеспечиваться с помощью разнообразных средств обучения и их комплексов, а в целом с использованием также богатых возможностей быстро развивающейся медиобразовательной системы, которые могут стать действенными формами воспитания и приобщения к духовно-нравственным ценностям. Обмен мнений, дискуссии, изложение собственного видения сложных процессов в открытой полемической форме могут являться критериальными формами оценки «зрелости» как коллектива, так и личности. Следует заметить, что такие формы могут быть неопределимы в развитии способности обучаемых формулировать и излагать свои мысли, в развитии креативных способностей.

Приведенные выборочно некоторые положения, относящиеся к новой парадигме, пока слабо трансформированы в общее образование. В педагогической науке в настоящее время пока нет сколько-нибудь серьезных теоретических и практических разработок по рассматриваемой проблеме, но этот факт лишь обостряет актуальность разработки стандарта, не по понятиям, а на основе научно-обоснованных концептуальных положений, методов отбора и формирования дисциплин и их содержания.

Одним из важных факторов отбора содержания является принцип фундаментальности научного знания и преломления его в школьных курсах естественнонаучных дисциплин, о чем справедливо напоминает В.Г. Разумовский. Эта проблема «пересекается с проблемой соотношения обучения и научного познания. Возникает актуальная задача формирования у школьников критического отношения к получаемой информации, навыков самостоятельного всестороннего рассмотрения явлений... Она является ключом к решению других задач образования. Проблема разработки методики и технологии обучения на основе научного метода познания охватывает широкий круг вопросов, таких как: содержание и структура предмета в общеобразовательных и профильных школах, формы организации самостоятельных исследований учащихся, роль и место модельных и знаковых гипотез в процессе обучения, разработка новых разделов учебной физики, разработка новых экспериментов и учебного оборудования» [8].

Элементарная структура процесса научного познания в естественнонаучных дисциплинах характеризуется определенными исторически сложившимися отношениями в системе «эксперимент – модель – теория». Основной функцией эксперимента является получение достоверных данных о реальной действительности. Эта функция реализуется в экспериментальной деятельности, которая в процессе обучения служит для отбора содержания и научных методов исследования на основе принципов историчности, научности, фундаментальности, которые зафиксированы в основных естественнонаучных понятиях. Не вдаваясь в детали, отметим, что естественнонаучный, в частности химический эксперимент, в плане его функций, постановки и форм интерпретации результатов в последнее время претерпел значительные изменения, особенно с позиций взаимосвязи и взаимозависимости содержания, методов и средств и среды обучения: роль, место и функции учебного естественнонаучного эксперимента стали другими. В науке установлено, что все большее значение приобретают не эмпирические данные, а более достоверные и точные результаты, полученные при использовании новой техники и информационных технологий, которые за рубежом вводятся обязательным компонентом в содержание образования. Например, использование моделирования в виде разнообразных компьютерных моделей (экспериментальные модели, теории-модели), адаптированных к школьным курсам, обеспечивает понимание взаимосвязи химии, физики, биологии, математики и возможность изучения основных законов и теорий на более ранних этапах основной и старшей школы. Однако в школьных курсах химии пока все остается по-прежнему. Содержание курса химии

построено на междисциплинарном разделении химии и физики, хотя предметы их изучения (вещество и явления) различаются условно, и справедливо лишь с точки зрения характера рассмотрения одних и тех же понятий, а не с точки зрения их объективного существования.

В обучении химии до сих пор преобладает эмпирический иллюстративный эксперимент, количественные методы не имеют должной реализации ни в базовом, ни в углубленно-профильных курсах. Между тем, овладение физическими методами важно с самого начала обучения химии как необходимое условие развития умений и навыков химического экспериментирования с введением количественных расчетов на основе данных опытных исследований. В различных видах химического эксперимента превалируют качественные методы, а опыты привлекаются, главным образом, как организованное исследователем экспериментирование, проводимое специально для наблюдения. В связи с этим остро актуальна проблема пересмотра существующей тематики лабораторных опытов, практических работ, особенно практикума в старших классах, а также методического сопровождения различных видов эксперимента в плане его проблемно-исследовательской постановки и инструментальной поддержки соответствующим учебным оборудованием.

Моделирование как метод научного познания, равно как и проблема междисциплинарной интеграции, формирования естественнонаучной картины мира, изучению подлежит, однако не включена в Требования к уровню подготовки учеников. В учебниках и дидактических материалах отсутствуют рисунки (фотографии) новых приборов, моделей, электронных средств, которые должны быть встроены в текст и описание эксперимента.

Таким образом, введение в содержание естественнонаучных предметов отдельного раздела «Методы познания», к сожалению, носит формальный характер и не претерпевает сколько-нибудь существенного развития по мере продвижения учащихся к завершению курсов. Более того, ознакомление с методами познания затруднено не только потому, что их изучение не носит системного и сквозного (систематического) характера, но и потому, что не может быть раскрыто в должной мере из-за отставания, а нередко и отсутствия необходимой приборной и адаптированной методической базы для демонстрационного эксперимента и практических работ.

В условиях школы эти задачи могут быть успешно решены путем селекции базовых знаний, необходимых и достаточных для создания определенного целостного мировоззренческого фундамента и дальнейшего наращивания знания и умений грамотного использования его в повседневной жизни.

Однако и здесь у педагогов нет единого мнения по поводу того, какое знание следует отнести к категории фундаментального. Представим наше видение этой проблемы.

Понимание явлений природы, знание закономерностей дает выход не только на технологии, но является основой миропонимания. И здесь важно знать не только кон-

кретные формулировки изучаемых законов, но и эволюцию познания мира, что проще всего достигается через освоение процесса развития представлений о том или ином явлении природы через знакомство с эволюцией его интерпретаций.

В силу дисциплинарности фундаментальной науки эволюция познания опирается на частные законы, открываемые и изучаемые в рамках отдельных дисциплин. Но затем часто выявляется общая междисциплинарная их сущность и тогда закон (теория) приобретает значение фундаментального закона природы. Для того чтобы формирование картины мира в школе имело логическое завершение, нужны междисциплинарные интегрированные курсы в старших классах. Примерами таких курсов могут служить «Концепция современного естествознания», «Экология», «Экстремальная экология», «Основы безопасности жизнедеятельности». Раскроем это положение на конкретных примерах.

Один из фундаментальных законов природы – системопериодический закон или закон периодичности строения системных совокупностей – известен в школе как частный Периодический закон химических элементов Д.И. Менделеева, изучаемый в курсе химии. Известны и его модификации в курсах биологии (закон гомологических рядов и наследственной изменчивости Н.И. Вавилова) и географии (периодический закон географической зональности А.А. Григорьева – М.И. Будыко). Однако в интегрированном аспекте их общая закономерность – периодичность систем природы, проявляющаяся также в строении космических тел, прохождения геологических эпох и других случаях, учащимся не раскрывается.

Принцип Ле-Шателье, сформулированный еще в 1884 г., определяет характерную реакцию на нарушаемое равновесие в химических процессах. В 1887 году К. Браун показал, что этот принцип, базирующийся на вещественно-энергетическом балансе, есть следствие Второго начала термодинамики и является общим принципом сохранения энергии в термодинамических системах. В общей теории систем и экологии он известен как принцип Ле-Шателье – Брауна. Однако в школьных курсах он, к сожалению, не возведен в статус фундаментального закона.

В курсах физики Законы сохранения рассматриваются в их классической трактовке. О более общей формулировке закона, известного как закон Л. Онсагера или принцип экономии энергии, а именно: при вероятности развития процесса в некотором множестве направлений, допускаемых началами термодинамики, реализуется то, которое обеспечивает минимум диссипации (рассеивания) энергии (или минимум роста энтропии). В своем общем виде закон (принцип) объясняет энергетическую основу выбора, сущность устойчивости живых систем – организмов. К сожалению, экологическая трактовка Второго начала термодинамики (закона возрастания энтропии), признанного в качестве фундаментального закона природы и эволюционной парадигмы: любая (неограниченно растущая) система может развиваться только за счет (деструкции) окружающей среды – не нашла должного обобщающего отражения в школьных курсах.

Закон с образным названием «Все или ничего», сформулированный еще в 1971 году американским физиологом Г.П. Боуличем, о пороговости ответных реакций нервного импульса на уровень раздражения отражает фундаментальные свойства изменяющихся систем, отвечает на вопросы, в результате каких процессов система становится способной к развитию, к самоорганизации, каковы механизмы этих процессов. На законе базируется концепция пороговых значений системных воздействий (фазовые переходы, стабилизация и раскачка). Закон отражает общее свойство систем – их прерывистость и непрерывность, но к содержанию школьных курсов он не адаптирован. Такова же судьба в школе закона функционально-системной неравномерности, с которым педагогам старших поколений, очевидно, удалось познакомиться как с частным законом при изучении марксистско-ленинской философии (о неравномерности развития и невозможности построения социализма во всех странах одновременно). Закон фиксирует системное явление всего живого в принципе прерывистости и непрерывности эволюции биосферы. Модификации закона известны в качестве Закона А.Н. Северцова и правила С.Гоулда и Н.Элдриджа (1972 г.). Он отражается также в правиле чередования главных направлений эволюции И.И. Шмальгаузена (1939 г.).

Заметим, что в курсах естественнонаучных предметов упомянутые законы если и представлены, то лишь на эмпирическом описательном уровне вне связи с междисциплинарными понятиями. Экология объединила более двухсот общесистемных законов и правил для диалога с природой. Для воспитания экологического сознания необходимы их адаптация и знакомство хотя бы с некоторыми из них. «Вещественно-культурные и воззренческие ценности, воздействующие на человека, такие как архитектурная, ландшафтная и материальная среда, а также как аудиовизуальные, литературные и подобные им богатства, стали предметом специальной научной дисциплины – экологии культуры. Однако в экологию культуры включают не только антропогенную материально-духовную среду жизни, но и «экологию духа», которая исследует «среду морали, воззрений, трудно уловимой духовности человека» [9]. Интегрируя различные научные знания, экология создает своеобразное поле равных возможностей для личностного диалога с природой каждого учащегося и для нравственного выбора пути дальнейшего развития. Однако в составе базового знания интегрированный, междисциплинарный курс экологии, призванный выполнять мировоззренческую функцию и формировать понятие о свойстве целого, как таковой отсутствует.

К сожалению, экологическая составляющая учебных курсов сведена в основном к проблеме охраны природы и окружающей человека среды (созология и средологии) без различения этих понятий и понимания фундаментальной основы природоохранного и средоохранного знания. Кроме этого, значимость некоторых прикладных, бытовых знаний, ориентированных на профильность общего образования, пока оказывается выше значимости знания экологических законов.

Эволюционный подход к изучению закономерностей природы позволяет наводить разрушенные мосты между отдельными курсами, укреплять межпредметные

связи, обеспечивать преемственность знаний. Но для этого вовсе не требуется разрушать исторически сложившуюся в школе дисциплинарность и пытаться объединять физику, химию и биологию в единый курс естествознания, потому что «наука разбирает природу на отдельные специальности (на эти своеобразные «детали» естественного мира) в конечном (научном) счете только для того, чтобы когда-нибудь и собрать из отлаженных модулей целостную действующую модель физической реальности» [10].

Содержание стандарта не изменяет пока привычные представления о приоритетах в человеческом знании. Многочисленные законы и правила экологии, без которых немислимо формирование современного мировоззрения, остается за пределами общего образования.

Важным компонентом Государственного образовательного стандарта на современном этапе являются Требования к условиям реализации основных общеобразовательных программ в части их материально-технического обеспечения и нормативного сопровождения [11].

Учебно-воспитательный процесс организуют сообразно возрастным возможностям, адекватно которым должна быть выстроена и материальная среда жизнедеятельности школьников, включающая разнообразные средства обучения – дидактический и лабораторный инструментарий.

Средствам обучения присущи не только функции источников (носителей) и трансляторов информации, т.е. собственно содержания через разнообразные методы (способы, приемы), новые организационные формы. Вместе с тем, традиционные и особенно новые средства обучения обладают еще определенной инструментальной функцией и являются своеобразными «строителями» педагогических технологий, ведь технология в процессуальном смысле представлена «как совокупность операций», осуществляемых определенным способом и в определенной последовательности, в определенных условиях и с помощью определенных средств.

Цели и задачи естественнонаучного образования на современном этапе согласуются с необходимостью использования информационных технологий, значение которых возрастает по мере изучения возможностей новой техники, но ни в одной из программ проблеме использования информационных технологий не уделено должного внимания. Причиной такого положения является не только отсутствие в школах и педагогических вузах современной техники, но и недостаточная изученность ее возможностей и практическое отсутствие методики включения потенциала новых технологий в учебный процесс. Содержание образования, безусловно, обновляется с внедрением электронных технологий, которые являются сегодня не только средством (способом) трансляции, но и богатым информационным источником учебного материала.

Эта проблема актуализирует необходимость разработки стандарта материально-технических условий, которые предоставляют возможность на новом уровне полу-

чать информацию о стратегических направлениях развития химической науки, междисциплинарном характере ее связей, химическом эксперименте, его углублении, расширении за счет использования различных форм организации, что в полной мере удовлетворяет принципам научности и фундаментальности обучения. Этим может быть дополнена важная культурологическая составляющая химии как учебного предмета, ориентированная на понимание роли научно-технических достижений в формировании высоких технологий будущего и ответственности за их применение в мире.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буданов В.Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. М.: ЛКИ, 2007, с. 164.
2. Моисеев Н.Н. Экология и образование. М.: Юнисам, 1996, с.124,
3. Загорский В.В. Воспитать ученого. М.: НКП «Экопоселение Любинка», 2003, с. 127, 163.
4. Российская педагогическая энциклопедия, Т.1, М., 1993, с.68.
5. Шамин А.Н. История биологической химии. Институционализация биохимии. М., 1994, с.19 – 22.
6. Соловьев В.С. Собрание сочинений, Т. 9, С-Пб., 1913, с. 97.
7. Моисеев Н.Н. Универсум. Информация. Общество. М., 2001, с. 26.
8. Разумовский В.Г., Майер В.В. Физика в школе. Научный метод познания и обучение. М., 2004, с. 7.
9. Реймерс Н.Ф. Надежды на выживание человечества. Концептуальная экология. – М.: ИЦ «Россия молодая»-Экология, 1992, с. 11-12.
10. Курагин А.Л. Фундаментальная наука и проблема выживания человечества. Параплюс - №1, 1995, с. 10.
11. Стандарты второго поколения. Проект. Концепция федеральных государственных образовательных стандартов общего образования / Под ред. А.М. Кондакова, А.А.Кузнецова. – М.: Просвещение, 2008, с.26, 32.

ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СТУДЕНЧЕСКОГО КОНТИНГЕНТА – ВАЖНЕЙШАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

О.Н. Рыжова, Н.Е. Кузьменко, Е.Д. Демидова

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

В условиях реформы всей отечественной системы образования формирование студенческого контингента становится важнейшей компонентой в обеспечении фундаментальности университетского образования [1]. Московский университет стал инициатором развития системы предметных олимпиад как стратегической альтернативы Единому государственному экзамену при приеме абитуриентов в вузы. Эта инициатива, в конце концов, была поддержана Министерством образования и науки Российской Федерации, которое утвердило официальный перечень олимпиад школьников [2], победители и призеры которых получают ощутимые преимущества при приеме в вузы. Так, например, без вступительных экзаменов в Московский университет зачисляются победители и призеры заключительного этапа Всероссийской химической олимпиады и Международной Менделеевской олимпиады школьников по химии. Такие ощутимые преимущества оправданны и логичны, поскольку уровень заданий этих олимпиад значительно превышает требования школьной программы или программы для поступающих в вузы (см. [3,4]), и участие в этих интеллектуальных соревнованиях принимают победители региональных (областных, краевых, республиканских) и национальных химических олимпиад школьников. Именно поэтому победители и призеры олимпиад столь высокого уровня зачисляются в Московский университет и другие российские вузы *без экзаменов*.

Отметим также, что Московский университет целенаправленно развивает собственную систему предметных олимпиад. Так, уже более десяти лет МГУ проводит многопредметную (например, по математике, химии, физике, биологии, литературе и русскому языку) олимпиаду «Ломоносов» для школьников выпускных классов, которая внесена в официальный федеральный список олимпиад [2]. Победителям этой олимпиады по химии при поступлении засчитывается максимальная оценка 100 баллов вместо соответствующих баллов ЕГЭ по химии.

Конкурс «Покори Воробьевы горы!», являющийся совместным проектом Московского университета и популярной российской газеты «Московский комсомолец», проводится в 2009 году уже пятый раз. По условию, конкурс проходит в два этапа. На первом, заочном этапе школьники выполняют подготовленные предметными комиссиями факультетов и опубликованные в «Московском комсомольце» задания по разным предметам (список предметов, задания по которым необходимо выполнить для каждого факультета МГУ, также публикуется в «МК») и присылают свои решения в редакцию газеты к установленному сроку. После этого редакция официально передает все полученные работы в МГУ. К участию в очном этапе, который проходит апреле месяце в нескольких городах России, приглашаются школьники, отобранные экспертами Московского университета по результатам заочного тура. Необходимо особенно подчеркнуть, что участие «Московского комсомольца» не ограничивается информационной поддержкой – газета оплачивает финалистам конкурса и одному сопровождающему взрослому проезд к месту проведения второго этапа и проживание. Победители письменного очного тура принимаются на первый курс соответствующего факультета без экзаменов. Например, на химический факультет в 2005 г. были зачислены 9, в 2006 и 2007 – по 12, а в 2008 г. – 21 победитель конкурса «Покори Воробьевы горы!». Конкурс внесен в официальный федеральный список олимпиад [2]. С 2009 года в проекте участвуют не только выпускники школ, но и девятиклассники и десятиклассники, тем самым создается уникальная база данных будущей интеллектуальной элиты России. В своем докладе 23 марта 2009 г. на научно-практической конференции «Университет – новой школе и современному учителю» ректор МГУ академик В.А. Садовничий сообщил, что в 2009 г. в заочном туре конкурса приняли участие порядка 10 000 российских школьников, из которых чуть меньше тысячи получили приглашение на очный тур, который проводится в разных городах России (Нижний Новгород, Курск, Челябинск, Улан-Удэ, Томск, Москва) [5].

На примере химического факультета МГУ продемонстрируем результаты практического применения этого подхода. Ежегодно на химический факультет приходят учиться порядка 20-30 победителей и призеров Всероссийской и Менделеевской олимпиад при общем приеме 215 (с 2008 г. – 235) человек. Мы проводим систематический анализ успеваемости студентов I и II курсов по результатам экзаменационных сессий. Настоящая работа продолжает серию публикаций, посвященных сравнению результатов, показанных студентами, зачисленными на химический факультет по разным механизмам (см. [6,7]). В таблицах 1-4 представлены усредненные оценки, полученные студентами – победителями олимпиад различного уровня и «обычными» студентами, зачисленными по результатам традиционных вступительных испытаний в летней сессии 2007/2008 учебного года и зимней сессии 2008/2009.

Таблица 1.

Успеваемость студентов I курса химического факультета МГУ. 2007/2008 учебный год

	Число студентов	II сессия (летняя)				
		Неорг. химия	Мат. анализ	Физика	Информатика	Курс. работа
I курс в целом	202	4.26	4.13	4.04	4.29	4.61
Победители 3 и 4 этапов Всероссийской олимпиады *	26	4.54	4.19	4.0	4.52	4.69
Победители Всероссийской олимпиады **	11	5.00	4.82	4.89	4.89	4.82
Победители Международной Менделеевской олимпиады **	9	5.0	4.67	4.75	4.63	4.78
Победители конкурса «Покори Воробьевы горы!»	11	4.64	4.64	4.7	4.8	4.64
Студенты I курса, сдававшие все экзамены на общем основании	145	4.08	4.00	3.69	4.24	4.6

* по химии на вступительных экзаменах этим абитуриентам был засчитан высший балл, три остальных экзамена (математика письменно, физика письменно и сочинение) они сдавали на общих основаниях;

** зачислены на I курс без вступительных экзаменов.

Таблица 2.

Успеваемость студентов II курса химического факультета. 2007/2008 учебный год

	Число студентов	IV сессия (летняя)				
		Фило-софия	Мат. анализ	Ан. химия	Квант. мех.	Курс. работа
II курс в целом	198	4.44	4.56	4.30	4.05	4.70
Победители 3 и 4 этапов Всероссийской олимпиады	14	4.57	4.17	4.51	4.0	4.38
Победители Всероссийской химической олимпиады	15	4.73	4.62	4.80	4.33	4.77
Победители Международной Менделеевской олимпиады	10	4.0	4.57	4.85	3.5	4.86
Победители конкурса «Покори Воробьевы горы!»	12	4.75	5.0	4.58	4.25	5.0
Студенты, сдававшие все экзамены на общем основании	147	4.48	4.55	4.14	4.17	4.78

Таблица 3.

Успеваемость студентов I курса химического факультета МГУ. 2008/2009 учебный год.

	Число студентов	Математический анализ	Неорганическая химия
I курс в целом	231	4.15	4.07
Победители 3 и 4 этапов Всероссийской олимпиады	39	4.25	4.38
Победители Всероссийской химической олимпиады	18	4.61	4.83
Победители Международной Менделеевской олимпиады	13	4.46	4.92
Победители конкурса «Покори Воробьевы горы!»	21	4.52	4.52
Студенты, сдававшие все экзамены на общем основании	140	4.04	3.76

Таблица 4.

Успеваемость студентов II курса химического факультета 2008/2009 учебный год

	Число студентов	Математический анализ	Теория вероятностей	Физика
II курс в целом	207	4.23	4.04	4.05
Победители 3 и 4 этапов Всероссийской олимпиады	25	4.44	4.09	4.00
Победители Всероссийской олимпиады	9	4.89	5.00	4.89
Победители Международной Менделеевской олимпиады	9	4.33	4.00	4.56
Победители конкурса «Покори Воробьевы горы!»	11	4.54	4.11	4.45
Студенты, сдававшие все экзамены на общем основании	153	4.15	4.00	3.95

Результаты, показанные студентами, поступившими на химический факультет без экзаменов как победители и призеры Всероссийской и Международной Менделеевской олимпиад (а также победителей олимпиад иного уровня), значительно выше средних по всему курсу и, тем более, выше результатов тех, кто поступал в МГУ по традиционной схеме. В целом, результаты студентов-олимпийцев полностью подтверждают правильность выбранного курса привлечения одаренных абитуриентов в ведущие вузы страны.

Отметим, что в 2008 г. 40% набора на I курс составили победители 3, 4 и 5 этапов Всероссийской и Международной Менделеевской олимпиад, и еще 11% – победители конкурса «Покори Воробьевы горы!». В целом 94% студентов, зачисленных на химический факультет, прошли через участие в различных олимпиадах и конкурсах высокого уровня. Таким образом, только 6% студентов оказались совершенно «не охвачены» олимпиадным движением.

Особое внимание хочется обратить на успехи в учебе наших студентов – победителей и призеров Международной Менделеевской олимпиады школьников по химии (см. таблицы 5-7). Химики оказались единственными из естественников, сумевшими после распада СССР трансформировать бывшую Всесоюзную олимпиаду школьников по химии в Международную Менделеевскую, в которой принимают участие представители 17 независимых государств.

Таблица 5.

Успеваемость студентов – победителей 42-ой Менделеевской олимпиады 2008 г. (I курс, зимняя сессия 2008/2009 учебного года).

	Студент	Страна	1 сессия	
			матем. анализ	неорганич. химия
1	Агазаде Садыг	Азербайджан	5	5a
2	Айтекенов Султан	Казахстан	5	5a
3	Бахтин Станислав	Украина	5	5a
4	Жолгелдиев Жанболат	Казахстан	3	5a
5	Жумекенов Аян	Казахстан	5	5a
6	Забильская Анастасия	Украина	5	5a
7	Каснерик Валерия	Беларусь	5	5a
8	Колесников Кирилл	Украина	5	5a
9	Кононов Андрей	Беларусь	5	5a
10	Мазур Дмитрий	Молдова	5	5a
11	Подолько Елена	Узбекистан	4	5a
12	Хайдаров Азизбек	Узбекистан	3	5
13	Шахриев Мухриддин	Узбекистан	3	4

Примечание: Буква «а» означает, что оценка получена без сдачи экзамена, «автоматом».

Таблица 6.

Успеваемость студентов – победителей 41-ой Менделеевской олимпиады 2007/2008 учебный год.

Студент	Страна	I курс								II курс		
		1 сессия		2 сессия						3 сессия		
		мат. ан.	неорг. хим.	истор.	ЭВМ	мат. ан.	физика	неорг. хим.	курс. работа	мат. ан.	теор. вер.	физика
Бадракова А.	Казахстан	5	5a	5	5	5	5	5a	5	5		5(5)
Болотник Т.	Беларусь	4	5a	5	4	5	5	5a	5	3	3	4
Болтаев У.	Таджикистан	5	5a	5	5	4	5	5	5	4	5	4
Васькова Е.	Беларусь	5	5a	5	5	5	5	5a	5	5		5(5)
Живкова И.	Болгария	5	5a	5	5	5	5	5a	5	5	5	5(5)
Калиев Д.	Казахстан	4	4a	5	3	4	3	5	4	3	3	3(4)
Мисюра Н.	Беларусь	5	5a	5	5	4	5	5a	5	4	4	5
Ордабаев Е.	Казахстан	5	5a	4		5(4)		5	4	5		5(5)
Павловец В.	Беларусь	5	5a	5	5a	5	5	5a	5	5		5(5)

Примечание: в скобках приведены оценки, полученные студентами специализированных групп по специальным дисциплинам (учебный план у разных групп химического факультета несколько отличается).

Таблица 6.

Успеваемость студентов – победителей 41-ой Менделеевской олимпиады. 2007/2008 учебный год.

Студент	Страна	II курс								
		3 сессия				4 сессия				курс. рабо-та
		теор. вер.	мат. анализ	фи-зика	мат. ана-лиз	аналит химия	фило-софия	ква нт. мех.	стат.	
Абдрахманов Н.	Казахстан	3	4	3	4	4	3	4	5	5
Айтиев М.	Кыргызстан	5	3	3	5	5	3	3	4	5
Артемов Н.	Украина		5	5(5)	(5)	5а	5		5(5)	
Борисов И.	Беларусь	5	5	4	5	5а	5	4	5	5
Луговая А.	Беларусь		5	5(5)	(5)	5а	5		5(5)	
Малявко А.	Беларусь		5	5(5)	(5)	5а	3		5(4)	
Ордабаев А.	Казахстан	3	4	4	3	4	3	3	4	4
Петров Д.	Украина	4	3	3	5	4	4	4	5	5
Саматов А.	Казахстан	5	5	5	5	4	4	3	4	5
Силич К.	Беларусь		5	4(5)	5(5)	5	5		(4)	5

Результаты, показанные студентами, поступившими на химический факультет без экзаменов как победители и призеры Всероссийской и Международной Менделеевской олимпиад (а также победителей олимпиад иного уровня), значительно выше средних по всему курсу и, тем более, выше результатов тех, кто поступал в МГУ по традиционной схеме. В целом, результаты студентов-олимпийцев полностью подтверждают правильность выбранного курса привлечения одаренных абитуриентов в ведущие вузы страны.

Отметим, что в 2008 г. 40% набора на I курс составили победители 3, 4 и 5 этапов Всероссийской и Международной Менделеевской олимпиад, и еще 11% – победители конкурса «Покори Воробьевы горы!». В целом 94% студентов, зачисленных на химический факультет, прошли через участие в различных олимпиадах и конкурсах высокого уровня. Таким образом, только 6% студентов оказались совершенно «не охвачены» олимпиадным движением.

В заключение подчеркнем, что многие официальные лица Министерства образования и науки РФ неоднократно утверждали (в том числе – министр А.А. Фурсенко, например, в программе В.В. Познера 31 марта 2009 г.), что фундаментальное образование в ведущих вузах страны якобы недоступно для одаренных выпускников с периферии. На протяжении многих лет пример Московского университета свидетельст-

вует об обратном. Так, например, традиционно иногородние и иностранные студенты составляют от 60 до 70% обучающихся на химическом факультете (см. рис. 1).

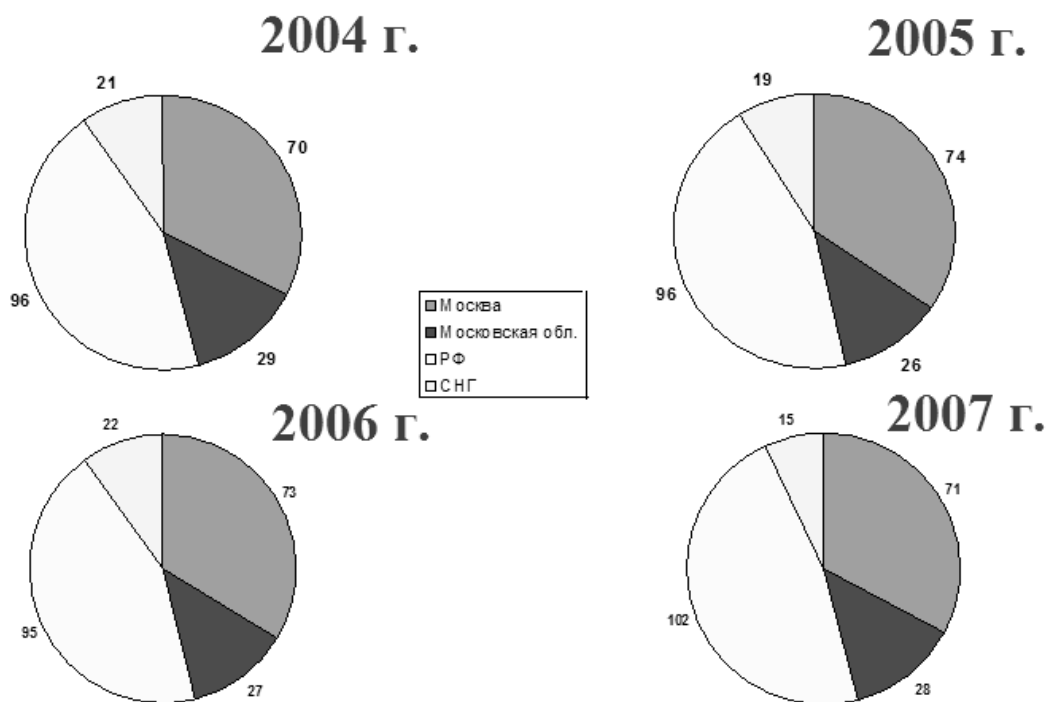


Рис. 1. Региональный состав студентов I курса химического факультета МГУ.

Из 237 абитуриентов, ставших студентами первого курса химического факультета МГУ в 2008 году, только 71 москвич, 32 выпускника представляют Московскую область, 121 человек приехали из более чем 50 регионов России и 14 студентов не являются россиянами.

Сохранение широчайшего регионального состава студентов университета – важнейшая проблема, в решении которой олимпиадный подход особенно эффективен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Образование, которое мы можем потерять / под ред. В.А. Садовниченко – М.: Изд-во Моск. ун-та, Институт компьютерных исследований, 2002. – 288 с.
2. Федеральный перечень олимпиад школьников на 2008-2009 учебный год. Приказ Минобрнауки РФ №254 от 2 сентября 2008 г.
3. Задачи Всероссийских олимпиад по химии / Под общей редакцией В.В. Лунина. – М.: Экзамен, 2004. – 478 с.

4. Лунин В.В., Ненайденко В.Г., Рыжова О.Н., Кузьменко Н.Е. Химия XXI века в задачах Международных Менделеевских олимпиад : учеб. пособие / под ред. В.В. Лунина. – М.: Изд-во Моск. ун-та : Наука, 2006. – 384 с.
5. <http://web.mk.ru/mgu2009/>
6. Рыжова О.Н., Кузьменко Н.Е., Демидова Е.Д. Об эффективности различных систем зачисления абитуриентов в химические вузы. В сб.: Современные тенденции развития химического образования: работа с одаренными школьниками / Под ред. академика В.В. Лунина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2007, с.131-136.
7. Кузьменко Н.Е., Рыжова О.Н., Демидова Е.Д. Различные системы зачисления абитуриентов в химические вузы. Инновационные образовательные программы в области химии: Химический факультет / Под ред. академика РАН В.В. Лунина. – М.: Изд-во МГУ, 2007. с. 35-42 (Серия «Инновационный Университет»).

СИСТЕМНО-АКСИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД – ОСНОВА ПОИСКА НОВОЙ ПАРАДИГМЫ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Г.Н.Фадеев

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

«Концепция модернизации российского образования», составляющими которой являются Стандарты, Профилизация и ЕГЭ, создала в средней общеобразовательной школе совершенно иное образовательное пространство. Не учитывать эти реалии или делать вид, что условия для преподавания такого важного для фундамента полного среднего образования предмета как химия не изменились, невозможно. Надо трезво взглянуть на ситуацию, достаточно критично оценить её и, скорее всего, по-иному взглянуть на роль и работу учителя химии в современных школьных условиях. По-видимому, настало время поиска **новой парадигмы среднего образования, которая будет соответствовать современным условиям школьного образовательного пространства.**

От педагогической общественности и, в первую очередь, от педагогов-химиков требуется поиск новых форм, обсуждение принципиальных концепций и, наконец, разработка новой парадигмы преподавания химии в рамках среднего образования. Конечно, в эту работу должны включиться и такие авторитетные организации, как РАО и РАН. Новая концепция российского среднего образования должна в корне отличаться от советской. Её суть легче всего понять, если вспомнить слова великого русского мыслителя Льва Николаевича Толстого, как известно, немало сил положившего на ниве народного просвещения. *«Знание только тогда знание, когда оно приобретено усилиями мысли, а не памятью. Знание – это орудие, а не цель».*

Давайте рассмотрим сложившуюся ситуацию. В профильных химических и химико-биологических классах и школах, где химия занимает приличествующее ей место и время (3-4 часа в неделю), реализуются умения анализировать и мыслить, заложенные в высказывании Л.Н. Толстого. Наше внимание главным образом должно сосредоточиться на тех условиях, где химия не является профилирующей дисциплиной, её изучение отодвинуто на второй план, а времени на её освоение отведено до 1 часа в неделю. Для начала познакомимся с результатами тестирования, проведенного лабораторией профессора П. А. Оржековского (Московский институт открытого образования) среди студентов МГУ, МГТУ, МИФИ, которые показывают уровень подготовки по химии выпускников средних школ, не сдающих вступительных экзаменов по химии в вуз (рис.1, 2).

Конечно, самооценкам абитуриентов можно доверять с некоторой осторожностью. Нам было интересно проверить свои предположения на материале,

который является в большой степени межпредметным – умении студентов решать расчетные задачи. Ведь о недостаточном уровне школьного образования говорят не только химики, но и физики, и математики. Варианты ответов студентов трех ведущих технических вузов Москвы об их собственном умении решать задачи приведены в следующей таблице.

Умение решать расчетные задачи

Варианты ответов	МГТУ, %	МИФИ, %	МГУ, %	Усредненные данные, %
ДА	57	59	71	62,3
НЕТ	31	18,5	8	19,2
ПЛОХО	11	20,5	19	16,8
ЗАТРУДНЯЮСЬ ОТВЕТИТЬ	1	2	2	1,7



Рис.1



Рис. 2

Приведенные данные предельно четко фиксируют недостаточный уровень подготовки абитуриентов к обучению химии в высших учебных заведениях.

Следовательно, средняя общеобразовательная школа не дает своим выпускникам того уровня владения знаниями, который позволил бы им без затруднений начинать обучение в высшей школе. К изложенному выше добавлю данные, полученные при входном контроле знаний по химии студентов МГТУ.

Неудовлетворительные ответы по отдельным вопросам студентов МГТУ

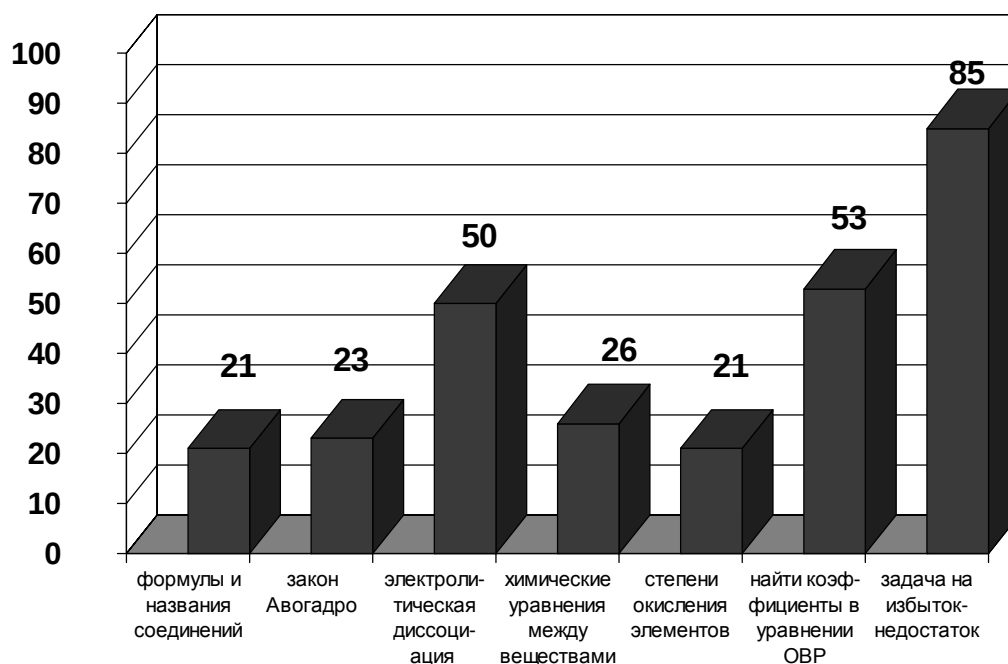


Рис. 3

Такие разделы школьной химической дисциплины, как *электролитическая диссоциация, уравнения окислительно-восстановительных реакций и решение простейших задач на избыток-недостаток*, оказались наиболее слабо усвоенными. Создавшаяся ситуация заставляет преподавателей высшей школы искать методику обучения, способную ликвидировать возникший разрыв. Например, в МГТУ введено практическое занятие «Важнейшие классы химических соединений» и организованы дополнительные консультации лекторов для всего курса и преподавателей для отдельных групп. Таким образом, преподавателям высшей школы приходится тратить время и прилагать усилия для ликвидации недоработок среднего образования.

Однако не надо забывать, что основной контингент выпускников школ – люди, не поступающие ВУЗы, а остающиеся с полученным в школе химическим образованием на всю жизнь. Тут дело так же обстоит далеко не лучшим образом. Сошлюсь на свой многолетний опыт чтения лекций во Всероссийском Политехническом музее (Москва), а также на сведения, предоставленные руководителем лаборатории методики обучения химии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова профессором О.С. Зайцевым. Например, школьники не знают, что такое угольная кислота, а карбонат натрия большинство называет как

удовно, но не так, как надо. Таким образом, ясно, что средняя школа не выполняет своей задачи по вооружению химическими знаниями и на бытовом уровне.

В чем причина того, что практически все наши усилия, как педагогов, образно говоря, уходят в песок? Скорее всего, основная причина заключается в том, что принципиально изменились условия преподавания, возникло новое образовательное пространство, а мы продолжаем преподавать химию так, как будто никаких изменений не произошло. Какие же принципиальные изменения, по сравнению с советской, произошли в российской школе примерно за 10 лет?

В советской средней школе осуществлялось «равноправие» всех естественнонаучных дисциплин, однако ориентирована она была на накопление знаний, а не на овладение ими. Действовал принцип: «Понял – запомни!». От школьников требовалось скорее знание параграфа, а не предмета. Развитие свободного мышления не предусматривалось, а по некоторым предметам (например, литературе, истории) самостоятельность мышления даже считалось вредной.

Школьное образование в Советской России всегда участвовало в решении поставленных обществом социальных задач. Первоначально, когда страна остро нуждалась в огромной массе молодых рук, способных к неквалифицированному труду, большинство школ было семилетними. Желая продолжить свое образование нужно было, во-первых, добиться разрешения на поступление в 8-10-е классы; во-вторых, за завершение среднего образования необходимо было платить. Бесплатным было только обучение в «семилетке». Плата за обучение в 8-х, 9-х и 10-х классах была отменена только в 1956 году.

Техническая революция, дошедшая и до СССР, потребовала более образованного рабочего. Школа осталась 10-летней, но в техникумы стали принимать не после 7-го, а после 8-го класса. В 60-е годы высшая школа и возросший уровень техники потребовали более подготовленных абитуриентов. В средней школе появился 11-й класс. До сего дня обучение по схеме 4 + 4 + 3 считается основным, хотя были опробованы какое-то время и такие варианты времени обучения в начальной и основной школе, как (3–5) + 4 + 2 и 4 + 5 + 2.

Результаты этих экспериментов с позиций социального заказа, видимо, оказались не вполне удовлетворительны, если нам в 1999 году предложили переход к 12-летнему школьному образованию. Однако глубинные причины необходимости такого перехода так и не были названы и не исследованы до сих пор. «Концепция модернизации российского образования на период до 2010 г.», частью которой и был переход к 12-летней школе, законодательно оформлена Распоряжением Правительства России № 1756-р от 29 декабря 2001 г. Благодаря активному противодействию общественности, включая Академию наук России, эта часть плана реформы средней школы не была реализована.

Однако последовала новая волна реформы, в результате которой появились новые стандарты обучения в начальной, средней и старшей школе, основанные на

концентрической системе. Были введены три уровня усвоения программ (по химии это, как вам известно, усложняющиеся стандарты А.В.С). В процессе освоения этих стандартов логическая структура химической дисциплины оказывается за пределами обучения. В основе образования лежит тупое запоминание. В итоге запоминать приходится всё больше, а знаний становится всё меньше!

Часть «Концепции», касающаяся идеи профилизации школ, дважды рассмотрена Федеральным координационным Советом по общему образованию: 24.04.2002 г., а затем 28.06.2002 г. Тогда же (28.06.2002 г.) одобрена 2-м Всероссийским Совещанием по профильному обучению. Само профильное обучение на старшей ступени общего образования было утверждено Министерством образования Приказом № 2783 от 18.07.2002 г.

Одновременно началась работа по введению Единого государственного экзамена (ЕГЭ) практически по всем школьным дисциплинам. Некоторые из них признаны обязательными, а другие – сдаются учащимися на добровольных началах. Точный перечень отсутствует. В прошедшем 2007-2008 учебном году это были русский язык и математика, в 2009 г. высшие учебные заведения в законодательном (т.е. обязательном порядке) будут принимать от абитуриентов только аттестации по результатам ЕГЭ.

Что в таких условиях должен делать учитель химии и чем ему надо помочь? Давайте еще раз посмотрим, каковы цели преподавания химии в средней школе. Минимальные химические знания необходимы всем жителям страны. Для того, чтобы сохранять своё здоровье, а иногда и жизнь, всем необходим минимум химических знаний. Большинство же людей так и остаются в течение всей своей жизни на уровне тех химических знаний, что приобрели в школе.

Другой контингент (меньший по численности) составляют те абитуриенты, которые намерены поступить в высшие учебные заведения, особенно технического профиля. Учась в школе, они ещё не представляют, какой большой объем химических знаний потребуется им в процессе получения высшего образования. Задача учителя химии – помочь учащимся овладеть этими знаниями и научить умению их использовать.

В соответствии с указанными целями, нам нужны два уровня знаний, два уровня требований и, конечно, два уровня оценки знаний. При этом оценка знаний учащихся не должна быть оценкой работы учителя. Качество преподавания измеряется прогрессом обучения ученика, а результаты здесь могут быть самые разные. Прогресс зависит как от индивидуальных способностей обучаемого, так и от посторонних факторов, над которыми учитель не властен.

До введения ЕГЭ учитель имел возможность ограничивать свои требования минимумом для тех, кто не может (или не хочет) учиться. На выпускных экзаменах им просто ставили «тройку». При таком подходе основное время и усилия были отданы тем, кому это нужно или кто способен этому научиться. Теперь учителю надо

тянуть всех учащихся одновременно, натаскивая их на решение кроссвордов-тестов, чтобы повысить оценку своей работы проверяющими. В результате мы имеем жульничество при тестировании и смену целей образования.

Выход из создавшейся ситуации довольно очевиден: **разделить итоговый экзамен по химии на два**. Один будут сдавать все без исключения, а второй – только те, кто поступает в ВУЗы. Экзамен для поступающих в университеты непременно должен основываться на владении материалом тех разделов, что необходимы для успешного продолжения обучения в высшей школе.

В этом направлении высшая школа готова помочь средней, как в определении объема материала и требований, так и в методике овладения этим материалом. Ведущие университеты Москвы разрабатывают методику преодоления недостатка знаний по химии у только что поступивших студентов. Проводят тестирование остаточных знаний и назначают как индивидуальные, так и групповые консультации. Однако предложенные меры имеют пожарный характер, а необходимо принципиальное изменение самой концепции преподавания химии в школе. В её основу может быть положен **системно-аксиологический подход**, включающий, как обязательную составляющую ценностную компоненту образовательного процесса.

Система, с учетом требований аксиологии, должна иметь две составляющие. Одну инвариантную – для экзамена, который сдают все, оканчивающие среднюю школу. Другую – вариативную для поступающих в высшие учебные заведения, учитывающую профиль старших классов школы. К такой мысли приходят и те преподаватели высшей школы, которые работают над проблемами педагогики и непрерывности образования в системе «школа – колледж — вуз» (см., например, статью Н.Н. Двуречанской в настоящем сборнике). Мы не утверждаем, что уже нашли новую парадигму среднего общего образования, но призываем всех к её поиску!

На современном этапе развития отечественного образования, особенно с появлением нового государственного образовательного стандарта, все более широкое признание получает привлечение представлений и понятий аксиологии – философского учения о ценностях – к решению педагогических задач. Истоки **системно-аксиологического подхода** следует искать в работах [1-3], где к решению педагогических проблем, по-видимому, впервые в методической литературе, были привлечены представления о формировании ценностных отношений в процессе обучения химии и возникновении химико-аксиологического сознания [3].

Рассматривая сущность *ценности* как социального понятия, целесообразно дать этому понятию такое наполнение: *«Ценность – термин, определяющий значение общечеловеческих, социальных и культурных явлений действительности для жизнедеятельности личности и общества»*. Ценности научного познания и образования естественным образом получают свое место в ряду аксиологических явлений. С позиций аксиологических представлений, преподавание химической

дисциплины имеет цель не только изложение основ самой науки химии, но и их преломление через сознание будущих специалистов.

В процессе познания, по нашему убеждению, осуществляется следующая логическая цепочка: *научные и образовательные ценности* (несомненно, относящиеся к культурологическим явлениям) через восприятие сознанием субъекта обучения становятся *личностными*. По мере повышения образовательного уровня, личные ценности, постепенно расширяясь, включают в свой круг всё больше *социальных ценностей*. Для обучающегося всё яснее становятся грани в отношениях и связях: человек – техника, человек – природа, человек – общество, общество – природа, наука – природа, наука – культура, культура – искусство, наука – искусство и т.п. Выстраиваемая *иерархия личных ценностей* (рис. 4) выступает связующим звеном между внутренним миром человека и обществом.

Высший уровень развития субъекта обучения – *превращение в социально активную личность* с возможно более полным набором осознанных социальных ценностей. В их число входят не только *химические знания*, но и представления об их использовании на основе норм и идеалов общества. Сюда же включаются и *принципы действия* (императивы и оценки) с учетом общественных установок и запретов. В совокупности это приводит к появлению у субъекта обучения свойств *специализированного химико-аксиологического сознания*. Оно (как мы определили в [3, с. 15]) «обязательно включает в себя аксиологические отношения, в которых выражается избирательность субъекта, его ориентация на ценности химического образования и самообразования».

Подобный уровень развития субъекта обучения позволяет включать в рассмотрение такие понятия как *компетенции и компетентность*. Сегодня они уже заложены в новых государственных стандартах образования и нам предстоит их освоить на педагогической практике [4]. Хотя сам термин «компетентность» известен давно, в педагогической теории он начал использоваться широко лишь в 60-х годах прошлого столетия в США и стал означать «обладание компетенциями».



Термину «компетенция» следует уделить особое внимание, так как нас интересует не столько его происхождение, сколько его сущность и то, что он обозначает в российской педагогической реальности. В отечественной педагогике существуют, казалось бы, аналоги – ЗУНы (знания, умения, навыки). Однако, за долгие годы практического употребления в средней школе ЗУНы сжались от «знаю и умею делать» до «знаю, но не владею». Сегодня же на рынке труда (в том числе в высшей школе – труда образовательного) востребованы не сами по себе знания, а **компетентность – способность выполнять с достаточно высокой эффективностью определенные производственно-общественные функции**. Для абитуриентов средней школы, ставших студентами, это обязательное относительно свободное **владение знаниями**, которыми их снабдила школа.

Такое использование знаний **означает** замену традиционной парадигмы, сущность которой можно выразить как «**знаю, что...**», к практико-ориентированной – «**знаю, как ... сделать**». По сути это и является переходом к *стратегии формирования компетенций*. Подготовка компетентных специалистов при таком подходе должна осуществляться на основе принципов непрерывности и преемственности в обучении на всех ступенях образовательного процесса.

Компетенции – обладание знаниями, позволяющими эффективно выполнять необходимые общественно-производственные функции. Современная востребованность компетенций должна, по мере их расширения, привести, в конечном итоге, к использованию принципов аксиологической педагогики в современном педагогическом образовании [5].

Сейчас для пересмотра отношения к химии самое благоприятное время. Такое уже бывало в нашей стране. К началу 30-х годов перевод страны на рельсы индустриализации потребовал большого числа грамотных инженеров и техников. Советская же школа выпускала в жизнь молодых людей, совершенно не обладавших базовым образованием по основным предметам. В августе 1932г. вышло знаменитое постановление ЦК ВКП(б) «Об учебных программах и режиме в начальной и средней школах». Органам, ответственным за образование, предписывалось «немедленно приступить к созданию программ по предметам, заложив в них точно очерченный круг систематизированных знаний». Такими предметами тогда (так же как и сейчас) являлись математика, физика, химия, по которым знания тогдашних первокурсников не соответствовали вузовскому минимуму. После августовского (1932г.) решения ЦК партии уже в 1933 году стала заметна подвижка отношений к этим предметам.

Сегодня государство поставило перед страной задачу перехода на новейший уровень техники: нанотехнологический. Развитие нанотехнологии невозможно без наноматериалов, а создание наноматериалов невозможно без знания структуры и свойства веществ. Само время заставляет изменить свое отношение к естественным наукам и, соответственно, к школьным естественнонаучным дисциплинам. Походы к высокому начальству страны вряд ли приведут к успеху, если не принять какие-то экстраординарные меры. Например, организовать Всероссийский съезд педагогов-естественников – учителей химии, физики, биологии, географии и других естественнонаучных дисциплин. Если Решения такого съезда будут одобрены руководством страны, то только тогда можно будет надеяться на изменение ситуации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пак М.С. Интегративный подход//Лекции. С-Пб.: РГПУ, 1991. – 61 с.
2. Фадеев Г.Н. Аксиологическая концепция мониторинга химической литературы // Стандарты и мониторинг в образовании. 1999, №6. – с.54-57.
3. Фадеев Г.Н. Интегративно-аксиологические основы конструирования и применения химической литературы для общего среднего образования // Дисс....докт. пед.наук. СПб. 2002, – 70 с.
4. Кондаков А.М. Стандарт – требования государства...//Вестник образования. 2007, №1. – с.10-18.
5. Сластенин В.А., Артамонова Е.И. Аксиологический аспект содержания современного педагогического образования // Педагогическое образование и наука. 2002, №3. – с. 23-26.

О ФУНДАМЕНТАЛЬНОСТИ ШКОЛЬНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

С.В. Суматохин, Н.Е. Кузьменко^{*}

Московский городской педагогический университет

^{} Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

В конце XX и в первые годы XXI века биологическое и химическое образование в российской школе находилось в сложном положении. После принятия Закона «Об образовании» произошел переход с линейной на концентрическую систему обучения биологии и химии. В биологии за счет сокращения времени на преподавание других разделов в девятом классе был введен курс общебиологической направленности. При обучении химии в основной школе обязательными для изучения стали теоретические основы химии, неорганическая и органическая химия. Однако, несмотря на увеличение содержания, объем времени на его освоение остался прежним. Непросто происходило и становление вариативности программно-методического обеспечения по биологии и химии. Этот перечень возникших сложностей можно продолжить.

Понятно, что в образовании накопились системные проблемы, потребовавшие системных решений. Государственные документы свидетельствуют о том, что российское образование находится на пороге серьезных изменений, которые определяют развитие образования на многие годы. В Послании Президента Российской Федерации Д.А. Медведева Федеральному Собранию [1] и материалах Совета при Президенте по науке, технологиям и образованию «Школа – 2020. Какой мы ее видим?» отмечается, что скоро будет утверждена стратегия развития российского образования. Выделено пять основных направлений опережающего развития школы:

1. Обновление содержания образования, разработка нового поколения государственных стандартов.
2. Создание разветвленной системы поиска, поддержки и сопровождения талантливых детей.
3. Разработка системы мер, направленных на повышение качества подготовки педагогов, пополнение школ новым поколением учителей. 2010 год предложено объявить годом учителя в России.

4. Изменение самого облика школ и по форме, и по содержанию: изменение проектировочных и строительных норм, порядка формирования материально-технической базы.

5. Разработка и реализация государственной программы по обеспечению здорового образа жизни учащихся школ России.

Положительной тенденцией является то, что впервые за последние 10-15 лет обеспечение качественного базового уровня математических и естественнонаучных знаний у выпускников школы признано приоритетной государственной задачей. Как важнейшее конкурентное преимущество России определена *фундаментальность* естественно-математического образования.

Поэтому важной составной частью концепции стандартов общего образования второго поколения стало определение в ней Фундаментального ядра содержания. Оно необходимо для создания базисных учебных планов, программ, учебников и пособий. Методологической основой Фундаментального ядра содержания общего образования является традиционный для отечественной школы принцип фундаментальности, предусматривающий высокий научный уровень содержания общего образования.

Идея создания государственных стандартов и фундаментального ядра – составная часть реализации основных направлений Концепции модернизации российского образования на период до 2012 г. [2].

В современных условиях значение принципа фундаментальности биологического и химического образования становится важнейшим фактором развития инновационных технологий, определяющих конкурентоспособность страны. Исходя из этого, фундаментальное ядро современного школьного курса химии должно включать такой объем химических знаний, который необходим как для повседневной жизни, так и для деятельности во всех областях науки и народного хозяйства (более подробно см. [3]).

Химическое образование необходимо для формирования у учащихся представлений о роли химии в решении экологических, сырьевых, энергетических, продовольственных, медицинских проблем. В концепции Фундаментального ядра содержания общего образования определены следующие «цели изучения химии в школе: формирование представлений о химической составляющей естественно-научной картины мира, важнейших химических понятиях, законах и теориях; овладение методами научного познания для объяснения химических явлений и свойств веществ, оценки роли химии в развитии современных технологий и получении новых материалов; воспитание убежденности в позитивной роли химии в жизни современного общества, необходимости грамотного отношения к своему здоровью и окружающей среде; применение полученных знаний для безопасного использования веществ и материалов в быту, сельском хозяйстве и производстве, решения практических задач в повседневной жизни, предупреждения явлений, наносящих вред здоровью человека и окружающей среде» [4].

Эти цели должны будут реализовываться при освоении дидактических единиц содержания. Они объединены в четыре блока: «Теоретические основы химии», «Основы неорганической химии», «Основы органической химии», «Химия и жизнь».

Очень важно, что в стандартах второго поколения сохранен блок «Химия и жизнь», который впервые был предложен разработчиками стандартов первого поколения [5] для усиления практической направленности обучения.

Знание химических и физических законов позволяет понять многие биологические процессы. При изучении биологии учащиеся знакомятся с тем, как формируется общая научная картина мира. Поэтому основные цели изучения биологии в школе предполагают «формирование научного мировоззрения на основе знаний о живой природе и присущих ей закономерностях, биологических системах; овладение знаниями о строении, жизнедеятельности, многообразии и средообразующей роли живых организмов; овладение методами познания живой природы и умениями использовать их в практической деятельности; воспитание ценностного отношения к живой природе, собственному здоровью и здоровью окружающих, культуры поведения в окружающей среде, т.е. гигиенической, генетической и экологической грамотности; овладение умениями соблюдать гигиенические нормы и правила здорового образа жизни, оценивать последствия своей деятельности по отношению к окружающей среде, здоровью других людей и собственному организму» [6].

В соответствии с концепцией Фундаментального ядра содержания цели биологического образования будут реализовываться при освоении содержания о системе органического мира, представленного в виде блоков: «Царства живой природы», «Анатомия и физиология человека», «Цитология и биохимия», «Генетика», «Эволюция», «Экология».

На основе Фундаментального ядра содержания, требований к результатам освоения общеобразовательных программ и программ по формированию универсальных учебных действий создаются примерные программы по отдельным учебным предметам, в том числе по химии и биологии. Примерная программа по учебному предмету (биологии, химии) определяет минимальный объем содержания курса для основной школы, который должен быть представлен в любой авторской программе.

Примерная программа содержит ориентировочное распределение учебных часов по разделам курса, предусматривает возможности для изменения последовательности изучения содержания и расширения его объема при разработке авторских программ. Авторы рабочих учебных программ и учебников могут предлагать и реализовать свою последовательность изучения материала, систему формирования знаний, умений и способов деятельности, развития, воспитания и социализации учащихся (в качестве примера см. [7]).

Примерная программа по учебному предмету включает: пояснительную записку; содержание курса с перечнем разделов с указанием минимального числа часов, отводимых на их изучение; минимальный перечень лабораторных и практических ра-

бот, экскурсий; примерное тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности учащихся; требования к результатам освоения содержания программы; рекомендации по оснащению учебного процесса.

Так, в примерной программе по биологии для основной школы содержание распределено по трем разделам: «Живые организмы»; «Человек и его здоровье»; «Биологические системы». Раздел «Живые организмы» включает сведения об отличительных признаках живых организмов, их многообразии, системе органического мира, растениях, животных, грибах, бактериях и лишайниках. Содержание этого раздела представлено на основе эколого-эволюционного и функционального подходов, в соответствии с которыми акценты в изучении организмов переносятся с особенностей строения отдельных представителей на раскрытие процессов их жизнедеятельности и усложнения в ходе эволюции, приспособленности к среде обитания, роли в экосистемах. В разделе «Человек и его здоровье» содержатся сведения о человеке как биосоциальном существе, строении человеческого организма, процессах жизнедеятельности, особенностях психических процессов, социальной сущности, роли в окружающей среде. Раздел «Биологические системы» предполагает обобщение и систематизацию содержания, освоенного учащимися при изучении курса биологии в основной школе; а также их знакомство общебиологическими закономерностями.

На основе Фундаментального ядра содержания и примерных программ будут разрабатываться авторские программы. При этом следует учитывать результаты международных исследований по оценке качества математического и естественнонаучного образования TIMSS. Они показывают, что по биологии и химии знаниевая подготовка российских учащихся преобладает над практикоориентированной. Наши школьники показывают низкие результаты при выполнении заданий по физиологии и гигиене человека, общей биологии. Они слабо используют естественнонаучные знания для решения возможных экологических проблем, испытывают трудности при формулировании выводов и нахождении доказательств, подтверждающих или опровергающих эти выводы. В последнем случае речь идет о недостаточной сформированности коммуникативных умений, необходимых для интерпретаций и рассуждений. Данные международных исследований свидетельствуют, что в биологическом и химическом образовании внимание следует акцентировать на изучении методов научного познания, готовить учащихся к использованию знаний в жизненно важных ситуациях, формировать у них умения обосновывать или опровергать результаты исследований, высказывать суждения, делать выводы.

Необходимо подчеркнуть, что и в отечественной методической литературе неоднократно поднимался вопрос о недостаточной связи между школьными программами по химии (и, соответственно, учебниками) и реальной действительностью [8-13]. Особенно хотелось бы отметить систематические исследования, проводимые под руководством проф. Г.В. Лисичкина [8, 10-12], в частности, в работе [12] продемонстрировано неблагоприятное положение в отношении связи между школьным курсом

химии и химическими терминами и понятиями, систематически используемыми в средствах массовой информации (СМИ). Очевидно, что одна из важнейших целей реформирования сложившегося школьного образования – дать выпускнику средней школы такие знания, которые позволят ему правильно ориентироваться в плотном информационном поле, создаваемом СМИ (телевидение, радио, печатные издания, а теперь еще и Интернет). И, конечно же, это относится не только к химии или биологии, но и ко всем естественнонаучным дисциплинам [10].

В современных условиях качество биологической и химической подготовки учащихся рассматривается как одна из важных составляющих естественнонаучной грамотности. Она понимается как способность учащихся использовать естественнонаучные знания для понимания окружающего мира и его изменений; выделять в реальных ситуациях проблемы, решаемые с помощью научных методов; получать выводы, основанные на наблюдениях и экспериментах, важные для понимания окружающего мира и изменений, вносимых в него деятельностью человека. Содержание естественнонаучной грамотности предполагает: овладение учащимися основными естественнонаучными знаниями и умениями, использование их для приобретения новых знаний; понимание особенностей науки как результата деятельности человека; осознание влияния естественных наук и техники на развитие общества; готовность к осознанной деятельности, связанной с естественнонаучными идеями и проблемами.

Поэтому при разработке примерных программ по биологии и химии за основу необходимо брать деятельностный подход. Последовательная реализация этого подхода позволит: придать результатам биолого-химического образования социально и личностно значимый характер; достичь более прочного усвоения знаний и реализовать возможность самостоятельного движения учащихся при изучении биологии и химии; реализовать дифференцированное обучение биологии и химии с сохранением единой структуры теоретических знаний; повысить мотивацию и интереса к изучению биологии и химии; создать условия для общекультурного и личностного развития на основе формирования универсальных учебных действий, обеспечивающих не только успешное усвоение биологических и химических знаний, специальных умений и навыков, но и формирование картины мира и компетентностей в любой предметной области познания.

Следует понимать, что обозначенные выше идеи по совершенствованию школьного биологического и химического образования будут реализовываться в среднесрочной, а может быть и в долгосрочной перспективе. Но уже сейчас следует рассматривать и решать проблемы подготовки педагогических кадров в условиях перехода на двухуровневую систему высшего профессионального образования¹. В процессе обновления содержания общего образования, в связи с изменением потребно-

¹ Следует отметить, что ожесточенные споры по поводу перехода на двухуровневую систему высшего образования в России не утихают, несмотря на то, что еще в марте 2007 г. Правительство РФ в целом одобрило законопроект о введении двухуровневой системы высшего профессионального образования (см., например, [16]).

стей государства, формируется социальный заказ системе педагогического образования, выражающийся в требованиях к подготовке нового поколения педагогов, способных к инновационной профессиональной деятельности, обладающих необходимым уровнем методологической культуры.

Анализ государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования по направлению «Естественнонаучное образование (квалификации бакалавр и магистр естественнонаучного направления)», примерных программ федерального компонента дисциплин общепрофессиональной и профильной подготовки бакалавра естественнонаучного образования [15] обусловил постановку вопроса о готовности будущих учителей к реализации нового содержания.

В квалификационной характеристике бакалавра естественнонаучного образования внимание акцентируется на решение им «образовательных и исследовательских задач, ориентированных на анализ научной и научно-практической литературы в предметной области знаний и образовании; использование современных технологий сбора и обработки экспериментальных данных в соответствии с проблемой исследования в области естественных наук и образования; конструировать содержание обучения в рамках Базисного учебного плана общеобразовательных учреждений России; осуществлять обучение и воспитание учащихся с учетом специфики области предметных знаний; способствовать социализации, формированию общей культуры личности, осознанному выбору и последующему освоению профессиональных образовательных программ; использовать разнообразные приемы, методы и средства обучения; обеспечивать уровень подготовки обучающихся, соответствующий требованиям государственного образовательного стандарта».

Многие примерные программы дисциплин общепрофессиональной и профильной подготовки бакалавра естественнонаучного образования «Технологии и методики обучения» (профили «Химия», «Биология», «География», «Экология»), «Основы исследовательской деятельности в области естественнонаучного образования», «Информационные и коммуникационные технологии в естественнонаучном образовании» ориентируют подготовку бакалавра для работы в основной школе. Это означает, что бакалавр сможет преподавать биологию и химию только в основной школе (6 – 9 классы).

В квалификационной характеристике магистра естественнонаучного образования указывается [14], что он должен быть «подготовлен к научно-исследовательской и педагогической деятельности, в том числе и в условиях **профильного обучения**». В аннотированном перечне магистерских программ также отмечается, что магистерская программа «обеспечивает подготовку профессионально компетентных специалистов для работы в разных типах учебных заведений, в том числе и в условиях профильного обучения». Известно, что магистерская программа может быть реализуема вузом только при наличии соответствующих ресурсов. Поэтому следует усиливать материально-техническое, кадровое, учебно-материальное, информационное обеспечение

педагогических вузов для подготовки специалистов, способных повысить фундаментальность биолого-химического образования.

Таким образом, подготовка специалистов, которые будут реализовывать обновленное содержание биологического и химического образования – дело сегодняшнего дня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Послание Президента Дмитрия Медведева Федеральному Собранию Российской Федерации от 5 ноября 2008 г.
2. Концепция Федеральных государственных стандартов общего образования: проект. – М.: Просвещение: 2008.
3. Кузьменко Н.Е., Лисичкин Г.В., Рыжова О.Н. Проблемы разработки фундаментального ядра школьного химического образования. В сб.: Проблемы и перспективы развития химического образования. Тез. докладов II Всероссийской научн.-практ. конференции, 26-30 сентября 2006 г. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2006. – с. 198-211.
4. Фундаментальное ядро содержания общего образования: проект / под ред. В.В. Козлова, А.М. Кондакова. – М.: Просвещение, 2009.
5. Кузьменко Н.Е., Суматохин С.В., Габриелян О.С. Сравнительный анализ содержания общего образования / Под ред. акад. РАО Э.Д. Днепров. – М.: Мин. образования РФ. Временный научный коллектив «Образовательный стандарт», 2003. – с. 104-109.
6. Кузнецов А.А., Рыжаков М.В. О стандарте второго поколения // Биология в школе, 2009, №2, 2009.
7. Программа курса химии для 8-11 классов общеобразовательных учреждений / В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин, А.А. Дроздов, В.И. Теренин. – М.: Дрофа, 2008. – 60 с.
8. Лисичкин Г.В., Леенсон И.А. Содержание школьного курса химии: новый взгляд на старую проблему. Химия в школе. 2006, №4, с. 19-23.
9. Кузьменко Н.Е., Рыжова О.Н., Лунин В.В. О модернизации образования в России. – Педагогика, 2005, №3, с. 107-116.
10. Лисичкин Г.В. Проблемы преподавания естественнонаучных дисциплин в школе. – Педагогика, 2006, №7, с.49-55.
11. Лисичкин Г.В. Остаточные химические знания выпускников школы и содержание учебника химии. В сб.: Современные тенденции развития химического образования от школы к вузу / под ред. В.В. Лунина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006, с. 30-40.
12. Лисичкин Г.В., Карпухин А.В. Школьный курс химии и химия в реальной жизни: понимают ли выпускники средней школы химические термины, используемые в средствах массовой информации? В сб.: Современные тенденции развития химического образования: интеграционные процессы / под ред. В.В. Лунина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008, с. 129-139.
13. Дроздов А.А., Еремин В.В., Теренин В.И. О новой содержательной линии российских учебников по химии. В сб.: Современные тенденции развития химического об-

разования6 интеграционные процессы / под ред. В.В. Лунина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008, с. 102-108.

14. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление 540100 Естественнаучное образование. Степень (квалификация) – магистр естественнаучного образования. – М., 2005.

15. Примерные программы дисциплин общепрофессиональной и профильной подготовки бакалавра естественнаучного образования (федеральный компонент). – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 2004.

16. Лунин В.В., Шевельков В.Ф., Кузьменко Н.Е., Рыжова О.Н. Фундаментальное университетское образование для химиков: бакалавриат и магистратура или специалитет? Вестник Моск. ун-та. Сер. 20. Педагогическое образование. 2008, №4, с. 14-23.

ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ КАК УСЛОВИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ В НЕПРЕРЫВНОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Н.Н. Двуличанская

*Московский государственный технический университет
им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

Одним из ведущих направлений модернизации российского образования является создание системы непрерывного профессионального образования. Формирование компетентного специалиста нового поколения невозможно без целостного образовательного пространства: преемственности общего образования с профессиональным на различных его уровнях и ступенях [1]. Преемственность предполагает согласованность между целями, содержанием, методами и формами обучения в образовательных учреждениях довузовской, вузовской и послевузовской подготовки.

Проблема взаимосвязи образования может быть успешно решена, по нашему мнению, через реализацию следующих **видов преемственности**:

- **мотивационной**, способствующей развитию потребностей в получении образования, познавательного интереса, профессиональной направленности;
- **содержательной**, заключающейся в формировании у обучающихся знаний, практических и интеллектуальных умений и навыков, а также компонентов творческой деятельности и эмоционально-ценностного отношения к окружающей среде;
- **организационно-технологической** – в формах, методах и способах организации учебной деятельности обучающихся на каждой ступени обучения.

Одним из основных путей обеспечения преемственности школьного и вузовского образования в соответствии с «Концепцией обучения на старшей ступени школы» (приказ Министерства образования РФ от 18.07.2002г. № 2783) является переход к профильному обучению в старших классах (10 – 11 классы) общеобразовательной школы.. Именно профильное обучение рассматривается как средство дифференциации и индивидуализации обучения, позволяющее за счет изменений в содержании и организации образовательного процесса, более полно учитывать интересы и способности учащихся, создавать условия для обучения старшеклассников в соответствии с их профессиональными интересами и намерениями в отношении продолжения образования.

Углубленное изучение естественнонаучных дисциплин, в частности химии, в профильных классах или школах формирует профессионально важные знания в области химии, необходимые для будущей профессиональной деятельности конкретного индивида, что способствует созданию мотивации для изучения данной дисциплины. Однако в результате проводимой в настоящее время профилизации школ возникает разрыв между требованиями фундаментальности общего среднего образования и

его узкопрофильностью. В общеобразовательной школе химия изучается на углубленном уровне только в классах и школах естественно-математического профиля. Как показывает опыт, выпускникам школ, в которых химия не является профильной дисциплиной, недостаточно знаний по химии для обучения и получения качественного образования, в первую очередь в вузах технического профиля. Это обстоятельство необходимо учитывать при разработке системы преемственности в изучении естественнонаучных дисциплин, в том числе химии, между средней школой и вузом. Не вызывает сомнения тот факт, что профилизация школ имеет положительные стороны, в частности, обучение на старшей ступени должно быть пропедевтическим, готовящим обучающихся к освоению профильных дисциплин.

Химическое образование в рамках общеобразовательной подготовки может осуществляться через систему непрерывного профессионального образования по схеме: основное образование (неполное общее среднее) – довузовское профессиональное (начальное или среднее) – вузовское техническое образование. В учреждениях довузовского профессионального образования (профессиональных лицеях, колледжах, техникумах) обучающиеся получают общее среднее (полное) образование одновременно с профессиональным, что даёт им возможность поступления в вуз, в том числе технического профиля, на общих основаниях. Выпускники колледжей, поступая в вуз, имеют право обучаться в нем в сокращенные сроки (на 1 – 2 года), если изучают химию (и другие общеобразовательные предметы) на углублённом уровне по сравнению со стандартом общего среднего образования, что делает получение высшего образования более доступным и экономичным. Успешность обучения в вузе во многом зависит от реализации *мотивационной преемственности* осознания выпускниками довузовских профессиональных образовательных учреждений необходимости продолжения учебы, непрерывного образования и воспитания познавательного интереса. Мотивация является осознанной, если индивид уверен в *ценности* получаемой информации. С позиций *аксиологии* ценностями может быть все, что значимо для жизнедеятельности субъекта и общества. Для обучающихся в профессиональных образовательных учреждениях, сознательно выбравших конкретную область профессиональной деятельности, аксиологично то, что позволяет им в наибольшей степени подготовиться к такой деятельности. Они с интересом изучают дисциплины профессионального цикла и критически относятся к общеобразовательной подготовке, в том числе и к изучению предметов естественнонаучного цикла, в частности, химии.

Повышению эффективности образовательного процесса изучения химии (и других предметов естественнонаучного цикла) в довузовских профессиональных образовательных учреждениях, реализующих непрерывное образование, способствует применение *системно-аксиологического подхода (авт.)*. Методология системно-аксиологического подхода направлена на формирование у студентов колледжа ценностного отношения к процессу познания и его результату: выработке понимания ценности фундаментальных основ химического знания в процессе познания законов

природы и реализации будущей профессиональной деятельности. Это является необходимым условием глубокого освоения технических специальностей и дальнейшей инженерной подготовки современного специалиста. Организация образовательного процесса в колледже на основе данного подхода предполагает не только определенную систему расположения материала в курсе изучаемой дисциплины по возрастанию ценности информации для будущей профессиональной деятельности, но и выработку иного – *ценностного отношения* – субъектов обучения к восприятию предлагаемой информации. При этом у обучающихся необходимо сформировать *химико-аксиологическое сознание* [2], при котором *ценности химического образования*, в том числе и в рамках общеобразовательной подготовки, по мере их освоения, становятся *личностными ценностями*. При повышении образовательного уровня, личные ценности расширяются и включают в свой круг всё больше *социальных ценностей* и постепенно превращают обучающегося в *социально-активного индивида*. Таким образом, повышение мотивации изучения химии происходит не только в появлении перспективы зачета полученных знаний в колледже в высшем учебном заведении, но и за счет осознания обучающимися необходимости применения приобретенных фундаментальных знаний в будущей профессиональной и повседневной деятельности.

В образовательной системе «колледж – вуз» для реализации *содержательной приемственности* большое значение имеет довузовская подготовка выпускников колледжа. Отбор содержания общеобразовательных дисциплин в довузовских профессиональных образовательных учреждениях диктуется целями непрерывного образования. Изучение химии в колледжах технического профиля должно обеспечивать не только необходимую общеобразовательную подготовку современного человека на уровне общего среднего (полного) образования, как при традиционном обучении, но и способствовать повышению уровня профессиональной компетентности обучающихся, мотивации к изучению химии на более высоком уровне познания, развитию познавательной потребности. В колледжах, реализующих непрерывное образование в системе «колледж – вуз», химию целесообразно изучать на *двух уровнях – базовом и углубленном* [3]. *Базовый* уровень курса химии обеспечивает уровень общего среднего (полного) образования в области химии. *Углубленный* – практически обеспечивает уровень *химической подготовки в вузе соответствующего профиля*. Этот уровень реализуется через освоение программы *интегрированного курса химии среднего и высшего профессионального образования*. Выпускники школы, в чьи планы входит повышение профессиональной компетентности «по вертикале», получившие общее среднее образование и продолжающие образование в колледже, изучают спецкурс по химии, соответствующий углубленному уровню подготовки. Определенная последовательность в расположении учебного материала, связь и согласованность при изложении каждого структурного элемента предметного образования с опорой на ранее приобретенные обучающимися знания обеспечивает переход от прежних знаний к новым, более обобщенным. Базовый и углублённый уровни изучаются на основе ди-

дактического принципа профильности [4], предполагающего включение в рабочие учебные программы сведений о свойствах химических соединений и технологических процессах, связанных с их применением в будущей профессиональной деятельности конкретного специалиста. Этот принцип является важным как для реализации мотивационной преемственности, так и содержательной. При реализации принципа *профильности* в обучении индивид познает систему профессиональных знаний, которые ему необходимы, так как без этого он не сможет компетентно реализовать свою будущую деятельность, что существенно повышает мотивацию к изучению химии. Необходимо отметить, что уже в образовательном профессиональном учреждении довузовской подготовки через химию, как изучаемый предмет, происходит формирование профессионально значимых качеств личности.

Таким образом, преемственность в изучении химии обеспечивается как *содержательной интеграцией* курса химии с курсами профессиональной подготовки, так и *содержательной дифференциацией* по характеру будущей профессиональной деятельности специалистов конкретной профессии в средней и, соответственно, в высшей профессиональной школе. Изучение химии (и других предметов естественнонаучного цикла) в рамках общеобразовательной подготовки сквозь «призму» получаемой профессии при обеспечении фундаментальности изучаемой дисциплины, позволяет бывшим выпускникам технических колледжей быстрее *адаптироваться* к обучению в вузе и способствует лучшему восприятию профильных дисциплин. *Дифференциативно-интегративный подход* в осуществлении непрерывной общеобразовательной химической подготовки в системе «колледж – вуз» реализуется через блочно-модульное построение курса [5], активно внедряемое в настоящее время в практику преподавания в средних и высших профессиональных образовательных учреждениях. Такое конструирование курса химии позволяет индивиду самостоятельно изучать данную науку в соответствие со своими интересами и потребностями, строить собственную картину мира.

В процессах обучения формируется личность индивида, и успешность этих процессов зависит от того, как осуществляются эти процессы и как они организованы. Важную роль в реализации непрерывной общеобразовательной подготовки обучающихся колледжей играет *организационно-технологическая преемственность*, образованная компонентами взаимодействий субъектов обучения (обучающего и обучаемого): методами обучения, средствами обучения, формами организации предметного образовательного процесса.

Непрерывное образование выдвигает личность на первый план педагогического процесса, что требует обязательного применения элементов *личностно-ориентированного подхода* [6] при реализации образовательного процесса, когда создаются максимально возможные условия к самообразованию, самоопределению, самореализации индивида, как в профессиональной, так и бытовой деятельности. Гуманизация образования и личностно-ориентированный подход к изучению химии и дру-

гих естественнонаучных дисциплин в колледжах, реализующих непрерывное образование, возможны за счет реализации *развивающего обучения*. Основой личностно-развивающей парадигмы образования становится не передача максимального объема знаний, как при традиционном обучении, а участие субъектов образовательного процесса в целеполагании, отборе содержания, оценке результатов и т.п. Особенностью развивающего обучения является повышенный уровень трудности изучаемого материала и ориентированность на организацию *проблемно-поисковой деятельности* обучающихся, что является особенно важным при переходе на более высокую ступень получения образования.

Преемственность в непрерывном образовательном процессе предполагает комплекс *организационно-методических мероприятий*, необходимых для наиболее успешного продолжения образования выпускников довузовских образовательных учреждений в вузе. Среди основных способов организации учебного процесса как в колледже, так и в школе выделим следующие.

1. *Использование вузовских форм обучения*. Целесообразно занятия первичного усвоения материала строить по типу лекции, формируя тем самым у обучающихся элементарные навыки сокращения, сжатия информации. Письменное фиксирование учебной информации приучает акцентировать внимание на главном, избегать повторов. Разнообразными могут быть формы контроля усвоения учебного материала: коллоквиум, диспут и т.п. Опыт показывает, что студенты вуза, приобщенные к основам дискуссии в колледже (школе), увереннее отвечают на семинарах, зачетах, экзаменах. По этой же причине в учебный процесс необходимо включать элементы научно-исследовательского труда: рефераты, сообщения, доклады. Однако с учетом возрастных особенностей обучающихся в довузовских образовательных учреждениях (как в колледжах, так и в школах) наиболее эффективными являются комбинированные уроки: лекционно-семинарские занятия, семинары-собеседования и т.п. Приобретению базовых практических умений, а также развитию творческих способностей способствует проведение лабораторных работ, которым в вузе уделяется большое внимание.

2. *Применение активных методов обучения*. Построение учебного процесса в колледже на основе репродуктивного метода обучения приводит к тому, что бывшие выпускники колледжа долго адаптируются, испытывают значительные затруднения во время обучения в вузе. Это связано с тем, что обучающиеся первоначально усваивают предложенные им в готовом виде эмпирические знания и умения и лишь затем переходят к их обобщению и применению в различных конкретных ситуациях. Для развития творческой активности индивида, необходимой для реализации успешной познавательной деятельности, как в колледже, так и в вузе, учебный процесс в довузовских образовательных учреждениях необходимо осуществлять на основе технологий личностно-ориентированного развивающего обучения.

3. *Привлечение преподавателей вузов к участию в образовательном процессе.* Организация занятий по фундаментальным и профильным дисциплинам специалистами высшей школы способствует не только повышению уровня общеобразовательной подготовки и профориентационной работы, но и обеспечивает эффективность адаптации абитуриентов к условиям вузовского обучения.

В заключение следует отметить, что организация образовательного процесса на основе системно - аксиологического подхода, профилированное изучение химии (и других предметов естественнонаучного цикла) на разных уровнях и ступенях образования, применение преемственных рабочих программ среднего и высшего профессионального образования, использование вузовских методов и форм обучения в довузовском образовательном учреждении способствует повышению качества непрерывной общеобразовательной естественнонаучной подготовки. При этом повышается мотивация к изучению химии, профессиональная компетентность обучающихся и эффективность подготовки выпускников школы, профессиональных лицеев и колледжей к освоению программ вуза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Техническое и профессиональное образование и обучение в XXI веке. Рекомендации ЮНЕСКО и Международной Организации Труда 2002 г. – М.: Центр изучения проблем профессионального образования, 2003.–83 с.
2. Фадеев Г.Н. Интегративно-аксиологические основы конструирования и применения химической литературы для общего среднего образования: Автореф. дисс... д-ра пед. наук. СПб., 2002. – 69 с.
3. Двумличанская Н.Н. Программа курса химии для учреждений среднего профессионального образования (колледжей) технического направления/ Под научн. ред. профессора, д.п.н. Е.И.Тупикина // Химия. Сборник методических материалов – М.: Дом педагогики, 2007. – 51с.
4. Тупикин Е.И., Двумличанская Н.Н. Механизм реализации аксиологического подхода при изучении химии в профессиональных образовательных учреждениях // Вестник МГТУ им.Н.Э.Баумана. Сер. «Естественные науки». – 2006. – №4. – С.101-105.
5. Двумличанская Н.Н. Преемственность в изучении предметов естественнонаучного цикла в рамках концепции непрерывного образования «колледж-вуз» // Среднее профессиональное образование. – М., 2007. – №11. – с.21-25.
6. Двумличанская Н.Н. Организация образовательного процесса в колледжах на основе концепции непрерывного образования // Образовательная политика. – М., 2008. – № 6. – с.28-32.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ ПРЕПОДАВАНИЯ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ-ЗАОЧНИКОВ (опыт факультета высшего сестринского образования)

В.А. Попков, Н.В. Головина, Н.В. Машнина

Московская медицинская академия им. И.М.Сеченова

Москва, Российская Федерация

В процессе духовной интеграции в международном образовательном пространстве нельзя прекращать поиск научно–педагогических идей и образовательно-воспитательных стратегий, поэтому необходимо реформировать категории, принципы и закономерности в обучении; формировать у студентов определенное мировоззрение; создавать новые педагогические технологии, которые позволят вести обучение на уровне международного образовательного пространства. Поэтому разработка, изучение и применение оптимальных и унифицированных методов, необходимых для успешного преподавания студентам заочных форм обучения, в том числе студентам факультетов высшего сестринского образования (ВСО) медицинских ВУЗов, не подлежит сомнению.

В основе как традиционного, так и заочного образования должно лежать дидактическое проектирование, которое включает в себя:

- анализ того, чему обучают и обучаются;
- определение того, как может строиться обучение;
- обсуждение и корректировку апробированных способов обучения;
- оценку знаний студентов после обучения.

Преподавание интегрированного курса химии ведется на заочном факультете высшего сестринского образования (ЗФВСО) с 2001 года по настоящее время. За данный период мы пришли к выводу, что традиционные образовательные технологии заочного обучения студентов требуют корректировки и адаптации к совершенным интегрированным технологиям нашей эпохи.

Отличительной чертой заочного обучения является опосредованное педагогическое общение преподавателя со студентами (посредством учебников, учебно-методических материалов, аудио- и видеообучающих заданий) и уменьшение количества обязательных занятий.

Новой формой обучения, интегрирующей в себе качества, основанные на организации учебного процесса на расстоянии, с максимальным количеством обязательных занятий преподавателя со студентами, является такая форма инновационных технологий, как форма дистанционного образования. По технологии

педагогического общения дистанционное обучение совпадает с заочной формой обучения, а по интенсивности и объему – с очной формой.

Традиционные педагогические технологии имеют определенные недостатки и главные из них – разрыв между требованиями, предъявляемые студенту в процессе обучения и реальной профессиональной деятельностью.

Чтобы приблизить учебный процесс к мировым стандартам и устранить недостатки традиционного обучения, используют новые информационные технологии (НИТ), которые позволяют учесть влияние информации на содержание обучения [1].

Использование инновационных подходов к представлению и систематизации знаний на предметную структуру содержания образования, создает необходимость подготовки будущих студентов факультета ВСО, которые могли бы с помощью полученных при довузовском образовании знаний, освоить, закрепить и применить эти знания, а также умения и навыки в своей будущей профессиональной деятельности.

Технология реализации системы дистанционного обучения базируется на хорошем материально-техническом обеспечении кафедр и служб вуза, что в наших условиях достаточно затруднено, поэтому мы можем говорить только пока об использовании форм дистанционного обучения на ЗФВСО.

Коллектив сотрудников нашей кафедры поставил своей целью и осуществляет: разработку общего стандарта учебных материалов и единой подачи информации, разработку интерактивных мультимедийных обучающих программных комплексов по курсу химии для студентов заочного отделения факультета высшего сестринского образования (ВСО) [2].

Используя асинхронные и синхронные системы обучения, была создана и издана на CD-ROM экспериментальная обучающая программа для подготовки к курсовому экзамену по интегрированному курсу химии для заочного отделения. Содержание диска: 500 тестов с ответами, формулы химических веществ (аминокислот, витаминов, коферментов, ключевых метаболитов и т.д.), вербальные схемы. Студенты пользуются разработанным нами учебно-методическим пособием, в котором отражены основные темы для изучения интегрированного курса химии, адаптированного для заочного обучения. Пособие включает программу курса, календарный план лекций и практических занятий; краткую информацию по каждой теме, а также методики выполнения контрольных и курсовых работ; типовые решения задач, задания к контрольным работам, темы курсовых работ. Данное пособие выпущено как на электронном носителе, так и в печатном варианте.

Создан сайт в Интернете, где в течение года публикуется текущая информация для студентов факультета ВСО, а также открыт форум, где преподаватели кафедры отвечают на вопросы студентов в интерактивном режиме.

В связи с переходом нашей Академии на европейскую систему обучения (вступление в Болонский образовательный процесс), обучение на заочном отделении в 2006-2007 учебном году потерпело ряд определенных изменений. Это коснулось оценки познавательной деятельности студентов после внедрения балльно-рейтинговой системы. Хотя рейтинговая система оценки знаний студентов факультета ВСО была введена на кафедре общей химии еще в 2002 году, в настоящее время она совершенствуется и меняется в связи с определенными требованиями, связанными с реализацией Болонской декларации, где оценка познавательной деятельности студента должна определяться в несколько этапов соответствующим количеством баллов. Этими этапами являются: теоретические знания, практические умения, итоговое тестирование и устное собеседование [3].

Студенты-заочники на нашей кафедре получают знания в течение трех сессий: установочной (осенней), зимней и весенней. В этот период они слушают курс лекций по нашему предмету, а также посещают лабораторные занятия, где получают практические навыки работы в химической лаборатории.

На эти виды деятельности в свете Болонской декларации отводится: на лекции – 55,5 сенти-кредитов (20 академических часов); на лабораторно-практические занятия – 100 сенти-кредитов (36 академических часов); на внеаудиторную работу – 7,78 кредитов (280 академических часов).

По окончании зимней и весенней сессий студенты получают до 10 баллов за практические умения (в каждую сессию). Эта оценка включает следующие виды деятельности: оформление лабораторного журнала (3 балла), достоверность результатов (2 балла), ответы на пять тестовых заданий (5 баллов). В течение года студенты заочного отделения пишут две контрольные работы и одну курсовую, которые также оцениваются определенной суммой баллов: контрольные работы оцениваются по 5 баллов и умножаются на коэффициент 3, курсовая работа оценивается в 15 баллов. Теоретические знания оцениваются в 45 баллов: контрольные работы 30 баллов + курсовая работа 15 баллов.

Курсовая работа – одна из дидактических основ дистанционных технологий при заочной форме обучения студентов ВСО. Студенты знакомятся с темами курсовых работ в зимнюю сессию. Срок сдачи курсовой работы – середина мая. С января по май преподавателями на каждой кафедре проводятся консультации по написанию курсовых работ. Кроме того, в изданном нами методическом пособии по курсу химии для студентов заочного отделения ВСО, есть методика по выполнению курсовых работ. Цель консультаций, которые проводят лектор и преподаватели:

- обучить студентов написанию и оформлению курсовой работы,
- оценка намеченного студентами плана работы,
- помощь в раскрытии темы,
- помощь в подборе и анализе использованной литературы.

Темы курсовых работ студенты получают в соответствии со своим шифром, коим является номер студенческого билета [4].

На консультации преподаватель знакомит студентов с требованиями, предъявляемыми к оформлению курсовой работы, в соответствии с «Методическими рекомендациями по написанию курсовой работы». Если курсовые работы выполнены с нарушением требований по оформлению, то они не принимаются к аттестации [5]. Поэтому преподавателям рекомендуется демонстрировать образцы курсовых работ, фиксируя внимание студентов на их положительных и отрицательных сторонах, на нормах по представлению библиографии, правилах цитирования и способах включения сносок. Такой подход к написанию студентами курсовых работ обусловлен тем, что уже с первых курсов их необходимо нацелить на умение в будущем писать научные статьи или диссертации.

Обоснования по выставлению той или иной оценки за курсовую работу отражены в подробной рецензии, которую пишет проверяющий преподаватель. Аналогично проводятся консультации, оценка и рецензирование контрольных работ.

Итоговое тестирование проводится по окончании весенней сессии, т.е. когда завершается весь курс обучения на нашей кафедре. Итоговое тестирование включает 10 тестовых заданий + 5 «слепых» формул и оценивается в 20 баллов (тестовые задания по 1 баллу, формулы – по 2 балла).

Завершается оценка познавательной деятельности студента устным собеседованием, которое проводится по билетам и оценивается в 15 баллов (2 вопроса теоретических + расчетная задача). Итоговая максимальная оценка за все виды деятельности составляет 100 баллов. Студенты, набравшие от 85 до 100 баллов, получают экзаменационную оценку «отлично», от 66 до 84 баллов – оценку «хорошо», от 53 до 65 баллов – «удовлетворительно», ниже 52 баллов – «неудовлетворительно». Статистика результатов экзамена по курсу химии на 3ФВСО за последние 5 лет представлена в следующей таблице.

Учебный год	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08
Число экзаменуемых студентов	52	56	89	107	126
<u>Тест + экзамен</u>					
«отлично»	5,7%	8,6%	18,7%	23,8%	38,2%
«хорошо»	58,5%	56,9%	40,7%	47,6%	53,9%
«удовлетворительно»	30,5%	24,1%	34,3%	24,6%	4,8%
«неудовлетворительно»	5,3%	10,4%	6,3%	4,0%	2,8%

Студенты, имеющие в течение года за практические умения, теоретические знания и итоговое тестирование не менее 70 баллов, сдают устное собеседование не по билетам, а анализируя вербальные схемы. Им также выставляется оценка – «хорошо» или «отлично».

Очевидно, что педагогическая характеристика дистанционных форм обучения является эффективной и приоритетной, поэтому очень важны концептуально педагогические положения, на которых надо выстраивать современный курс.

Используя CD-диск «Методические материалы», студенты получали полный объем информации для подготовки к тестированию, а также могли самостоятельно оценить свой уровень знаний по разделу «Биохимия» [6].

На сайте помещается информация для подготовки к экзамену, а также образец экзаменационного билета и образец итогового тестирования. Анализ оценок познавательной деятельности студентов ЗФВСО позволил сделать следующие выводы:

- пользование мультимедийным обучающим диском повысило качество ответов студентов по вопросам интегрированного курса химии;
- создание сайта в Интернете приветствуется студентами, так как помогает при подготовке к написанию контрольных и курсовых работ, а также при сдаче экзамена;
- включение в экзаменационный билет вопросов по практическим навыкам позволяет студентам-заочникам закрепить знания по курсу химии и, используя теоретические основы, полученные в ходе обучения, научиться практическому их применению.

При использовании дистанционных технологий в обучении студентов-заочников, наблюдается рост успешно обучающихся студентов, которые начинают движение к самосовершенствованию, проявляя огромный интерес к предмету. Анализируя результаты предыдущих лет, и сравнивая их с экзаменационной оценкой, полученной в условиях модифицированной нами рейтинговой системы, за последние два года можно отметить, что процент «пятерок» и «четверок» вырос, а процент «троек» и «двоек» снизился. Прослеживается определенная зависимость успеха в обучении и профессиональном росте от качеств характера личности студента. Демонстрируя свои знания по практическим навыкам, студенты осознают важность достижения результата, как повышение своей профессиональной квалификации.

И последнее: мы убеждены, что **использование инновационных форм дистанционного обучения**, таких как асинхронные системы, которыми являются печатные материалы, аудио- и видеокассеты, диски, **повышает эффективность усвоения студентами необходимого материала и выводит на качественно новый уровень преподавание курса химии.**

ЛИТЕРАТУРА

1. Филатов О.К. Информатизация технологий обучения в высшей школе. – Старая Русса: Старорусская типография, 2001. – с. 46.
2. Данильченко В.М. Дистанционное обучение как средство глобального образования – М.: Информатика и образование, 2004, №3. – с. 121.
3. Развитие образовательного процесса в ММА им. И.М.Сеченова в связи с реализацией Болонской декларации. – М.: Сб. материалов научно-методической конференции сотрудников Академии (июнь 2005г.).
4. Головина Н.В., Машнина Н.В., Кудзиева Н.Ю., Попков В.А., Евграфов А.А. Курсовая работа – одна из дидактических основ дистанционных технологий при заочной форме обучения студентов факультета ВСО. – М.: Материалы научно-методической конференции преподавателей ММА им. И.М. Сеченова, 2004. – с. 108.
5. Головина Н.В., Машнина Н.В., Попков В.А., Пузаков С.А. Учебно-методическое пособие для студентов заочных отделений факультетов высшего сестринского образования. Химия (интегрированный курс) / Под ред. академика РАО В.А. Попкова – М.: УМЦ «Триада», 2007. – с. 20.
6. Головина Н.В., Евграфов А.А., Машнина Н.В., Попков В.А., Пузаков С.А. Методические материалы для подготовки к экзамену по курсу химии для студентов факультета ВСО медицинских вузов. – М.: CD-диск, 2-е издание, 2008.

ОНЛАЙНОВЫЙ ПАТЕНТНЫЙ ПОИСК В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ НА ХИМИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

А.А. Рагойша

*Химический факультет Белорусского государственного университета,
Республика Беларусь, Минск*

Работа с литературными первоисточниками является для студента новым видом деятельности и поэтому сопряжена со значительными объективными трудностями. Научные публикации кардинально отличаются от учебных пособий не только уровнем сложности материала, но и своей структурой, фрагментарностью, недогматичностью, разнообразием форматов и рассеянностью в информационном пространстве. Студенты сравнительно быстро осваивают базовые принципы работы с научными статьями, поскольку в своем предыдущем опыте они находят этому типу публикации, хотя и отдаленный, но аналог — статью в популярном журнале. Патентная литература же специфична, и начинающие пользователи непроизвольно пренебрегают ею, причем не из-за ее низкой информационной ценности, а по причине отсутствия соответствующих навыков.

Необходимость ознакомления студентов с патентными документами обусловлена следующими факторами:

- Уникальность информации. По разным оценкам, 70–95 % научной и технологической информации, содержащейся в патентах, не публикуется в иной научной литературе [1].
- Достоверность. Патент относится к классу рецензируемой научной литературы; воспроизводимость опубликованного в патенте материала — обязательное условие при выдаче патента.
- Детализация. Патент, как правило, является многостраничным документом, содержащим подробное описание методики изготовления и применения объекта. Это выгодно отличает патент от статьи в научном журнале, где существуют ограничения в объеме публикации.
- Новизна. Если изобретатель предполагает возможность практического внедрения результатов своих исследований, то он документально фиксирует их в форме патента; повторная публикация в форме научной статьи нередко происходит через длительный период времени [1].
- Доступность. Патентные документы ведущих стран переведены из печатного в электронный формат. В Интернете предоставляется бесплатный доступ к десяткам миллионов патентных документов, причем количество их возрастает постоянно [2].
- Приемлемая система обнаружения информации. Патентный поиск может быть осуществлен достаточно быстро, с использованием стандартизированных поиско-

вых программ.

Патентные документы выполняют две функции: юридическую и информационную. Юридические аспекты (срок действия патента, охраняемая территория и предметная область и т. д.) особенно важны на стадиях оформления патентной заявки или внедрения изобретения в производство. Такая деятельность предполагает высокий квалификационный уровень исполнителя, и у большинства студентов, особенно младших курсов, она может вызывать лишь умозрительный интерес.

Информационное наполнение патента представляет ценность для широкого круга исследователей, поэтому патентный документ должен быть для студента настолько же понятным объектом, каковым является научная статья, тезис доклада на конференции или фрагмент реферативного журнала. В такой же степени понятной должна быть методика обнаружения и извлечения документа из информационного массива.

Включение патентного поиска в учебный процесс предполагает решение двух самостоятельных, но взаимосвязанных проблем:

- ознакомление студента с совершенно новым для него типом источников научной информации;
- обучение навыкам информационного поиска в научной электронной базе данных.

Для решения указанных выше проблем при последовательной реализации принципа «от простого к сложному» потребовалось бы создание учебной базы данных, содержащей несколько уровней сложности, тренинг на моделях-имитациях и на заключительном этапе переход к реальным офлайновым и онлайн-объектам. Такой подход позволил бы подготовить высококвалифицированного специалиста по информационному поиску, однако, кроме потребности в больших затратах времени, таил бы в себе опасность подмены конечной цели работы. Поисковый процесс непроизвольно воспринимался бы студентом как самодостаточный, но не как вспомогательный элемент в получении информации.

Иной путь — обучение с использованием реальной базы данных — привлекает внимание студентов к содержанию извлекаемых документов. В этом случае, однако, затруднения обнаруживаются на стадии поиска, а также при смене информационного ресурса. Каждая из известных онлайн-баз данных характеризуется своими особенностями функционирования, которые необходимо знать пользователю. Успешность взаимодействия с одним ресурсом не гарантирует полное освоение иных.

Представляется целесообразным проводить обучение методике работы с патентной литературой в три стадии.

На первом, базовом, уровне студенты знакомятся с патентным документом как источником научной информации и с основными приемами текстового патентного поиска в пределах одной базы данных. Предполагается, что по завершении первого уровня обучения пользователь приобретает способность решать отдельные тривиальные задачи, связанные с патентной информацией.

На втором уровне проводится наработка навыков работы с информационным центром, содержащим достаточно материала для полноценной научной деятельности.

Цель третьего уровня обучения — ознакомление со специфическими ресурсами и вспомогательными поисковыми инструментами.

Место в учебном процессе, продолжительность обучения на каждом из уровней могут варьироваться в зависимости от уровня предварительной подготовленности учащихся и степени их мотивации к данной работе. Так, например, на химическом факультете Белорусского государственного университета в конце 1990-х годов ознакомление с патентными базами данных проводилось только на выпускном курсе и только на базовом уровне. В результате роста компьютерной грамотности студентов базовый уровень был перемещен первоначально на третий, а в последние годы — на второй курс. Подобный дрейф претерпевают и более сложные учебные элементы, первоначально ориентированные исключительно на дипломников.

На всех стадиях обучения мы работаем только с бесплатными онлайн-патентными ресурсами.

Мы проанализировали достоинства и недостатки доступных в Интернете патентных баз данных и в качестве объекта изучения, предназначенного для *базового* уровня, выбрали информационный массив **USPTO** — патентного бюро США [3].

Выбор обосновывается следующими соображениями:

- Большой объем. Массив содержит полные тексты всех патентов, выданных патентным бюро США за полтора столетия, а также патентных заявок 2000-х годов.
- Репрезентативность. Среди авторов широко представлены не только американские, но и зарубежные изобретатели, и базы данных в значительной степени отражают общемировое состояние патентной информации.
- Простота функционирования и интуитивно понятный интерфейс.
- Соответствие стандарту, де-факто принятому в Интернете.
- Наличие небольшого количества нестандартных элементов, которые можно использовать в качестве иллюстраций при совершенствовании навыков поиска.

На химическом факультете Белорусского государственного университета ознакомление студентов с началами патентного поиска проводится в рамках учебного курса «Поиск химической информации в электронных базах данных и в Интернете». В ходе практикума студенты-второкурсники получают краткие сведения о содержании баз данных *USPTO*, правилах формулирования запроса и алгоритме анализа извлеченных результатов. Соответствующие инструкции изложены в онлайн-методических пособиях [4].

По имеющимся в тексте гиперссылкам студент вызывает веб-страницы, открывающиеся в новых окнах браузера, и работает параллельно с методическим пособием и с удаленным сайтом.

Информационный массив *USPTO* выполнен в форме двух идентичных по строе-

нию, но независимых баз данных, содержащих патенты и патентные заявки. С позиций учебного процесса, этот ресурс — удобный объект для сравнительного анализа документов обоих типов.

Бланк *Quick Search* — пример удачного интерфейса поисковой программы. При внешней простоте бланк позволяет с минимальными затратами труда формулировать запросы средней степени сложности.

На стадии заполнения бланка решаются следующие учебные задачи:

- закрепление знаний о структурных элементах страниц подобного рода (редактируемое поле, поле записи, выпадающий список, булевы операторы, навигационное меню);
- закрепление знаний об использовании операторов для назначения логической связи между поисковыми терминами;
- трансформация мысленно сконструированного поискового задания в формальную комбинацию терминов и операторов;
- принятие решения об оптимальном выборе полей поиска.

Список записей, обнаруживаемых в результате поиска, имеет стандартное строение и не требует детального обсуждения на занятии.

Поскольку патент является, как правило, новым для студентов типом документов, мы подробно рассматриваем и его строение, и соответствующую терминологию (русскоязычную и англоязычную). Учащийся должен научиться различать в патенте страницу библиографического описания (*Front Page, First Page*) с полями «автор» (*Inventor*), «номер публикации» (*Patent Number*), «название» (*Title*), «даты подачи и опубликования» (*Filing, Issue dates*), а также структурные части: «реферат» (*Abstract*), «формулу изобретения» (*Claims*), «описание» (*Description*). Студенту предлагается самостоятельно разобраться в назначении блока ссылок *References Cited* (американские патенты — прототипы) и *Referenced By* (более поздние патенты США, ссылающиеся на данный).

Занятие завершается выполнением контрольного задания.

Пример задания: «Для чего используется карбамид в патентованной жевательной резинке?».

Учащиеся должны обнаружить соответствующие патенты и их проанализировать. Правильный ход решения предполагает:

- использование в запросе фразы “*chewing gum*”, а не набора слов *chewing, gum*;
- учет существования синонимов *carbamide* (карбамид) и *urea* (мочевина);
- оптимальный выбор полей поиска (*Title* — 0 результатов, *Full Text* — слишком большой список, *Abstract* — оптимальный вариант).

При правильном алгоритме работы студент выводит на экран два документа, рефераты которых невелики по объему и вполне понятны даже пользователю, имеющему минимальные познания в английском языке.

После извлечения и просмотра текстов патентов в аудитории проводится устное обсуждение химического поведения запатентованных композиций:

- клатрат карбамида и пероксида водорода предлагается использовать для отбеливания зубов (студенты ответ находят самостоятельно);
- мочевины ферментативно превращается в аммиак, который нейтрализует органические кислоты в полости рта (как правило, без помощи преподавателя студенты правильное решение не предлагают).

Поисковый бланк *Advanced Search* в данной части учебного курса используется только для иллюстрации иного подхода к формулированию поискового задания.

Бланк предполагает запись задания в виде логического выражения, в котором поисковые термины связаны между собой операторами, а порядок выполнения действий назначается скобками. Такой подход позволяет тонко регулировать направление поиска, но из-за большого количества элементов, специфических только для этой базы данных (коды полей, формат указания полей, формат дат и пр.), затраты усилий на освоение нестандартного для Интернета синтаксиса нецелесообразны.

В настоящее время наибольшее количество патентной информации, доступной бесплатно, сконцентрировано в информационном комплексе **esp@cenet** [5] Европейского патентного ведомства (*EPO — European Patent Office*), и именно этот ресурс особенно полезен исследователю. Базы данных сервиса *esp@cenet* содержат патентные документы более восьмидесяти национальных и международных патентных бюро. Объем имеющегося здесь материала и временной охват по разным странам варьируется в широких пределах — от библиографических описаний до факсимильных копий и от считанных годов до десятков лет.

Не умаляя достоинства *esp@cenet*, отметим, что некоторые элементы структуры, интерфейса и принципов действия поисковой программы не являются интуитивно понятными для начинающего пользователя. Учитывая информационную ценность данного источника, мы знакомим младшекурсников с ним, однако детальное его изучение проводится в спецкурсе на стадии подготовки к дипломной работе. *Esp@cenet* — основной объект *второго* уровня патентного поискового практикума.

На центральном сервере *esp@cenet* размещены три независимых базы данных (*EP, WIPO, Worldwide*); предметом нашего рассмотрения является универсальная *Worldwide*. Из четырех поисковых бланков, имеющихся на сайте в настоящее время, мы рекомендуем к использованию *Advanced Search* как самый удобный: на нем в явной форме указаны поля, доступные для поиска, и образцы формулирования соответствующих частей запроса. Каждую стадию поисковой работы сервер сопровождает контекстными подсказками (столбец *Quick Help* у левого края окна); к сожалению, этот полезный материал лишь частично включен в автономное *Руководство пользователя (Help)*.

Объем знаний студента-старшекурсника позволяет сместить акценты обучения с

технических аспектов на научные. Направление поиска привязывается к теме конкретной дипломной работы; формулирование текста запроса предваряется анализом вариантов и нюансов терминологии, используемой авторами разных научных школ в журнальных публикациях. В извлеченных патентах мы детально рассматриваем содержимое раздела *Description*, причем внимание учащихся концентрируем на тех фрагментах, где особенно явно проявляются достоинства патентной литературы (детализация методик, варьирование параметров процессов и т. п.).

База данных *Worldwide* и поисковая программа имеют специфические черты, незнание которых может привести к неудаче в обнаружении информации:

- Поиск ведется не по всему тексту патента, а только по основным полям библиографического описания и по реферату.
- База данных многоязычна, и использование только английских терминов в запросе не гарантирует полноту извлечения информации. Текстовый поиск возможен только с использованием латинского алфавита; в частности, кириллические документы обнаруживаются косвенным путем или по классификационным кодам.
- Поиск по полю *Title* может оказаться безуспешным из-за того, что только у половины документов это поле заполнено, а текст названия на английском языке имеется у трети документов.
- В большинстве полей бланка оператором по умолчанию является *AND*, но в полях *Publication*, *Application*, *Priority numbers* оператор по умолчанию — *OR*; в поле *Publication Date* операторы вовсе не допускаются.
- База данных может содержать несколько идентичных (или практически идентичных) документов, например, если изобретатель патентует одну и ту же работу в разных странах. Поисковая программа выводит на экран один из аналогов, остальные вызываются по гиперссылкам. Список патентов-аналогов, для которых имеются факсимильные копии, размещается на закладке библиографического описания в группе *Also published as*.

Иные особенности поведения программы не столь критичны, поэтому обязательному запоминанию не подлежат; сведения о них (например, справку о синтаксисе запроса) студент может почерпнуть из онлайн-методического пособия.

Поиск по ключевым словам, по нескольким причинам, не всегда приводит к оптимальному результату; альтернативная методика предполагает использование классификационных кодов в запросе. Студенты знакомятся с основами патентной классификации, а также с сайтами, на которых находятся инструменты соотнесения тематики документа и его места в международной классификационной системе (*IPC*).

Для закрепления полученных знаний выполняется узконаправленный тематический поиск по комбинированному запросу, состоящему из ключевых слов и классификационных кодов.

Esp@cenet — это информационный комплекс, в который входят не только сер-

висы, размещенные на центральном сервере, но и патентные службы европейских стран, членов *EPO*. Центральная база данных *Worldwide* не является механической суммой национальных, и для решения некоторых поисковых задач национальная база данных оказывается предпочтительной. В частности, сайт *Российского патентного ведомства* на *esp@cenet* (<http://ru.espacenet.com/>) имеет русскоязычный интерфейс и позволяет использовать в запросе термины на русском языке для поиска патентных документов Российской Федерации (только в базе данных *RU—esp@cenet*).

В Интернете присутствует заметное число бесплатных патентных ресурсов, потенциально полезных пользователю. Примеры, иллюстрирующие разные типы источников, мы обсуждаем на *третьем* уровне обучения патентному поиску.

Google Patents (<http://www.google.com/patents>) — образец использования технологии *Google* в области патентной информации. В настоящее время эта база данных содержит только патенты и патентные заявки США и в значительной степени дублирует сервисы *USPTO*. Преимущества *Google Patents* заключаются в удобном интерфейсе, возможности ведения текстового поиска по старым патентам и получении факсимильной копии патента не постранично, а единым файлом. Основные недостатки — ограниченные функции поискового бланка и наличие ошибок, возникших при оптическом распознавании отсканированных документов.

SurfIP (<http://www.surfip.gov.sg/>) — пример метапоисковой системы. Ресурс интересен как источник патентной информации стран Юго-Восточной Азии.

PAJ (<http://www19.ipdl.inpit.go.jp/PA1/cgi-bin/PA1INIT>) — патентная база данных Японии; основная ее особенность заключается в функции машинного перевода текста патента с японского на английский язык.

Rospatent (<http://www.fips.ru/russite>) — пакет российских патентных баз данных. В практикуме используется для сравнительного анализа ресурсов нескольких близких по содержанию источников (совместно с *esp@cenet* и *RU—esp@cenet*).

SureChem (<http://www.surechem.org/>) — инструмент для обнаружения патентов, содержащих сведения о химическом веществе, по структурной формуле.

В связи с динамичностью Интернета, список характерных ресурсов мы обновляем ежегодно.

В заключение подчеркнем, что занятия по поиску патентной информации носят вспомогательный характер; их цель состоит в ознакомлении с рабочими инструментами, необходимыми для активного использования в курсах химических дисциплин.

ЛИТЕРАТУРА

1. M. Bregonje. Patents: A unique source for scientific technical information in chemistry related industry? - *World Patent Information*, 2005, 27, No.4, pp. 309–315.
2. M. Blackman. WIPO News. - *World Patent Information*, 2009, 31, No.1, pp. 75–77.
3. USPTO. Patent Full-Text and Full-Page Image Databases - <http://patft.uspto.gov/>
4. А.А. Рагойша. Азбука веб-поиска для химиков. - <http://www.abc.chemistry.bsu.by/>
5. European Patent Office. *esp@cenet*. - <http://ep.espacenet.com/>

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО КУРСУ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Н.Е. Кузьменко, О.Н. Рыжова, Д.А. Пичугина

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Одной из важнейших традиций университетского образования является его фундаментальность, подразумевающая соединение научного знания и самого процесса обучения – см. например [1,2]. Инновационный характер развития технологий все в большей степени требует подготовки специалистов фундаментального профиля, четко понимающих методологию развития новых идей и имеющих теоретическую подготовку высокого уровня по основным направлениям современной науки (здесь нам представляется уместным рекомендовать читателю статью В.В. Еремина и А.Д. Плутенко, а также статью Ю.А. Устынюка, представленные в настоящем сборнике). Химия, физика и биология – науки, составляющие основу современного естествознания¹. Несмотря на различие масштабов и объектов этих наук, они давно и тесно взаимодействуют между собой, образуя пограничные области знания, такие как физическая химия, химическая физика, биологическая химия (биохимия) и даже биофизическая химия и биоинженерия. Словосочетание «физико-химический» прочно вошло в лексикон всех естественных наук и означает комплексный и количественный подход к изучаемым явлениям. В этой связи понятно, что среди всех химических дисциплин центральной и связующей все дисциплины цикла является *физическая химия*. Так, в Московском университете курс физической химии преподается не только студентам химического факультета (см. [4,5]), но и на целом ряде других естественнонаучных факультетов: биологическом, геологическом, биоинженерии и биоинформатики, почвоведения, физико-химическом, физическом, наук о материалах. Преподавание на каждом из этих факультетов имеет свои методические особенности (см., например, статью [6] о курсе общей и физической химии для студентов физического факультета). Наша статья посвящена курсу физической химии, изучаемому студентами биологического факультета.

¹ Мы не обсуждаем очевидное – изучение любой области естествознания невозможно без должной математической подготовленности студента. Методические особенности преподавания математики студентам-химикам рассмотрены в работе [3].

Годичный курс физической химии изучается студентами физиолого-биохимического отделения биологического факультета МГУ на втором курсе в III и IV семестрах. Он включает в себя лекции (один раз в неделю) и семинарские занятия (также один раз в неделю), с программой курса можно ознакомиться на странице учебных материалов кафедры физической химии химического факультета МГУ [7]. Промежуточная и итоговая аттестация студентов проводится в форме недифференцированного зачета в конце III (осеннего) семестра и экзамена в конце года. Ежегодно курс физической химии слушают порядка 120 студентов физиолого-биохимического отделения, разделенных на 10 академических групп.

Поскольку изучение физической химии требует от студента наличия определенной базы, а именно знаний по химии, физике и математическому анализу, охарактеризуем наших слушателей с этой точки зрения. Студенты физиолого-биохимического отделения на первом курсе изучают семестровый курс общей химии (лекции, семинары и практикум), затем семестровый курс аналитической химии (лекции, семинары и практикум). На втором курсе параллельно с физической химией студенты изучают и органическую химию. Таким образом, можно заключить, что химическая подготовка биологов-второкурсников должна быть достаточно высокой. Что немаловажно, химия входит в число вступительных испытаний на биологический факультет (точнее, входила до 2009 г., но это – тема для отдельного разговора). Во II семестре первого курса начинается, а в III семестре продолжается изучение годичного курса общей физики (лекции, семинары и практикум). Что касается математики, то студентам-биологам на первом курсе преподается годичный интегрированный курс, включающий в себя математический анализ, аналитическую геометрию и даже методы решения дифференциальных уравнений. На втором курсе (в III семестре) студенты изучают «Математические методы в биологии», куда входят основы теории вероятностей и математической статистики. Можно заключить, что студенты-биологи приступают к изучению нашего курса с достаточной подготовкой по химии и физике, однако элементы высшей математики, которыми насыщен курс физической химии, у многих из них вызывают серьезные затруднения.

Преподаватели, ведущие занятия по физической химии у биологов, сталкиваются с рядом разноплановых проблем.

Во-первых, чисто организационные вопросы. Биофак относится к так называемым «полевым» факультетам, имеющим укороченный на месяц IV семестр. Еще один момент – в середине второго курса в связи с распределением студентов по кафедрам (специализацией) происходит реорганизация академических групп. И студенты, и преподаватели в IV семестре сталкиваются с совершенно новыми незнакомыми группами. На эффективности обучения студентов нашей дисциплины отрицательным образом сказывается то, что в зимней сессии им предстоит сдавать по физической химии только зачет, а в летней – экзамен по материалу всего лишь одного весеннего семестра. Соответственно, в осеннем семестре второкурсники могут позволить себе

«расслабиться» в надежде все наверстать весной на новом материале, с новым преподавателем и в новой группе.

Во-вторых, проблемой является отмеченная выше недостаточная математическая подготовленность значительной части студентов. Связанные с этим познавательные и психологические трудности порой настолько значительны, что предмет начинает казаться студентам недоступным и поэтому «ненужным». Действительно, изучение физической химии традиционно начинается с теоретических разделов (законов термодинамики), где в явном виде не прослеживается связь с биологией. В особенности это относится к семинарским занятиям, где студентам предлагают конкретные расчетные или аналитические задачи. Все вышесказанное формирует у студентов настороженное и не всегда дружелюбное отношение к предмету. Именно по этой причине *чрезвычайно велика роль лекционных часов*, ведь именно лектор имеет оптимальную возможность расставить смысловые акценты, ввести полезные и доступные иллюстрации и подчеркнуть неразрывную связь между изучаемой дисциплиной и биологией. По той же причине авторами учебника по физической химии для студентов-биологов [8] подготовлено достаточно обширное приложение под названием «Математический минимум», содержащее наиболее часто используемые математические соотношения.

Еще одна проблема относится не только к курсу физической химии, а ко всем лекционным курсам. Она порождена декларированным правом студентов на свободное посещение лекций. Реализация студентами своего «права на свободное непосещение» (плюс широкие возможности современной множительной техники) выливается в печальный факт – даже блестящие лекторы, читающие профильные дисциплины, могут похвастаться лишь примерно двадцати-тридцатипроцентным посещением. Например, профессор М.В. Коробов, замечательный лектор, читающий курс физической химии студентам III-IV курсов химического факультета МГУ, не раз констатировал, что его лекции стабильно посещают порядка 25% студентов.

По указанным выше причинам такое положение в отношении курса физической химии для биологов совершенно недопустимо. *Внедрение рейтинговой системы помогло преодолеть сложившуюся негативную ситуацию.*

Первоначальная идея была очень простой – вместо того, чтобы устраивать банальную «перепись» присутствующих, мы предложили студентам в конце лекции выполнить небольшое (на 5-7 минут) задание по пройденному материалу. Это позволило не только зафиксировать фамилии слушателей, но и выяснить степень овладения новым материалом. Постепенно нами был сформирован целый «банк» подобных кратких, но эффективно контролирующих знания студентов задач и вопросов (в нескольких равноценных вариантах для предупреждения списывания). Предложив задание, лектор обязательно демонстрирует и, если необходимо, комментирует его решение на последующей лекции. Такое взаимодействие оказалось для лектора очень чувствительным и эффективным инструментом обратной связи со студенческой ауди-

торией. В качестве примера приведем лекционное задание, предлагаемое в весеннем семестре после изучения тем «Кинетика реакций простых порядков» и «Фармакокинетика», и решение к нему.

Задача. *Время полувыведения из организма лекарственного препарата Мидокалм составляет 8 часов, 1 таблетка содержит 0.05 г препарата. Рассчитайте: а) через какое время после однократного приема таблетки содержание препарата в организме уменьшится в 100 раз; б) как часто взрослому человеку нужно принимать препарат (вторую и последующие таблетки), чтобы в организме поддерживалась его содержание не ниже $5.0 \cdot 10^{-4}$ г / кг (примите массу человека ≈ 70 кг); в) на график схематично нанесите зависимость концентрации препарата от времени при условии регулярного приема таблеток (см. пункт б)).*

Решение. По условию, в организме человека массой 70 кг содержание препарата не должно быть менее $m = 70 \text{ кг} \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ г/кг} = 0.035 \text{ г}$. Так как процесс выведения препарата описывается кинетическими уравнениями первого порядка, то

$$k = \ln 2 / \tau_{1/2} = 0.0866 \text{ час}^{-1}.$$

а) Через какое время после однократного приема таблетки препарата его содержание в организме уменьшится в 100 раз?

$$kt = \ln \frac{m_0}{m} = \ln 100;$$

$$t = \ln 100 / 0.0866 = 53.177 \text{ час.}$$

б) Как часто нужно принимать лекарство?

$$kt = \ln \frac{m_0}{m};$$

$$0.0866 \cdot t = \ln \frac{0.05}{0.035} = 0.3567;$$

$$t = 4.12 \text{ час.}$$

Значит, вторую таблетку надо принять через 4.12 часа.

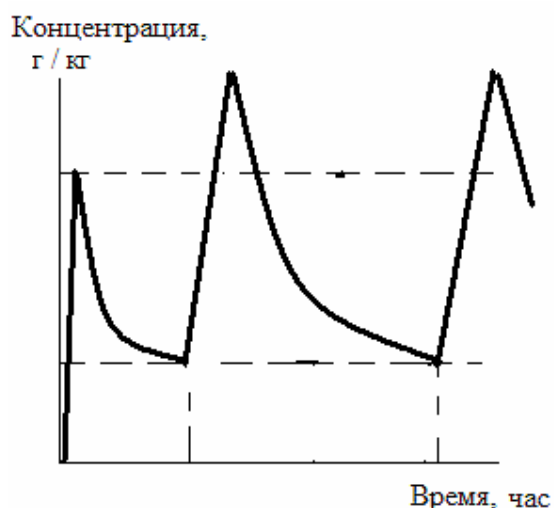
Через 4.12 часа после однократного приема таблетки в организме человека содержится 0.035 г препарата. Приняв вторую таблетку, пациент создает содержание препарата $m = 0.035 + 0.05 = 0.085 \text{ г}$. Тогда, в соответствии с кинетическим уравнением:

$$0.0866 \cdot t = \ln \frac{0.085}{0.035} = 0.887;$$

$$t = 10.25 \text{ часа.}$$

Это означает, что только вторую таблетку следует принять через 4.12 часа, а все последующие – с интервалом 10.25 часа. Вид зависимости концентрации препарата в организме от времени показан на рисунке.

Максимальная оценка за эту задачу – 15 баллов. При этом студенты, правильно ответившие на вопрос а) и нашедшие интервал между приемом первой и второй таблетки (4.12 час), но не догадавшиеся, что к моменту приема второй таблетки в организме остается еще 0.035 г препарата (и соответственно неправильно построившие график), могут получить максимум 10 баллов.



Практика эпизодического предложения студентам задач на лекциях постепенно преобразовалась в рейтинговую систему аттестации, которая развивалась и совершенствовалась, и в настоящий момент используется нами в следующей форме. На протяжении каждого семестра суммируются баллы, проставляемые студентам за небольшие лекционные задания (2-3), за предлагаемые лектором домашние задания (1-2), а также за лекционную контрольную работу. О проведении лекционных контрольных студенты предупреждаются заранее, а лекционные задания могут быть предложены *в любой момент без предупреждения*. Всего по лекциям за осенний семестр можно набрать до 60 баллов. В течение семестра промежуточный рейтинг периодически обнародуется, поэтому студенты всегда в курсе своих текущих достижений.

Еще до 80 баллов студент может получить от преподавателя за работу на семинаре. В этой оценке учитываются и результаты контрольных работ на семинарах, и выполнение домашних работ, и работа на самих семинарах. В некоторых группах по желанию преподавателей в начале каждого семинара проводится пятиминутное тестирование по теме данного занятия. Тесты составлены из простейших вопросов, проверяющих элементарное знакомство с материалом, и призваны стимулировать самостоятельную подготовку студентов к семинарскому занятию. Результаты тестов также могут быть учтены преподавателем при выставлении итогового балла. В конце семестра все баллы суммируются, и студенты, получившие не менее 90 баллов, получают зачет «автоматом», остальные сдают письменный зачет. Таблицы 1 и 2 иллюстрируют итоги работы конкретной группы и суммарный рейтинг по курсу за III семестр 2008/2009 учебного года.

Суммарный балл, полученный студентом за осенний семестр, сохраняется, и в весеннем семестре к нему добавляются текущие результаты. Это представляется нам чрезвычайно важным, поскольку такая «сквозная» организация рейтинга, несомненно, стимулирует активную работу студентов в осеннем семестре.

Таблица 1

Результаты 208 группы биологического факультета в III семестре 2008/2009 учебного года

N	Студент	Домашнее задание	Лекц. задание	Лекц. контрольная	Лекц. задание	Лекц. задание	Сумма
1	Братухин А. Н.			14			14
2	Жужлева Д.А.	5		22		10	37
3	Климова Е. Д.	5		23	10	10	48
4	Михайличенко О. А.	5	10	18	8	5	46
5	Попова В. С.	5	10	20	5	10	50
6	Тарасова Е. О.	5		21	9	10	45
7	Чичерин И.В.	5	10	21	10	10	56
8	Солтабаева А.Д.	5	10	15	2	10	42
9	Жабагин М.К.			19	2		21
10	Ханнанов Р.А.			24	10	10	44
Максимальный балл		5	10	25	10	10	60

Можно отметить и еще одно преимущество «сквозного» годовичного рейтинга. По каким-либо причинам между преподавателем и студентом могут не сложиться отношения. Кроме того, среди преподавателей всегда есть более мягкие и щедрые на баллы, а есть более придирчивые и «скупые». Это неизбежно, и от субъективности оценок никуда не деться. Однако поскольку в середине учебного года у студентов-биологов происходит перераспределение по группам, с большой вероятностью в весеннем семестре студент встретится с новым преподавателем, и возможная необъективность будет скомпенсирована в итоговом рейтинге.

В конце учебного года подводятся окончательные итоги, и все студенты курса ранжируются по полученным баллам. По результатам работы за год несколько второкурсников (не более десяти лидеров) получают оценку «отлично» без экзамена, т.е. автоматом. Еще примерно сорок человек (около трети курса) приглашаются на досрочный экзамен, который проходит в облегченном режиме – студенту не предлагается задача, обязательная в билете на обычном экзамене. Студент вправе воспользоваться или не воспользоваться приглашением, кроме того, сдача досрочного экзамена вовсе не подразумевает получение непременно отличной отметки.

А что ожидает тех, кто оказался в середине или конце рейтинга? *Никаких наказаний для этих студентов не предусматривается.* Эти второкурсники приходят на обычный экзамен в своей группе и сдают его на общих основаниях. Балл рейтинга практически никак не влияет на экзаменационную оценку. Таким образом, становится очевидной *поощрительная*, а не «репрессивная», функция используемой рейтинговой системы. Вся проводимая нами в течение года на лекциях и на семинарах работа по формированию рейтинга направлена исключительно на то, чтобы способные, активно и добросовестно трудившиеся студенты получили заслуженные преимущества.

Таблица 2

Фрагменты итогового рейтинга студентов II курса биологического факультета
за III семестр 2008/2009 г.

N	Группа	Студент	Баллы преподавателя	Баллы лектора	СУММА
1	207	Конев А.А.	80	60	140
2	206	Степанова А.А.	80	57	137
3	210	Бажанова Н. Г.	80	56	136
4	206	Корнаков Н. В.	80	53	133
5	210	Злобовская О.А.	76	56	132
6	206	Игнатов А. В.	80	50	130
7	215	Коровина И.В.	71	59	130
8	214	Иванова О. М.	74	54	128
9	206	Байдарова Е.Д.	75	52,5	127,5
10	210	Матвеева О.Д.	76	50	126
11	211	Зюзина А.Б.	73	52	125
12	208	Чичерин И.В.	68,5	56	124,5
13	216	Иванова А. А.	65	59	124
14	215	Агаева У. Ф.	66	57	123
15	206	Болосов И. А.	80	42	122
...	...	...	...	...	...
79	212	Аксенова В. И.	41	43,5	84,5
80	211	Квичанский А.А.	50	30	80
81	210	Юдакова А.А.	64	15	79
82	207	Мамаева А. С.	49	29	78
83	207	Шапошников А. В.	50	28	78
84	212	Батурина Н. С.	54	23,5	77,5
85	216	Фидченко Ю. М.	37	40	77
86	215	Попова О. В.	53	22	75
87	210	Жожикашвили А.С.	56	18	74
88	215	Пуреховская К. А.	30	43	73
89	208	Жужлева Д.А.	35,5	37	72,5
90	212	Трусова И. А.	44	27,5	71,5
...	...	...	...	...	...
105	210	Котович С.В.	24	11	35
106	211	Быкова Е.А.	13	17	30
107	216	Олиферовская М.В.	20	9	29
108	212	Чжан Мэн	20	7,5	27,5
109	211	Володина П.А.	20	6	26
110	207	Аскаленкова М. В.	6	19	25
111	213	Мясников В. П.	12	13	25
112	213	Веселовский В. А.	12	7	19
113	208	Братухин А. Н.	1	14	15
114	215	Тагерли Ш. Г.	3	0	3
115	212	Фаерович О. Ю.	2	0	2

В табл. 3 приведены фрагменты итогового рейтинга II курса биологического факультета за 2007/2008 учебный год. Можно сразу отметить высокую корреляцию между баллами, полученными студентами на лекциях, и баллами за семинары. В самом

начале внедрения рейтинговой системы преподаватели высказывали опасения, что может получиться так, что хороший, толковый студент, успешно работающий на семинарах, по причинам личного порядка окажется не в состоянии посещать лекции и сильно проиграет в рейтинге. Или же наоборот, студент-разгильдяй, злостно пренебрегающий семинарскими занятиями, при поддержке товарищей сможет «отыграться» на лекциях. Однако практика показала, что этого не происходит. Трудолюбивый и сильный студент (аналогично – бездельник или просто слабый студент) в равной мере проявляет себя и на лекциях, и на семинарах.

Таблица 3

Фрагменты итогового рейтинга студентов II курса биологического факультета
за 2007/2008 учебный год

N	Группа	Студент	Суммарный балл за осенний семестр	Балл лекци- онный	Балл препода- вателя	СУММА
1	218	Агаронян К.М.	132	43	77	252
2	213	Шнырева А.А.	132	43	77	252
3	219	Золотарев Н.А.	131	44,5	71	246,5
4	219	Ефимова Н.С.	123	41	80	244
5	220	Сорокина И.В.	129	35	80	244
6	219	Бунина Д.А.	122	40	79	241
7	221	Шамрайчук И.Л.	130,5	30	75	235,5
8	218	Сироткина С.С.	119	35	78	232
9	213	Клепикова А.В.	122	29	80	231
10	222	Калмыкова Н.В.	116	38	76	230
...	...	...	...	...	...	...
60	210	Голибродо В.А.	82	28	75	185
61	222	Бочарова Ю.В.	109	14	61	184
62	218	Климанова Е.А.	95	37	52	184
63	213	Курбидаева А.С.	86	27	70	183
64	219	Лейнсоо А.Т.	94	27	62	183
65	218	Горюнов К.В.	82	35	65	182
66	210	Карелин С.А.	86,5	25	70	181,5
67	222	Цыганова М.Р.	97	24	59	180
...	...	...	...	...	...	...
110	211	Даниленко В.Д.	38	21	7	66
111	222	Кураков А.В.	31	0	32	63
112	211	Масютин А.Г.	30	12	20	62
113	221	Словохотов И.Ю.	39	9	0	48
114	214	Оскирко В.	0	14	0	14
115	220	Земский П.Ю.	6	6	0	12
116	214	Ланин И.И.	0	0	10	10

Очень интересно, как были оценены результаты внедрения рейтинговой системы студентами и преподавателями физической химии.

В целом, студенты положительно отнеслись к предложенной системе аттестации. Данные проводимого нами в течение двух последних учебных лет анкетирования показывают, что эта система квалифицируется студентами как «справедливая», «нормальная» и «правильная». Более того, мы отмечаем, что использование рейтинговой системы в предложенной поощрительной модификации воспринимается студентами

как некоторое интеллектуальное состязание, в котором есть выигравшие, но нет проигравших. У студентов (в большей степени это относится к лидерам) возникает соревновательный азарт. Вообще во всей ситуации, складывающейся вокруг рейтинга, велик игровой элемент, что делает и рейтинговую систему, и сам связанный с ней предмет дружественными и более привлекательными для студентов. В ответах на вопросы анкет студенты сделали несколько ценных замечаний и предложений по совершенствованию рейтинговой системы (например, сделать оценивание домашних и контрольных работ на семинарах более унифицированным, четче формулировать и разъяснять в начале учебного года принципы формирования рейтинга), которыми мы поспешили воспользоваться.

Самым главным результатом внедрения новой системы аттестации стало *значительное повышение посещаемости лекций*. Поскольку небольшие лекционные работы могут быть предложены в любой момент без предупреждения, понятно, что студенты, заинтересованные в получении высоких результатов, будут внимательнее относиться к посещению лекций. Количество сданных лекционных работ показывает, что нам удалось добиться стабильного посещения лекций 80-90 студентами примерно из 120 обучающихся на втором курсе.

В качестве иллюстрации приведем данные о том, как в текущем весеннем семестре 2009 года была решена лекционная задача, условие и решение которой мы привели ранее. О том, что на лекции будет предложена задача, студенты заранее не были предупреждены. Тем не менее, было сдано 88 работ (всего на II курсе в 2008/2009 учебном году 115 студентов).

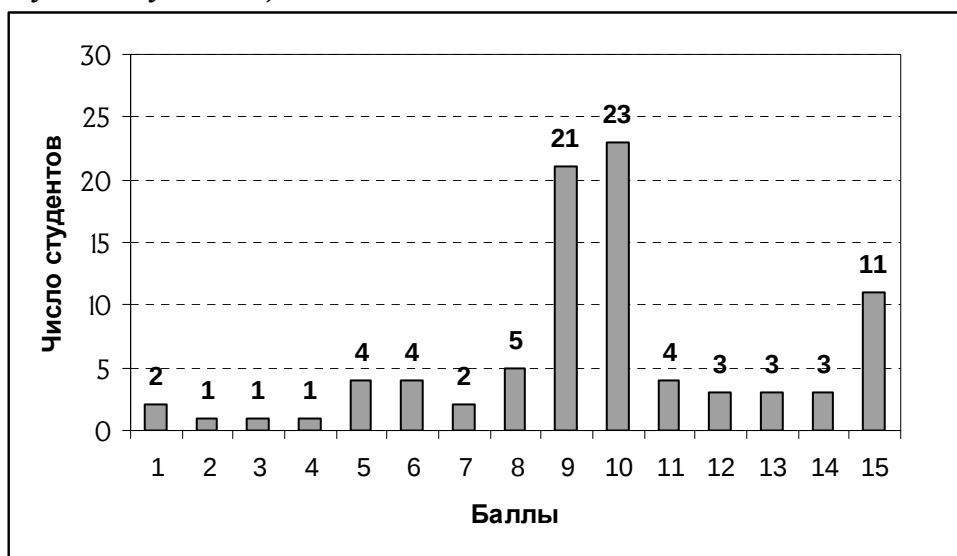


Рис. 1. Результаты решения лекционной задачи студентами II курса физиолого-биохимического отделения биологического факультета в весеннем семестре 2008/2009 учебного года (всего 88 работ).

Реакция преподавателей, ведущих семинарские занятия по физической химии, на введение рейтинговой системы аттестации поначалу была неоднозначной. Ряд преподавателей органично восприняли новую систему и деятельно участвовали в ее совершенствовании. Однако некоторые неожиданно болезненно восприняли тот факт,

что зачет, экзамен-автомат или приглашение на досрочный экзамен студенты теперь будут получать не из их рук, а на основе рейтинга. Для этих преподавателей психологически более комфортной была ситуация «своя рука – владыка», и поначалу рейтинговая система показалась им посягательством на их авторитет и опыт. Однако со временем, когда достоверно подтвердилось, что «лекционные» баллы очень хорошо коррелируют с «семинарскими», все возражения отпали, и в настоящий момент весь коллектив преподавателей физической химии на биологическом факультете работает слаженно.

Выводы

Разработанная и применяемая нами рейтинговая система промежуточной и итоговой аттестации студентов по курсу физической химии, преподаваемому на II курсе физиолого-биохимического отделения биологического факультета, позволила добиться следующих результатов:

- 1) резко (с 20 до 70%) повысилась посещаемость лекций;
- 2) студенты начали активнее работать на лекциях и семинарах в осеннем семестре;
- 3) у студентов-биологов сформировался дружественный образ и понимание полезности объективно сложного для них предмета – физической химии;
- 4) возросла степень обратной связи между лектором и аудиторией; установился творческий диалог между лектором и преподавателями, ведущими семинарские занятия;
- 5) процесс промежуточной и итоговой аттестации стал более унифицированным, «прозрачным» и демократичным.

В заключение отметим, что рейтинговые системы использовались и используются во многих зарубежных и отечественных высших учебных заведениях и, конечно же, на различных факультетах Московского университета (см., например, [8,9]). Отличительной чертой разработанной нами рейтинговой системы является ее поощрительная сущность. Она направлена на выявление и стимулирование активности лучших студентов, а отнюдь не на выявление и наказание худших.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садовничий В.А. Высшая школа России: традиции и современность. Доклад на VII съезде российского союза ректоров 6 декабря 2002 г. В кн.: Материалы комиссии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова по академическим вопросам за 2001–2002 гг. Сборник научно-методических докладов / Под ред. В.И. Трухина, К.В. Показеева. М.: МГУ, 2003, стр. 9–20.
2. Лунин В.В., Шевельков В.Ф., Кузьменко Н.Е., Рыжова О.Н. Фундаментальное университетское образование для химиков: бакалавриат и магистратура или специалитет? Вестник Моск. ун-та, Сер. 20. Педагогическое образование. – 2008, №4, с. 14-23.

3. Лунин В.В., Гаврилов В.И., Кузьменко Н.Е., Рыжова О.Н., Чирский В.Г. Математика в университете: из практики химического факультета. Высшее образование сегодня. – 2006, №7, с. 34-37.
4. Кузьменко Н.Е., Лунин В.В., Агеев Е.П., Рыжова О.Н. Физико-химические дисциплины в фундаментальном химическом образовании. Вестн. Моск. ун-та. Сер. 20. Педагогическое образование. 2008, №3, с. 96-107.
5. Новаковская Ю.В., Степанов Н.Ф., Кубасов А.А. Физико-химическое образование на современном этапе (опыт работы с физико-химической группой химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова). В сб. «Современные тенденции развития химического образования: интеграционные процессы». – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008, с. 33-44.
6. Еремин В.В. Химия для физиков в Московском университете. В сб. «Современные тенденции развития химического образования: интеграционные процессы». – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008, с. 70-75.
7. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/phys.html>
8. Еремин В.В., Каргов С.И., Успенская И.А., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В. Основы физической химии. Теория и задачи. – М.: Изд-во «Экзамен», 2005. – 480 с.
9. Коренев Ю.М., Сипачев В.А. Опыт создания и применения системы рейтинга. Журнал Всесоюзн. Хим. об-ва им. Д.И. Менделеева. 1990, т.35. Вып. 3, с. 323-325.
10. Майков Е.В. Накопительная система оценки успеваемости студентов. Вестник Моск. ун-та. Сер. 20. Педагогическое образование. – 2008, №2, с. 3-19.

СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ К ХИМИЧЕСКИМ ОЛИМПИАДАМ ШКОЛЬНИКОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

И.А. Тюльков, О.В. Архангельская, М.В. Павлова

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

В классических учебниках и учебных пособиях по дидактике и педагогике олимпиадам уделено очень мало внимания [1] или оно сосредоточено исключительно на школьном этапе [2].

В работе [3] автор указывает на неразработанность **научно-методического обеспечения химических олимпиад**:

- Проблемы методически обоснованного составления комплектов заданий для олимпиад различных этапов (от школьного до заключительного) не решены.
- Отсутствуют методические рекомендации по оптимальным способам организации и проведения экспериментального тура.
- Не обеспечена в методическом отношении система оценки работ, методика решения олимпиадных задач.
- Методика подготовки учащихся к химическим олимпиадам высших этапов отдана на откуп аспирантам-химикам, преподавателям вузов (как правило, совсем молодым) и даже студентам.
- Отсутствуют достоверные статистические значимые сведения о дальнейшей судьбе призеров, победителей и участников олимпиад.

Проблемы, обозначенные Г.В. Лисичкиным, находят решения в планомерной методической работе авторов данной статьи:

- проведен исторический анализ целей и задач химических олимпиад школьников [4];
- проведен анализ заданий экспериментального тура Всероссийских, Всесоюзных и др. школьных олимпиад по химии 1939–2008 гг. [5]
- разработана и вынесена на обсуждение педагогической общественности примерная программа содержания Всероссийской химической олимпиады [6];
- разработаны методические рекомендации для организации и проведения школьного и муниципального этапов Всероссийской химической олимпиады (ВХО) [7].

В этой статье авторы хотят остановиться на методических подходах подготовки учащихся к олимпиадам.

Большинство исследователей, в диссертационных работах которых рассматривается подготовка к олимпиадам, за небольшим исключением (Алексеева

[8] и Вирачев [9]) говорят о подготовке школьников. Алексеева и Вирачев, указывая на необходимость подготовки учителей, не показывают, каким образом это нужно делать. О подготовке учителей (наставников) не говорится практически ничего.

Увлеченный школьник, нацеленный на участие в олимпиадах и творческих конкурсах, имеет колоссальный потенциал, но проявить его он сможет только благодаря наличию рядом человека, которому он доверяет и к которому он обращается за помощью. Поэтому, по нашему глубокому убеждению, подготовка школьника к олимпиаде должна начинаться с подготовки учителя-наставника.

В течение нескольких лет мы проводили анкетирование учителей, которые готовят своих воспитанников к олимпиадам. В анкетирование приняли участие более 100 человек из разных субъектов РФ.

Результаты анкетирования выявили следующее:

1. Подавляющее число учителей не представляет масштабы и значимости такого мероприятия, как Всероссийская предметная олимпиада школьников.
2. У учителей нет четкого представления об отдельных этапах олимпиады и их взаимосвязи.
3. У учителей нет четкого представления о том, каким образом готовить школьника к олимпиаде, на чем делать акцент во время занятий, какие задачи решать с ними (ведь все типы задач предугадать, а тем более перерешать невозможно).
4. Все респонденты отметили, что необходима научная программа всех этапов олимпиады. На вопрос, может ли выходить содержание заданий олимпиады за пределы школьных знаний, ответы распределились следующим образом:

	школьный этап	муниципальный этап	региональный этап	заключительный этап
Да	62	81	100	100
Нет	38	19		

5. Учителя отмечают, что в периодических изданиях мало материалов по подготовке к теоретическим и экспериментальным турам, т.е. не хватает методических материалов, направленных на подготовку к олимпиадам различного уровня.

Вместе с тем около 90% опрошенных учителей указали на то, что они охотно пользуются различными Интернет-ресурсами при подготовке к олимпиадам.

Исходя из этого, авторы данной статьи разработали дистанционный курс лекций для российских учителей [10] в рамках Педагогического университета «Первое сентября».

Цель курса – помочь учителю осознать целостность такого явления, как химическое олимпиадное движение, осознать свое место в этой системе.

Для этого необходимо

- кратко показать исторический путь развития интеллектуальных форумов в России, показать современную систему олимпиад и творческих конкурсов,
- ознакомить слушателей данного курса с организационно-методическими принципами проведения олимпиад различного уровня,
- показать, каким содержанием наполнены олимпиадные задачи, показать, раскрыть, что собой представляет олимпиадная задача,
- разобрать наиболее трудные разделы химии, встречающиеся на олимпиадах и методические подходы по решению олимпиадных задач по этим разделам,
- выявить основные подходы к подготовке и к участию в химических олимпиадах наставников и школьников, обучить школьников правильной деятельности на олимпиадах.

Курс разбит на три блока.

Первые три лекции затрагивают историю олимпиадного движения, его цели и задачи, показывают современную систему химических олимпиад и творческих конкурсов, методику организации олимпиад различного уровня, содержательный аспект олимпиад различного уровня.

Второй блок курса (лекции 4-6) посвящен методике решения олимпиадных задач по физической химии и на задачи со схемами превращения веществ.

Третий блок (лекции 7-8) включает методические подходы к выполнению экспериментальных задач и методические рекомендации по подготовке школьников к олимпиадам на основе современных технологий в обучении химии.

Ниже представлен учебный план курса.

Лекция 1. *Основные цели и задачи олимпиадного движения в контексте современного образования в России.* История химического олимпиадного движения в России. Система химических олимпиад и творческих конкурсов в России. Роль химических олимпиад в образовании и науке.

Лекция 2. *Методика подготовки и проведения олимпиад различного уровня.*

Организация химических олимпиад: от простого к сложному. Подготовительная, основная и заключительная стадии организации олимпиад. Система действующих лиц олимпиады, их роль.

Лекция 3. *Концептуальная основа содержания олимпиадных задач.* Примерная программа содержания различных этапов химических олимпиад: жесткие границы или ориентиры для подготовки? Классификация олимпиадных задач. Задачи химических олимпиад: от этапа к этапу, от тура к туру.

Контрольная работа №1 (включает в себя задания «на внимательность» и довольно простые олимпиадные задачи прошлых лет).

Лекция 4. *Методика решения задач, включающих схему, в которой превращение одних веществ в другие дано в определенной последовательности («цепочку» превращений).* Классификация задач со схемами превращений. Тактика и стратегия решения олимпиадных задач с «цепочками».

Лекция 5. *Методика решения задач по физической химии(1).* Задачи по термохимии. Задачи с использованием понятия энтропия и энергия Гиббса.

Лекция 6. *Методика решения задач по физической химии(2).* Задачи на химическое равновесие. Задачи по кинетике.

Контрольная работа №2 (включает материал лекций 4-6)

Лекция 7. *Методические подходы к выполнению экспериментальных задач.* Классификация задач экспериментального тура. Практические навыки, необходимые для успешного выполнения экспериментальных задач.

Лекция 8. *Методические принципы подготовки школьников к олимпиадам (реально ли подготовить призера Всемирной олимпиады?).* Использование современных педагогических технологий при подготовке к олимпиадам различного уровня. Роль индивидуального подхода и психологического тренинга. Тактика и стратегия подготовки и участия в олимпиадах. Организационно-методическая работа учителя-наставника. Методические подходы к составлению олимпиадных задач. Олимпиады как средство повышения квалификации педагогов-наставников. Роль Интернет-общения и средств массовой информации в обмене педагогическим опытом.

Итоговая работа (направлена на актуализацию материала всех лекций).

Дистанционный курс лекций опубликован в газете «Химия» издательского дома «Первое сентября». В настоящее время идет обучение первого набора слушателей: учителей школ из разных регионов нашей страны. Результаты выполнения первой и второй работ показывают, что слушатели сталкиваются с трудностями в усвоении материала по химической термодинамике и кинетике. Это требует дальнейшей работы над лекциями в плане доступности изложения материала, а также организации самостоятельной работы слушателей над материалом.

Отклики учителей показывают, что данный курс актуален. Он позволяет вывести российское учительство из «информационного вакуума» и в полной мере почувствовать себя активными участниками олимпиадного движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чернобельская Г.М. Методика обучения химии в средней школе. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000.
2. Внеклассная работа по химии. 8-11 кл. / (Э.Г. Злотников и др.); под ред. Э.Г. Злотникова. - 2-е изд., перераб.и доп. - М.: Гуманитар. изд. центр Владос, 2004.
3. Лисичкин Г.В. Актуальные научно-методические задачи химического образования // Современные тенденции развития химического образования: от школы к вузу. Сборник / Под ред. академика РАН В.В.Лунина. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 144с.
4. Тюльков И.А., Зефирова О.Н., Архангельская О.В., Колтырев Д.Ю., Лунин В.В. Историческое исследование целей и задач химических олимпиад школьников // Вестн.Моск.Ун-та. Серия 2. Химия, 2008. Т.49, №4.
5. Тюльков И.А., Зефирова О.Н., Архангельская О.В., Павлова М.В., Лунин В.В. Историко-методический анализ задач экспериментального тура химических олимпиад школьников // Вестн. Моск. Ун-та. Серия 2. Химия, 2009 (в печати).
6. Архангельская О.В., Тюльков И.А. Примерная программа содержания Всероссийской химической олимпиады школьников / под ред. академика РАН В.В.Лунина. – М., 2009. – 54 с.
7. Тюльков И.А., Архангельская О.В., Павлова М.В. Олимпиада по химии: школьный и муниципальный этапы. Методическое сопровождение школьного и муниципального этапов // Химия в школе, 2008. №8.
8. Алексеева Г.И. Из истории становления и развития математических олимпиад (опыт и проблемы): Дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.01: Якутск, 2002.
9. Виравчев Б.П. Методические принципы организации и проведения физических олимпиад и подготовки к ним учащихся: Дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.01: Москва, 2001.
10. Тюльков И.А., Архангельская О.В., Павлова М.В. Методические основы подготовки к олимпиадам по химии.
<http://edu.1september.ru/index.php?course=18005>

НАУКИ О ЖИВОМ В ХИМИЧЕСКИХ ОЛИМПИАДАХ: КАК СОСТАВИТЬ ИНТЕРЕСНУЮ И РЕШАЕМУЮ ЗАДАЧУ?

А.К. Гладилин

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

В настоящее время уже трудно представить себе школьные химические олимпиады высшего уровня без задач по биохимии, биоорганической химии, молекулярной биологии, ферментативной кинетики и прочих смежных областей, которые часто объединяют в так называемые «науки о живом». Соответствующие разделы присутствуют в теоретических турах заключительного этапа Всероссийской химической олимпиады (ВХО) и Международной Менделеевской химической олимпиады (ММХО), да и в Международной (Всемирной) олимпиаде школьников по химии (МХО) такие задачи появляются ежегодно. Составление задач о закономерностях, наблюдаемых в живой природе, сопряжено с дополнительными трудностями, поскольку материал, на котором можно базироваться при разработке вопросов, практически отсутствует в школьных программах стран-участниц олимпиад: в курсе химии даются самые общие начальные сведения, да и на уроках биологии лишь описательно рассматриваются процессы хранения, передачи и реализации генетической информации. Соответственно, при разработке заданий приходится прибегать к определенным методическим приемам, которые мы рассмотрим в данной статье на примере ряда задач последнего десятилетия, которые предлагались школьникам на перечисленных выше олимпиадах. Но сначала мы должны определиться с общими требованиями к задачам.

Что такое идеальная олимпиадная задача?

На первый взгляд, составить олимпиадную задачу не слишком трудно. Надо лишь определиться с предметом рассмотрения и поставить ряд вопросов. Однако результаты, которые покажут школьники при такой постановке задачи, малопредсказуемы – возможно, все решат ее полностью, а, может быть, никто не решит ничего. На самом деле, разработка задачи – процесс комплексный, при котором следует иметь в виду сразу несколько очень важных положений:

- 1) Задача должна быть дискриминирующей, то есть должна позволить по результатам ее решения выделить три группы участников, которые условно назовем «посредственные», «средние» и лучшие. Если этого не сделать (например, дать очень простую или запредельно сложную задачу), то все участники наберут примерно одинаковые баллы, и выявление победителей станет существенно менее достоверным, в частности, возрастет роль описок, арифметических ошибок в расчетах и т.п.

- 2) Определенные части задачи должны быть доступны всем участникам. В олимпиадах высшего уровня участвуют победители отборочных туров, то есть школьники, безусловно имеющие представление о химии, а невозможность набрать хоть какие-то баллы может негативно сказаться на их желании связать свою жизнь с научными исследованиями (а ведь именно это – одна из основных целей предметных олимпиад!). В идеальном случае большинство школьников должно набрать средний балл, и только 10-20% самых сильных участников – 80-100% баллов. Оптимальным представляется вариант, когда сложность вопросов возрастает по мере «развития» задачи, хотя этого и не всегда удастся добиться. Иногда простые и сложные вопросы перемежаются.
- 3) Олимпиадная задача должна дискриминировать участников по их способности мыслить творчески, проявлять креативность, а не по количеству реакций и веществ, которые им удалось «уложить в голову». Безусловно, знания и интерес к новой информации очень важны, но для проверки количества и качества знаний существуют контрольные работы и экзамены. В олимпиадах эти факторы учитываются косвенно: чем больше школьник прочитал и запомнил при подготовке, тем больше у него шансов решить задачу за счет того, что он тратит меньше времени на анализ полученной информации. Однако подчеркнем еще раз, что олимпиада – это, в первую очередь, соревнование творческое.
- 4) Идеальная задача должна быть посвящена одной теме, одному интересному объекту (или группе объектов), одному интересному научному факту. А вот рассмотрение объекта задачи должно быть всесторонним, ведь именно это позволит проявить себя максимальному числу школьников, которые сильны в различных аспектах химии. Кроме того, олимпиадные задачи должны обогащать представления школьников о передовых достижениях науки, способствовать профессиональной ориентации молодых людей, демонстрируя магическую силу и привлекательность научного исследования.
- 5) Различные вопросы не должны быть взаимозависимы, не следует строить задачу по принципу «все или ничего», когда неудача в ответе на первый вопрос не оставляет шансов справиться с последующими. Обычно добиться этого при составлении задания не очень сложно, хотя бывают ситуации, когда это сделать трудно. Но здесь на помощь приходят методические приемы, позволяющие избавиться от взаимозависимости вопросов. Так, составители задач 36-ой МХО в Германии предложили следующий вариант: школьникам, которым не удалось установить один из фрагментов молекулы при решении первой части задачи, было предложено заменять его символом «R», отвечая на вопросы последующих частей. При этом такие участники не получали баллов за первую часть задачи, поскольку с ней не справились, но могли получить даже максимальный балл за последующие части. Этот прием подводит нас к следующему исключительно важному положению.

- 6) В олимпиадных задачах не должно быть «двойного наказания». Иными словами, школьник, например, неправильно установивший фрагмент структуры соединения, но правильно написавший реакции с участием данного соединения при ответе на последующие вопросы (реакции с неправильной структурой!) должен получить нулевые баллы за структуру и полные баллы за реакции, несмотря на то, что с чисто формальной точки зрения реакции написаны неправильно. Это положение традиционно вызывает много споров на методических комиссиях различных олимпиад, но автор статьи всегда выступает в его поддержку. Признавая безусловную справедливость того, что арифметическая ошибка при расчете моста приведет к его обрушению, все-таки замечу, что основная задача олимпиад – позволить школьнику проявить свой творческий потенциал и по достоинству оценить все позитивное в его ответах. Данное положение относится, в большей степени, к методике проверки олимпиадных работ, тем не менее, его следует иметь в виду и при составлении задач.

Обсуждение различных аспектов, которые следует иметь в виду при разработке заданий, можно было бы продолжить. Однако даже рассмотренных выше наиболее важных положений вполне достаточно для того, чтобы прийти к пониманию, что составление олимпиадных задач – процесс весьма непростой и высшей степени творческий, требующий значительных усилий и глубоких размышлений от авторов заданий.

Составление задач в области наук о живом: как преодолеть дополнительные сложности?

Как было отмечено во введении к статье, основная сложность в данном разделе химии связана с практически полным отсутствием соответствующего материала в школьной программе. Дополнительные сложности в ряде случаев вызваны необходимостью:

- оперировать понятиями, весьма сложными для восприятия даже студентами старших курсов университетов;
- обсуждать молекулы, сильно отличающиеся от рассматриваемых в других областях химии;
- привлекать данные методов, требующих очень сложного аппаратного оформления и базирующихся на углубленных теоретических принципах.

Соответственно, авторам заданий не остается ничего другого, как самим проявлять креативность, направленную на введение школьников в суть раздела наук о живом, к которому относится задача, иначе ее просто никто не сможет решить. Однако сделать это непросто, поскольку во всех олимпиадах существуют жесткие лимиты по длине текста задачи: ведь школьники должны успеть прочитать и решить задания за ограниченный период времени. Автор данной статьи, более десятилетия принимая участие в составлении заданий для олимпиад в области наук о живом, пришел к выводу, что не существует единого рецепта, как подготовить интересное и адекватное

задание, удовлетворяющие всем рассмотренным выше требованиям. Тем не менее, некоторые весьма важные *приемы* и *подходы*, имеющие универсальную применимость, все же могут быть выделены. Ниже мы рассмотрим их на примере задач прошлых лет, которые были представлены в комплектах заданий ВХО, ММХО и МХО.

Сведение биохимической задачи к заданию по органической химии или другому разделу, подробно изучаемому в школе

Рассмотрим данный прием на примере следующих задач.

Задача 1. (Авторы Ф. Новиков, А. Гладилин, тур по выбору ММХО, 2006 г. Задача приводится с сокращениями).

Природный трисахарид X, состоящий из последовательно (слева направо) связанных остатков моносахаридов A, B и C, имеет молекулярную массу 504.

X обработали иодистым метилом. Полученный метилированный трисахарид подвергли гидролизу в жестких (1 М H_2SO_4 , 100°C) и мягких (0.01 М H_2SO_4) условиях. Были получены следующие продукты:

- 1) жесткие условия: смесь 2,3,4,6-тетраметил-; 2,3,4-триметил- и 1,3,4,6-тетраметилмоносахаридов;*
- 2) мягкие условия: 1,3,4,6-тетраметилпроизводное C и метилированный дисахарид Y.*

Дисахарид Y повторно обработали иодистым метилом, после чего подвергли гидролизу в жестких условиях. Были получены следующие продукты: 2,3,4,6-тетраметил- и 1,2,3,4-тетраметилмоносахариды. Далее метильные производные мономеров были обработаны хромовым ангидридом, но не было получено ни одного продукта реакции окисления в сколь-либо значительных количествах.

В результате полного гидролиза X с последующим разделением полученных моносахаридов выяснилось, что C полностью идентичен одному из продуктов гидролиза сахарозы. В слабоосновной среде B и C превращаются друг в друга.

Для идентификации B был проведен циангидринный синтез (присоединение HCN с последующим гидролизом до карбоновой кислоты). После окисления продуктов концентрированной азотной кислотой, были получены одна оптически активная (D) и одна оптически неактивная (E) дикарбоновые кислоты.

Окисление A концентрированной азотной кислотой привело к оптически неактивной дикарбоновой кислоте F. Моносахарид A может быть получен двумя последовательными циклами циангидринного синтеза, если исходным соединением выступает D-треоза (формула приводится).

В трисахариде X остаток B связан с остатком C α -гликозидной связью.

- 1.** *Определите число атомов углерода в моносахаридах A, B и C.*
- 2.** *Изобразите соединения, образующиеся при гидролизе D-сахарозы, в проекции Хеорса (в циклической форме).*
- 3.** *Изобразите моносахарид C в проекции Хеорса.*
- 4.** *Изобразите соединения D и E в проекции Фишера.*

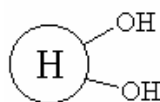
5. Изобразите моносахарид **B** в проекции Хеорса.
6. D-треозу подвергли двум последовательным циклам циангидринного синтеза, после чего продукты окислили концентрированной азотной кислотой. Изобразите в проекции Фишера все возможные структуры шестиуглеродных продуктов и укажите, какой из изомеров соответствует **F**.
7. Изобразите структуру монсахарида **A** в проекции Хеорса.
8. В листе ответов изобразите возможные варианты промежуточного продукта окисления 4-третбутил-циклогексан-1-ола хромовым ангидридом. Отметьте крестиком соединение с наименьшей энергией. Эти данные будут полезны Вам для установления структуры **X**.
9. Изобразите олигосахариды **Y** и **X** в проекции Хеорса.
10. D-Глюкоза входит в состав различных олиго- и полисахаридов, являясь самым распространенным моносахаридом на Земле. В листе ответов укажите основную причину такой высокой распространенности производных D-глюкозы.

Задача 2. (Авторы А. Гладилин, А. Ведерников. Имобилизованные ферменты, тур по выбору заключительного этапа ВХО, 2002 г.).

Имобилизация (закрепление) ферментов используется для получения биологических катализаторов с новыми свойствами (повышенные стабильность и каталитическая активность, измененная субстратная специфичность и т.п.). В подавляющем большинстве случаев для этого в систему вводят новый компонент – носитель. Способы иммобилизации можно разделить на две группы: физические (без образования ковалентных связей фермент – носитель) и химические (с образованием ковалентных связей фермент – носитель).

Распространенным носителем являются полисахариды (целлюлоза, агароза, хитозан и прочие). Поскольку гидроксильные группы не способны быстро образовывать ковалентные связи с белком, полисахаридные носители необходимо сначала активировать. Активация заключается в химической модификации гидроксильных групп, находящихся на поверхности носителя, и приводит к появлению электрофильных групп, которые затем легко вступают в реакции с нуклеофильными группами на поверхности белка. Полисахариды очень часто активируют бромцианом (BrCN), в результате чего первоначально образуется производное **A**.

1. Приведите формулу промежуточного соединения **A**, полученного при обработке некоторого полисахарида недостатком бромциана, и название образовавшейся в нем функциональной группы. Используйте для носителя следующее обозначение:



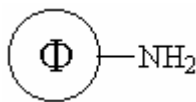
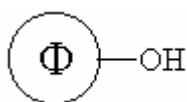
Производное **A** обладает очень высокой реакционной способностью и превращается в менее активное, но пригодное для последующего взаимодействия с белком соединение **Б** и непригодное для этой цели соединение **В**.

2. Приведите формулы производных **Б** и **В** и названия появившихся в них в ходе их образования из **A** функциональных групп. Учтите при этом, что процесс активации протекает в водном растворе, а гидроксильные группы носителя расположены близко друг к другу.

Нуклеофильные группы на поверхности белка, способные к взаимодействию с активированным носителем – это гидроксильные и аминокислоты боковых радикалов аминокислот (SH-группы для взаимодействия с носителем не годятся).

3. Приведите формулы боковых радикалов канонических аминокислот, которые содержат в своем составе гидроксильные и аминокислотные группы. Приведите тривиальные названия этих аминокислот.

4. Приведите формулы продуктов взаимодействия производного **Б** с OH- и NH₂-группами фермента и названия образовавшихся функциональных групп, связывающих остатки носителя и фермента. Используйте следующие обозначения (если нужно, пририсовывайте к ферменту более одной OH- или NH₂-группы):



5. При иммобилизации сначала активируют носитель, а уже затем активированный носитель взаимодействует с белком. Какие побочные продукты могут образоваться в системе, если носитель, фермент и бромциан поместить в систему одновременно. Для повышения эффективности иммобилизации бромциан иногда предварительно обрабатывают одним эквивалентом триэтиламина. Это предпринимают для (выберите из приведенных ниже вариантов ответов правильные):

повышения реакционной способности активирующего агента

понижения реакционной способности активирующего агента

повышения выхода иммобилизованного фермента

предотвращения инактивации фермента при экстремальных значениях pH

повышения значения pH, при котором оптимально проводить активацию

понижения значения pH, при котором оптимально проводить активацию

повышения электрофильности циановой группировки

понижения электрофильности циановой группировки

повышения нуклеофильности циановой группировки

понижения нуклеофильности циановой группировки

6. Приведите схемы реакции

а) бромциана с триэтиламином

б) полисахаридного носителя с таким модифицированным активатором.

При связывании фермента с полисахаридным носителем, активированным BrCN, экспериментаторы стараются избежать значительного избытка фермента (по отношению к активированным группам) и длительного проведения данной реакции.

7. Объясните причины такого подбора условий. Проиллюстрируйте свои рассуждения примером реакции, возможной при несоблюдении данных условий.

Итак, предмет первой задачи – установление структуры олигосахарида, а вторая задача посвящена иммобилизованным ферментам. Обе темы не рассматриваются в рамках общих курсов химических факультетов классических университетов, а являются предметом изучения на спецкурсах кафедр соответствующей специализации. Тем не менее, обе задачи были успешно решены многими участниками, поскольку задания были сформулированы таким образом, что большинство вопросов относилось к не самым сложным (все в мире относительно!) разделам органической химии. Данный прием, кроме прочего, иллюстрирует очень важный тезис: науки о живом развиваются на стыке различных классических разделов химии, биологии, физики, медицины.

Краткое введение базовых положений с последующим их анализом и углублением задачи в вопросах

Проиллюстрируем этот прием на следующем примере.

Задача 3. (Автор А. Гладилин, тур по выбору ММХО, 2004 г.)

Химотрипсин принадлежит к классу сериновых протеаз – ферментов, катализирующих гидролиз пептидных связей в белках. Название «сериновые» связано с тем, что именно остаток α -аминокислоты серина (Ser) активного центра таких протеаз атакует атом карбонильного углерода в субстрате.

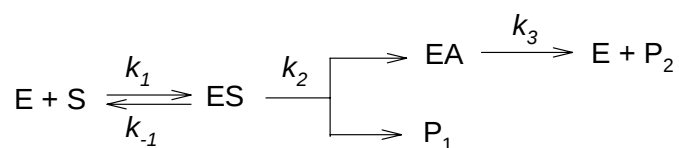
1. Дорисуйте структурную формулу серина (брутто-формула $C_3H_7O_3N$) из активного центра фермента с указанием абсолютной конфигурации у α -углеродного атома. Укажите тип конформационного изомера (R- или S-).

Химотрипсин также катализирует гидролиз низкомолекулярных субстратов, таких как этиловый эфир N-ацетил-L-тирозина (АТЭЭ) или n-нитроанилид N-ацетил-L-тирозина (АТНА).

2. Запишите уравнение реакции гидролиза АТЭЭ. Учтите, что брутто-формула тирозина (Tyr) $C_9H_{11}O_3N$.

3. Запишите уравнение реакции гидролиза АТНА.

Катализ химотрипсином описывается кинетической схемой:



где E – фермент, S – субстрат, ES – фермент-субстратный комплекс, EA – ацилированный фермент (промежуточное ковалентное соединение), P_2 – продукт реакции – кислота, P_1 – второй продукт реакции гидролиза, k_1 и k_{-1} – константы скорости образования и распада фермент-субстратного комплекса, k_2 – константа скорости ацилирования фермента, k_3 – константа скорости деацилирования ацилфермента.

Выражение для скорости реакции, катализируемой химотрипсином, имеет следующий вид (при условиях стационарности по промежуточным продуктам, $[S] \cong [S]_0$ и $[E]_0 \ll [S]_0$):

$$v = \frac{k_{\text{кат}} [S]_0 [E]_0}{K_M + [S]_0}$$

где $k_{\text{кат}}$ – так называемая каталитическая константа, K_M – константа Михаэлиса, $[E]_0$ и $[S]_0$ – начальные концентрации фермента и субстрата соответственно. В общем случае $k_{\text{кат}}$ зависит и от k_2 , и от k_3 . В частных случаях, когда значения констант скоростей индивидуальных стадий различаются значительно, говорят о существовании лимитирующей стадии, которая определяет скорость всей ферментативной реакции, при этом $k_{\text{кат}}$ практически равна константе скорости лимитирующей стадии. Так, для гидролиза **АТНА** лимитирующей стадией является ацилирование фермента, для гидролиза **АТЭЭ** – деацилирование ацилфермента.

4. Как соотносятся k_2 и k_3 в случае гидролиза **АТНА**? Отметьте правильный ответ крестиком. (Дан список ответов).

5. Как соотносятся $k_{3,\text{АТНА}}$ и $k_{3,\text{АТЭЭ}}$ для реакций гидролиза **АТНА** и **АТЭЭ** в водном растворе? (Дан список ответов.)

6. Выразите $k_{\text{кат}}$ через k_2 и k_3 для случая, когда значения k_2 и k_3 соизмеримы.

Введение в среду дополнительного нуклеофила, например изопропанола, сказывается на протекании ферментативной реакции.

7. Запишите кинетическую схему для реакции гидролиза, катализируемой химотрипсином, в присутствии небольшого количества изопропанола (изопропанол обозначить как Nu – нуклеофил).

8. Приведите схематически график зависимости общей скорости расхода субстрата в катализируемых химотрипсином реакциях (при условиях стационарности по промежуточным продуктам, $[S] \cong [S]_0$ и $[E]_0 \ll [S]_0$), от концентрации изопропанола в реакционной среде (реакционная среда – смеси вода-изопропанол различного состава) в предположении, что константа Михаэлиса от концентрации изопропанола не зависит.

В данном случае школьникам была предоставлена базовая кинетическая информация. После ее первичного анализа (это было необходимо, чтобы убедиться, что участники действительно ей овладели) задача получала глубокое развитие. Так, был в деталях рассмотрен механизм трехстадийных ферментативных реакций с промежуточным образованием ацилированного фермента. При этом заметим, что для нахож-

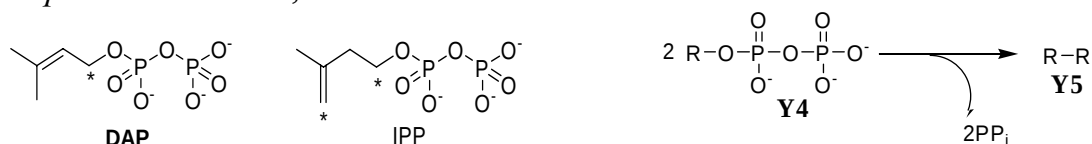
дения ответов на даже самые продвинутые вопросы от школьников не требовалось ничего, кроме творческого анализа полученных из условия задачи знаний.

Компоновка вопросов таким образом, что их последовательность ведет школьника к цели

Возможны ситуации, когда основная сложность задания связана с тем, что весь путь от исходных данных до конечного ответа очень долг и предполагает многочисленные логические разветвления, в то же время отдельные шаги существенно менее сложны и посильны большинству участников. В этом случае резонно один большой вопрос разбить на несколько мелких и «вести» школьника по правильному пути. Кроме всего прочего, это делает более однозначной проверку и облегчает показ работ, что немаловажно, поскольку олимпиада – это соревнование, и чем четче будут критерии оценки, тем лучше. Рассмотрим этот подход на примере задачи о биосинтезе стероидов.

Задача 4. (Авторы - Б. Гарифуллин с соавт., МХО, 2007 г. Задача приводится с сокращениями).

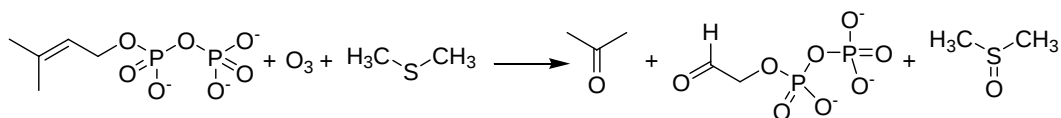
Y – непредельный ациклический углеводород. Его восстановительный озонлиз приводит к смеси только трех веществ **Y1**, **Y2** и **Y3** в мольном соотношении 2:4:1. **Y** образуется в результате ряда последовательных конденсаций двух изомерных соединений: **IPP** и **DAP** с последующим восстановлением двойной связи в продукте конденсации. Атомы углерода, которые могут быть вовлечены в образование связей C–C при биосинтезе **Y**, помечены звездочками.



Конечный продукт конденсации (углеводород **Y5**) при объединении двух углеводородных заместителей (R) интермедиата **Y4** согласно схеме 2.

На каждой стадии конденсации, кроме изображенной на схеме 2, выделяется пирофосфат в мольном отношении к продукту конденсации 1:1.

Уравнение восстановительного озонлиза **DAP**:



1. Определите брутто формулу **Y**, если известно, что **Y2** и **Y3** содержат 5 и 4 атома углерода соответственно.
2. Рассчитайте количество молекул **IPP** и **DAP**, необходимое для образования **Y5**, если известно, что все атомы углерода изомерных пирофосфатов включаются в **Y**.

3. Изобразите продукт конденсации одной молекулы IPP с одной молекулой DAP (C-C образуются только атомами, помеченными звездочками), если известно, что последующий озонлиз продукта конденсации дает Y1 и Y2.

Единственная двойная связь, восстанавливаемая в Y5 при его превращении в Y образуется в результате реакции, представленной на схеме 2. Все двойные связи в Y и Y4 - транс.

4. Изобразите структуры Y и Y4.

Смеем предположить, что если бы школьникам были даны исходные изомерные пентапирофосфаты, ссылка на продукты реакции восстановительного озонлиза и предложено вывести формулу 30-углеродного сквалена, лишь единицы справились бы с этим. В то же время, последовательное усложнение синтезируемых фрагментов, находящее отражение в вопросах задачи, ведет участников к цели по правильному пути. Задача при этом становится вполне решаемой, а разнообразие вопросов позволяет проверить различные навыки школьников.

Привитие школьникам культуры научного исследования

Выше мы рассмотрели лишь теоретические задачи, однако данный прием нагляднее всего проиллюстрировать на задаче экспериментальной. Практические задания, базирующиеся на науках о живом, стоят несколько особняком, поскольку в большинстве случаев эксперимент в данной области требует весьма сложного оборудования. Тем не менее, время от времени такие задачи «попадают» на олимпиады. Например, разделение смеси аминокислот ионообменной хроматографией с последующим качественным и количественным анализом было предложено участникам 39-ой МХО, проходившей в Москве на базе химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (А. Гладилин с соавт. Экспериментальный тур МХО, 2007 г.)

Данная задача иллюстрирует важный аспект, который следует иметь в виду при проведении практического тура олимпиады. Эксперимент должен не только проверять базовые практические навыки участников. Он обязан давать возможность школьникам почувствовать себя настоящими исследователями, прививать им культуру научного поиска. Другими словами, выполнение задания не должно сводиться лишь к воспроизведению методики. Задачу следует строить таким образом, чтобы у соревнующихся оставалось право выбора стратегии исследования. В приведенном выше примере аминокислоты «смывали» с колонки, используя различные буферные растворы в качестве элюентов, при этом вещества надо было собрать наиболее полно и максимально быстро, поскольку временные рамки выполнения задания были весьма сжатыми. Хроматографические пики анализировались при помощи качественной реакции на 96-луночном планшете, при этом за школьниками было оставлено право выбора, после какого количества собранных фракций проверять в них наличие искомой аминокислоты. Две крайних стратегии были далеки от идеальных. Немедленное про-

ведение качественной реакции в каждой собранной фракции приводило к существенным потерям времени на анализ, а непрерывный сбор большого числа фракций с последующим анализом был чреват излишним временем, потраченным на пропускание через колонку элюента уже после того, как вся аминокислота ее покинула. Школьникам была дана возможность самим наметить план эксперимента, и проверка решений показала, что наилучшие баллы получили те участники, которые подошли к данному вопросу творчески и аналитически, учтя, в том числе, что вероятность обнаружить аминокислоту в первых собираемых фракциях отсутствует.

Таким образом, на сегодняшний день существует немало подходов и приемов, позволяющих преодолеть недостаточную информированность большинства участников химических олимпиад в вопросах наук о живом. Следует подчеркнуть, что эти подходы могут быть успешно применены (и применяются!) и в задачах, относящихся к другим разделам химии. Можно быть абсолютно уверенным, что в дальнейшем набор таких приемов будет расширяться, и каждый следующий олимпиадный сезон будет приносить что-то новое. Ведь составление олимпиадных задач – такое же захватывающее занятие, как и их решение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Всероссийская олимпиада школьников: история и современность / Научный редактор Э.М. Никитин – М.: АПК и ППРО, 2005, 148 с.
2. Лунин В.В., Архангельская О.В., Тюльков И.А. Всероссийская олимпиада школьников по химии. – М.: АПК и ППРО, 2005, 128 с.
3. Задачи Всероссийских олимпиад по химии / Под общей редакцией В.В. Лунина. – М.: Экзамен, 2004, 478 с.
4. Лунин В.В., Ненайденко В.Г., Рыжова О.Н., Кузьменко Н.Е. Химия XXI века в задачах Международных Менделеевских олимпиад. – М.: Изд-во Моск. ун-та; Наука, 2006, 384 с.
5. Задачи Международных химических олимпиад 2001 – 2003 / Под общей редакцией В.В. Еремина. – М.: Экзамен, 2004, с. 415.
6. www.chem.msu.ru
7. www.icho39.chem.msu.ru

НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.В. Еремин^{1,2}, А.Д. Плутенко²

¹ Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова,

² Госкорпорация «РОСНАНО», Москва, Россия

Введение. Что такое нанотехнология?

В огромном потоке информации, окружающем современного человека, одно из самых популярных слов – «нанотехнология». Это слово, часто во множественном числе, употребляют не только научные работники, но и политики, экономисты, журналисты, многие другие люди, далекие от науки. Среди последних сформировались два устойчивых противоположных мнения: 1) нанотехнологии – это очередная шумиха, которую раздули журналисты и за которой нет ничего реального; 2) нанотехнологии в 21 веке приведут к коренным изменениям в жизни человечества (в лучшую сторону). Как это часто бывает, в обоих категоричных утверждениях есть лишь доля истины. Если говорить коротко, нанотехнологии – это реально, но революционные изменения от них маловероятны.

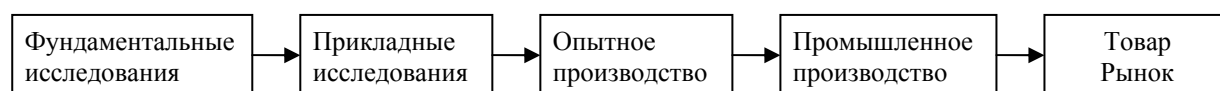
Попробуем разобраться, что такое «нанотехнология» и какова ее роль в современной науке и системе образования. Существует четкое определение, официально принятое в Госкорпорации РОСНАНО, которая занимается финансированием инновационных проектов в области нанотехнологии [1]: *Нанотехнологии – совокупность методов и приемов, применяемых при изучении, проектировании, производстве и использовании структур, устройств и систем, включающих целенаправленный контроль и модификацию формы, размера, интеграции и взаимодействия составляющих их наномасштабных элементов (1-100 нм) для получения объектов с новыми химическими, физическими, биологическими свойствами.*

В этом длинном определении несколько ключевых выражений. Во-первых, определен масштаб наноэлементов – от 1 до 100 нм хотя бы в одном измерении. Во-вторых, подчеркнуто, что эти наноэлементы должны определять новые свойства по сравнению с веществом такого же состава, но состоящим из макрофазы. На самом деле, в составе любого вещества есть наноструктуры, но далеко не всегда они определяют свойства вещества. Например, размер элементарных ячеек кристаллов фуллерена превышает 1 нм, а в составе обычной жидкой воды существуют нанометровые кластеры; но порошок фуллерена и воду не относят к объектам нанотехнологии.

В-третьих, определение отражает **междисциплинарный характер** нанотехнологии – в ее развитии участвуют все ключевые естественные науки, а также математика и информационные технологии. Научное содержание нанотехнологии отражено сло-

вом «изучение». Все существующие технологии, и «нано» – не исключение, основаны на достижениях фундаментальной науки. В английском языке для обозначения научных исследований наноструктур есть два слова – «nano-science» и «nanoscale science». Однако в русском языке аналогичные термины «нанонаука» и «наноразмерная» или «наномасштабная наука» широко не распространились, хотя к названиям отдельных наук приставка «нано» вполне подходит. Так, например, нанохимия занимается разработкой методов синтеза и изучением химических свойств нанообъектов [2].

И, наконец, в определении указаны цели нанотехнологии – проектирование, производство и использование наноструктур. Главное слово в этом определении – последнее, «использование». Основная цель нанотехнологии, как и любой другой технологии – производство товара и получение прибавочной стоимости, поэтому состояние и развитие нанотехнологии определяются рыночными механизмами. В контексте нанотехнологий часто употребляют слово «инновация», которое означает научное открытие, доведенное до уровня практического использования. Инновационный путь включает ряд этапов:



Нанотехнология, в принципе, охватывает все этапы этой цепочки, тем самым объединяя в себе научную, производственную и экономическую деятельность.

Нанотехнологическое образование. Общие черты

Новые открытия, изобретения и инновации на наноуровне могут привести к широким технологическим изменениям в 21 веке. Основу этих изменений будут составлять образование и обучение ученых, инженеров, предпринимателей, менеджеров и политиков – людей, принимающих решения в области нанонауки и нанотехнологии. Образование и обучение в этой области принципиально отличается от того, какими они были в естественных науках в течение последних 200 лет. Главное отличие состоит в том, что вся нанонаука и ее технологические приложения всегда используют **междисциплинарные подходы**, причем в основе лежит баланс не только между химией, физикой, биологией и информатикой, но и между естественными и общественными науками.

Для успешной подготовки образованных кадров для наноиндустрии необходимы знания и умения из естественных наук, технологии, предпринимательства, управления и социальных наук. Специалисты, реализующие инновационные проекты, должны иметь хорошее базовое образование, обладать широким кругозором в смежных

отраслях, а также владеть современными аналитическими и технологическими инструментами. Это предъявляет очень высокие требования к профессиональной подготовке и переподготовке кадров. Во многих компаниях приветствуется, когда человек может взглянуть на проблему с разных сторон, что требует высокой научной культуры. Например, чтобы объяснить потенциальные риски, связанные с наноматериалами, необходимо сочетать научные знания в нескольких областях с пониманием законодательных процессов и психологии общественного сознания. Специалисты, которые могут устанавливать связь между дисциплинами, очень редки и поэтому востребованы во все времена.

Объект образования в сфере нанонауки и нанотехнологий, в принципе – все общество, включая детей, школьников, студентов, работающих людей и пенсионеров. Из-за большой разницы в возрасте обучающихся, формы обучения – очень разнообразные: от научно-популярных (телевидение, Интернет) до строго научных (школы, университеты, исследовательские лаборатории). Не отрицая важности научно-популярной деятельности, надо отметить, что самое существенное, базовое образование происходит на университетском уровне. Это особенно характерно именно для нанообразования, так как глубокое понимание свойств наномира требует хорошего знания **фундаментальных естественных наук**.

В настоящее время университеты мира предлагают многочисленные курсы различного уровня с приставкой «нано». Так, в 2006 году европейские университеты предлагали 46 нанотехнологических магистерских курсов только на английском языке и гораздо большее число курсов – на национальных языках. По данным Европейской Ассоциации Нанобизнеса (2005), наиболее востребованными в нанотехнологическом сообществе являются специалисты с фундаментальной естественнонаучной подготовкой: кандидаты наук (34%) и магистры (34%) в области нанотехнологий, прошедшие бакалавриат по одной из естественных наук [3]. Опрос, проведенный Институтом Нанотехнологий (Великобритания, 2007) [4], показал, что 57% работодателей требуют от своих работников наличия как общих, так и специальных знаний, а 23% – наличия только общих знаний. То есть, хорошая базовая подготовка специалистов требуется в четырех случаях из пяти.

Хороший специалист должен обладать практическими навыками. Исследования и разработки, связанные с нанотехнологией, требуют самых современных методов исследования вещества в нанометровом диапазоне. Экспериментальная техника, необходимая для практических работ в области нанотехнологий, имеет очень высокую стоимость, превышающую годовые бюджеты многих учебных заведений. Поэтому в мире сложилась практика кооперации различных вузов, исследовательских институтов и компаний-участников на основе центров и сетей, созданных в рамках такой

кооперации. Большинство программ подготовки специалистов реализуются в рамках кооперации.

Подводя итог, можно выделить следующие существенные черты образования и обучения в области нанонауки и нанотехнологий:

1. Междисциплинарность.
2. Фундаментальность – в основе лежит базовое естественнонаучное образование.
3. Непрерывность: от школы к вузу и далее в научные исследования или практическую деятельность (технологии и бизнес).
4. Широкая кооперация между учебными и исследовательскими институтами.

Современное состояние нанотехнологического образования в мире

Актуальность развития нанотехнологического образования признана во всем мире. Согласно прогнозу, сделанному в США в начале тысячелетия [5], в 2015 г. общее число работников в нанотехнологической сфере, имеющих междисциплинарную подготовку, составит около 2 миллионов, из них:

- 800-900 тыс. – США
- 500-600 тыс. – Япония
- 300-400 тыс. – Европа
- 100-200 тыс. – Азия (кроме Японии)
- 100 тыс. – остальной мир

Сейчас уже очевидно, что эта оценка сильно завышена, но тем не менее ее считают точкой отсчета, с которой началось бурное развитие нанообразования. Первые программы подготовки специалистов собственно в области нанотехнологий стали появляться в 2000-х годах. На данный момент большая часть исследований и разработок в области нанотехнологий проводится специалистами, по своему образованию являющимися физиками, химиками, биологами, инженерами и т.д. Ведущими мировыми центрами в области нанотехнологий являются США, Япония и страны ЕС: именно на эти страны приходится подавляющая часть расходов на исследования в области нанотехнологий, и большая часть зарегистрированных патентов, большое внимание здесь уделяется подготовке специалистов в области нанотехнологий.

Во всех упомянутых странах приняты и реализуются масштабные государственные программы по поддержке исследований и разработок в области нанотехнологий, причем одним из ведущих направлений этих программ является подготовка специалистов для отрасли. Национальная Нанотехнологическая инициатива США в своем стратегическом плане 2007 года рассматривает развитие нанообразования как одну из четырех главных целей [6]: «Необходимы образовательные программы и ресурсы для воспитания нового поколения высококвалифицированных нанотехнологов – исследо-

вателей, изобретателей, инженеров, которые будут осуществлять открытия, инновации и производство»

Европейская комиссия в 2004 г. призвала «развивать междисциплинарное образование в области нанотехнологий и обучение персонала с уклоном в предпринимательство». Нанотехнологический план действий Европейского сообщества (2005-2009) включает меры по междисциплинарной подготовке человеческих ресурсов для нанонауки и нанотехнологии. Международный центр по науке и высоким технологиям при ООН (ICS-UNIDO) предложил план действий по обширному **непрерывному** нанотехнологическому образованию (от школьного до аспирантского и далее, в течение всей жизни).

В настоящее время как в развитых, так и в ведущих развивающихся странах, активно разрабатываются и внедряются образовательные программы в сфере нанотехнологий. Подавляющее большинство этих программ работают при прямой финансовой поддержке государства. Хотя основные тенденции в области нанообразования можно выделить уже сегодня, поиск оптимальных форматов подготовки специалистов для nanoотрасли еще продолжается.

В мировом нанообразовании существует три основных подхода к профессиональной подготовке в области нанонауки и нанотехнологий [7]:

Тип А – короткие специализированные модули, которые предлагаются студентам и выпускникам в качестве ограниченного дополнения к существующим классическим программам, описывающим поведение обычных веществ и материалов.

Тип В – магистерские программы в области нанонауки для выпускников, уже получивших базовое (неполное) естественнонаучное образование.

Тип С – для первокурсников, совершенно новые трех- или четырехлетние программы, в которых понятие «нано» вводится с самого начала. Этот тип находится в стадии разработки.

Из этих подходов самым солидным является тип В, который сочетает фундаментальность подготовки специалиста с междисциплинарностью, необходимой в нанотехнологической области. Краткосрочные курсы по нанотехнологиям (тип А) направлены, в основном, или на локальный бизнес, или на повышение квалификации персонала. Они не способны решить проблему общей нехватки базовых знаний. Тип С, который с самого начала ориентирует студентов на нанотехнологию, очевидно, не способен дать хорошего базового образования. Только у 10% от общего числа работников в nanoиндустрии первая специальность связана с нанотехнологией.

Обзор вакансий на рынке рабочих мест, проведенный в США в 2008 году [8], показал, что самыми востребованными в nanoиндустрии являются три категории работников 1) инженеры, 2) научные работники и исследователи, 3) руководители нано-

технологических компаний, преимущественно небольших. Этот результат отражает три основных направления в нанотехнологическом образовании: научное, техническое и управленческое.

В научном образовании ключевую роль играют не столько факультеты и специализированные программы в области нанотехнологий, которых существует сравнительно мало, сколько исследовательские центры, лаборатории и сети, предоставляющие открытый доступ к научному оборудованию. Центральным элементом подготовки исследователей является практическая научная работа.

Отдельно стоит выделить подход, основанный на дистанционной подготовке. Электронные, или дистанционные образовательные курсы по нанотехнологиям все еще достаточно редки. Электронные инициативы включают открытое программное обеспечение и закрытые (коммерческие) учебные материалы и курсы.

Весьма востребованы отраслью также программы, позволяющие получить базовую подготовку в сфере нанотехнологий управленцам и представителям других вспомогательных специальностей. Такая программа создана и в России при сотрудничестве Госкорпорации РОСНАНО и Московского университета.

Проблемы нанотехнологического образования и пути их решения

Для того, чтобы нанообразование было эффективным, оно должно соответствовать потребностям наноиндустрии. Опросы, проведенные в Европе и охватывающие респондентов со всего мира и из всех основных отраслей наноиндустрии, позволили сформулировать основные трудности, с которыми сталкивается развитие нанондустрии [9]:

1) Кадровые проблемы.

Их испытывает около половины организаций. Это, в первую очередь, нехватка квалифицированных инженеров и техников, во-вторых, нехватка персонала с минимально необходимым набором умений и навыков. Трудно найти людей, которые были бы специалистами и в нанотехнологиях, и в конкретном секторе промышленности.

2) Недостаточная связь между нанонаукой, нанотехнологиями и бизнесом.

В области «нано» активно большое число ученых, но у них мало управленческих знаний, а в среде менеджеров не хватает понимания промышленного потенциала нанотехнологий.

Существующий значительный разрыв между нанонаукой и нанотехнологией очевиден и в умениях потенциальных работников. Выпускники вузов редко имеют доступ к сложным устройствам и практической работе в области технологий, поэтому им требуется долгий период обучения на новой работе.

Кроме того, нанотехнология как область промышленности еще не сформировалась, поэтому опыт работы у людей ограничен, требования к работникам четко не оп-

ределены и не выявлены потребности в их обучении. Недостаток сформировавшихся рынков не позволяет оценить вектор развития и установить общепризнанные стандарты качества нанообразования. Например, в Европе, которая в целом проявляет достаточно большую активность в наноиндустрии, точные потребности знаний и умений, необходимых для промышленности, количественно оценены только в Германии.

3) Трудности с привлечением молодежи в наноиндустрию.

Во всем мире право, экономика и гуманитарные науки гораздо более популярны, чем естественные и технические науки. Недостаточное привлечение молодежи в естественнонаучное образование – большая преграда для инноваций. К тому же нанотехнология, имея междисциплинарный характер, предъявляет еще более высокие требования к знаниям и умениям, чем отдельные науки.

Кроме того, исследователи, уже работающие в области естествознания, не видят долгосрочной перспективы, достаточной для перехода в область нанотехнологий. Многие кадровые проблемы в России, СНГ и странах третьего мира вызваны отсутствием мотивации у исследователей. Большинство специалистов в узких областях не хотят расширять свои знания и брать на себя дополнительную нагрузку, связанную с переходом в новые области исследований.

Для преодоления указанных трудностей существует много разнообразных **подходов к развитию нанообразования**, из которых можно выделить основные:

1) Необходимо систематически исследовать потребности в нанотехнологическом образовании от работодателей и специфические потребности в повышении нанотехнологической квалификации работников в стратегически важных отраслях промышленности, таких как информация и средства связи, медицина и охрана здоровья, электроника, авиакосмическая и автомобильная промышленность, энергетика.

2) Самая важная нетехническая компетенция – управление исследованиями и разработками. Следовательно, надо поощрять выпускников и студентов старших курсов, специализирующихся в нанонауке и нанотехнологии, повышать свою квалификацию и обучаться управлению качеством как в промышленности, так и в науке.

3) Для привлечения молодежи в наноиндустрию имеется несколько подходов. Самый широкий из них основан на популяризации наноиндустрии в различных слоях общества. Успешная популяризация позволяет не только привлекать кадры, но и создавать спрос в обществе на продукты наноиндустрии и управлять этим спросом.

Привлечение молодежи с учетом непрерывности нанообразования надо начинать со школьной скамьи и для этого использовать богатый опыт естественно-научного образования, основанный на широко развитой в России системе олимпиад, конкурсов молодых исследователей, фестивалей науки. Одним из удачных примеров здесь служит 3-я Олимпиада по нанотехнологиям [10], которую организовал Московский уни-

верситет совместно с РОСНАНО. В ней участвуют все категории людей, тем или иным способом связанные с нанообразованием и нанотехнологией – школьники, студенты, аспиранты, молодые ученые, учителя, предприниматели, менеджеры. Задания олимпиады охватывают все основные области нанонауки (физику, химию, биологию, математику) и ее важнейшие технологические приложения – энергетику, материаловедение, электронику, биотехнологии. О масштабе Наноолимпиады говорит тот факт, что в заочном интернет-туре участвовало более 5500 человек, из которых более 90% – граждане России.

Повысить привлекательность научной деятельности для студентов, аспирантов, молодых ученых можно путем финансовой поддержки их исследований, создания стипендиальных программ и программ мобильности, позволяющих повышать научную квалификацию в наиболее сильных научных группах.

4) Необходимо разработать международные стандарты для высококачественного образования в нанонауке и нанотехнологии. Надо создать условия для обмена лучшими практиками между академическими институтами и системой профессиональной переподготовки. Одно из решений в этой области – создание открытой базы данных по нанотехнологическим курсам с тем, чтобы пользователи могли подбирать подходящий им по содержанию курс. Кроме того, это поможет промышленности оценивать компетенции выпускников, анализируя содержание пройденных ими курсов. В настоящее время такая система существует в Европе и включает 22 университета из 7 стран Европы (из них 7 – в Великобритании).

5) В основе нанотехнологий и нанобизнеса лежит фундаментальная наука, поэтому для установления более тесных связей между ними надо приближать науку к технологиям и к бизнесу. **Научного работника легче научить бизнесу, чем бизнесмена – науке.** Коммерческие, управленческие и социальные знания и компетенции будут играть важную роль в развитии нанотехнологий. Поэтому необходимо обучать студентов и аспирантов, специализирующихся в естественных науках, следующим дисциплинам:

- а) управление проектами;
- б) управление исследованиями и разработками;
- в) стратегии создания технологий;
- г) маркетинг в области технологий;
- д) создание инновационных продуктов;
- е) методологии оценки рисков;
- ж) охрана окружающей среды;
- з) устойчивое развитие и этика;
- и) охрана интеллектуальной собственности

6) Для эффективного управления нанотехнологиями необходимо хорошее понимание технических аспектов. Следовательно, надо рассмотреть возможность образовательных программ по нанонауке и нанотехнологиям для управленческих кадров.

7) Для сбалансированного развития самой нанонауки надо развивать ее междисциплинарное содержание и создавать междисциплинарные магистерские программы, объединяющие материаловедение, нанобиологию, наноразмерные эффекты и избранные разделы химии. Работа в nanoиндустрии требует хороших практических навыков, поэтому в магистерские программы надо включать большую долю практических работ по методам синтеза и описания наночастиц и наноматериалов. К наиболее распространенным методам синтеза относятся литография, золь-гель технология, самосборка, травление. Среди методов изучения nanoобъектов основная роль отводится микроскопии: сканирующей электронной (SEM), атомно-силовой (AFM), сканирующей туннельной (STM) и просвечивающей эмиссионной (TEM). Другие практические навыки зависят от целей магистерской программы, области исследования и доступности оборудования.

Нанотехнологическое образование в России

Развитие нанотехнологий и nanoобразования в России происходит, главным образом, в рамках федеральных целевых программ (ФЦП). В «Программе развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года» [11] одним из приоритетных направлений названо сохранение и развитие кадрового потенциала nanoиндустрии, в том числе создание условий для привлечения и закрепления в области nanoиндустрии талантливой молодежи. В рамках этого направления предусмотрено формирование системы научно-методического и организационно-методического обеспечения непрерывного образовательного цикла в области нанонауки и нанотехнологий и создание комплекса новых образовательных технологий и инструментальных средств.

В настоящее время в нашей стране реализуется ФЦП «Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в Российской Федерации на 2008-2010 годы», в рамках которой 31 вузу выделены средства (более 100 млн. рублей каждому) на создание научно-образовательных центров по направлению «Нанотехнологии».

Один из таких центров создан в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова [12]. Он объединяет 6 факультетов – химический, физический, биологический, наук о материалах, биоинженерии и биоинформатики, фундаментальной медицины. В основе учебной программы – общий курс «Фундаментальные основы нанотехнологий», который читается студентам 3-го курса. Обучение в НОЦ МГУ происходит по трем специальностям: «Наносистемы и nanoустройства», «Функциональные наноматериалы» и «Нанобиоматериалы и nanoбиотехнологии».

Всего подготовку по нанотехнологическим специальностям ведут около сорока вузов России. В развитие данного направления в 2004 году было открыто направление подготовки бакалавров и магистров «Нанотехнология» в 19 университетах. В

2005 году направление подготовки специалистов «Нанотехнология» переведено из разряда экспериментальных в разряд действующих. В 2006 году приняты Государственные образовательные стандарты, примерные учебные планы и примерные программы дисциплин Государственного образовательного стандарта по направлению «Нанотехнология». Первый выпуск специалистов по направлению «Нанотехнология» состоялся в 2008 году и составил по специальностям «Нanomатериалы» и «Нанотехнология в электронике» около 40 человек.

К маю 2008 года более 140 вузов страны объявили о своей учебной, научной или технологической деятельности в сфере нанотехнологий (рис. 1).

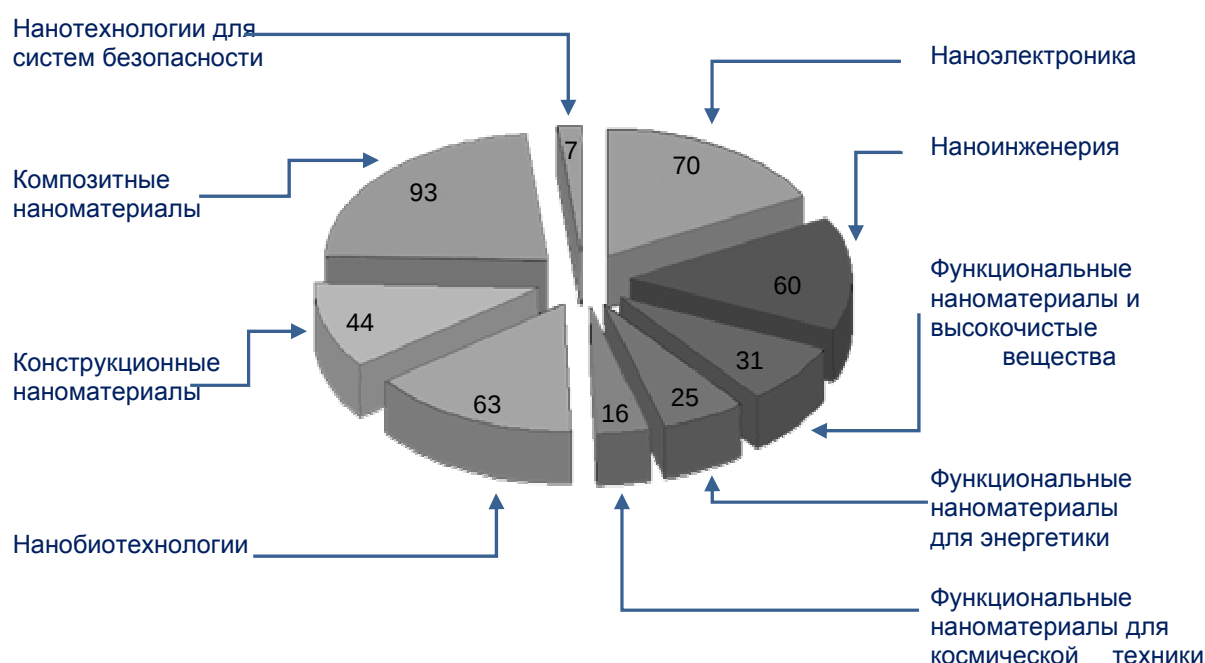


Рис. 1. Распределение российских вузов по их нанотехнологической деятельности.

Работы в области нанотехнологий, как правило, носят комплексный, междисциплинарный характер и объединяют усилия химиков, физиков, материаловедов, математиков, биологов, медиков, специалистов в области вычислительных методов. Поэтому одновременно с подготовкой студентов по направлению «Нанотехнология» в российских университетах реализуются основные образовательные программы по направлениям подготовки и специальностям «Физика», «Механика», «Химия», «Биология», «Геология» и другим, в рамках которых открыты специализации, а также специализированные магистерские программы, ориентированные на подготовку кадров для nanoиндустрии.

Вузы, участвующие в подготовке специалистов в сфере нанотехнологий, реализуют также программы подготовки кадров высшей квалификации, профессиональной переподготовки и повышения квалификации.

Важной составляющей деятельности в сфере образования является подготовка специалистов в области экономики, менеджмента, предпринимательства и коммерциализации инновационных проектов. В этом направлении ведется фундаментальная и практическая подготовка специалистов в сфере создания и управления высокотехнологичными бизнесами, а также превращения фундаментальных научных идей в защищенную интеллектуальную собственность и конкурентоспособные высокотехнологичные изделия.

Вопрос о соотношении потребности наноиндустрии России в квалифицированных кадрах и способности Российской системы образования готовить кадры требуемой квалификации остается открытым, так как пока не представляется возможным достоверно оценить потребности наноиндустрии. Оценки, сделанные в 2008 году в США (еще до кризиса), показывают, что в настоящий момент американский рынок труда для работников с нанотехнологической квалификацией очень невелик: основная его доля приходится на университеты и государственные научные лаборатории. В связи с этим признаков нехватки высококвалифицированной рабочей силы нет [13]. С учетом меньшей степени развития наноиндустрии России по сравнению с США, аналогичные выводы можно применить и к нашей стране. Насколько это положение вещей сохранится в будущем, зависит от скорости роста рынка труда и состояния отечественной системы образования.

Выводы

Реакция мирового сообщества на создание нанотехнологий характерна для любой новой технологии (рис. 2). Быстрый рост неоправданных ожиданий сменяется таким же быстрым разочарованием, за которым наступает долгий период стабилизации, планомерной работы и эволюционного развития. В настоящий момент пик надежд на быстрое преобразование нашей цивилизации посредством нанотехнологий пройден, и общество находится в стадии разочарования.

Изображенная на рисунке кривая относится к нанонауке и нанотехнологии. Образование же в целом – очень консервативная общественная система, медленно реагирующая на перемены, поэтому нанообразование пока находится в стадии подъема: новые научно-образовательные центры, программы, курсы неизбежно приведут к тому, что в нанонауку и нанотехнологии в ближайшие годы придет большое число молодых исследователей. Насколько все они окажутся востребованы обществом, покажет время. Но в любом случае, этот процесс необратим: приставка «нано» вошла в систему образования всерьез и навсегда.

Перспективы развития нанообразования будут определяться многими факторами, суммарное воздействие которых предсказать невозможно. Однако, некоторые утверждения, связанные с будущим «нано», выглядят бесспорными.

1) Объем знаний в нанонауке и нанотехнологии постоянно растет. Небольшая часть этих знаний может быть трансформирована в технологии, остальные представляют собой достижения фундаментальной науки.

2) Процесс образования и повышения квалификации в области нанотехнологий будет проникать в разные социальные слои и в конце концов охватит все общество. Можно сказать, что «Нанообразованию все возрасты покорны»*, или что «Нанообразование – процесс, который длится всю жизнь».

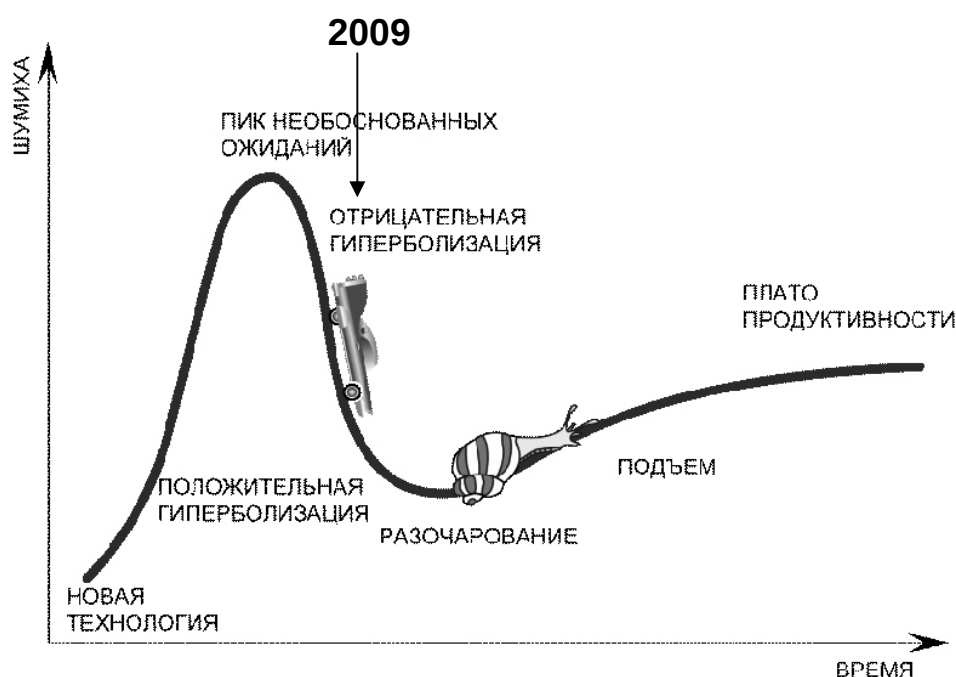


Рис. 2. Этапы, сопровождающие развитие новой технологии (из лекции акад. Ю.Д. Третьякова в РОСНАНО)

3) В развитии нанообразования основной упор будет делаться на распространение и поддержку научного образа мышления. Это приведет к сокращению роли гуманитарных знаний, которые в современном обществе доминируют над естественнонаучными.

4) В глобально интегрированном и быстро меняющемся мире компетенции также меняются непрерывно. Обучение в организациях, связанных с созданием новых технологий, будет сфокусировано на этих меняющихся компетенциях.

* Это особенно ярко продемонстрировала 3-я Олимпиада по нанотехнологиям, возраст участников которой колебался от 10 до 70 лет.

Главный вывод состоит в том, что в обществе, основанном на знаниях, образование как процесс приобретения и применения знаний в различных областях предопределяет экономический рост и развитие технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.rusnano.com/Rubric.aspx?Page=1&RubricId=287&Text=H>
2. Г.Б. Сергеев. Нанохимия. – М.: Книжный дом Университет, 2006.
3. Ineke Malsch. Nano-education from a European perspective. – Journal of Physics: Conference Series 100 (2008) 032001.
4. Kshitij Aditeya Singh. Nanotechnology: Skills and Training Survey. – <http://www.nano.org.uk/nanomasters/skillstraining.htm>
5. M. Roco. International Strategy for Nanotechnology Research and Development. J. of Nanoparticle Research, Kluwer Acad. Publ. Vol.3, No 5-6, pp. 353-360, 2001, <http://www.nano.gov/html/res/IntStratDevRoco.htm>
6. [http://www.nano.gov/NNI Strategic Plan 2007.pdf](http://www.nano.gov/NNI_Strategic_Plan_2007.pdf)
7. Tadeusz Kulik; Janusz D. Fidelus. Education in the Field of Nanoscience – www.nanoforum.org
8. Richard Freeman and Kavita Shukla. Jobs in Nanotech: Creating a Measure of Job Growth. – SEWP Digest, June 2008.
9. Kshitij Aditeya Singh. Nanotechnology: Skills and Training Survey. – <http://www.nano.org.uk/nanomasters/skillstraining.htm>
10. www.nanometer.ru
11. <http://mon.gov.ru/work/nti/dok/str/nano15.doc>
12. <http://nano.msu.ru>
13. Grant Black. Human Resources and Nanotechnology. – Workshop on Statistics and Measurement Organization for Economic Cooperation and Development, Paris, November, 2007.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Архангельская Ольга Валентиновна – кандидат химических наук, доцент кафедры общей химии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, заместитель председателя Методической комиссии Всероссийской олимпиады школьников по химии, руководитель команды России на Международной Менделеевской олимпиаде.

Бекишев Курмангали Батырбекович – кандидат химических наук, доцент кафедры неорганической химии химического факультета Казахского национального университета им. аль-Фараби, Республика Казахстан.

Гладилин Александр Кириллович – доктор химических наук, профессор кафедры химической энзимологии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, член методической комиссии и жюри Всероссийской олимпиады школьников по химии, руководитель команды России на Международной химической олимпиаде.

Головина Наталья Владимировна – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры общей химии Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова.

Двуличанская Наталья Николаевна – доцент кафедры химии Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, преподаватель химии Красногорского оптико-электронного колледжа.

Демидова Елена Дмитриевна – кандидат химических наук, старший преподаватель кафедры неорганической химии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, начальник младших курсов.

Еремин Вадим Владимирович – доктор физико-математических наук, профессор кафедры физической химии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, сотрудник департамента образовательных программ РОСНАНО, член методической комиссии и жюри Всероссийской олимпиады школьников по химии, руководитель команды России на Международной химической олимпиаде.

Калугин Олег Николаевич – кандидат химических наук, доцент, декан химического факультета Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина.

Кузьменко Николай Егорович – доктор физико-математических наук, профессор кафедры физической химии, заместитель декана химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, заместитель председателя Оргкомитета Международной Менделеевской олимпиады школьников по химии.

Лунин Валерий Васильевич – академик Российской академии наук, профессор, заведующий кафедрой физической химии и декан химического факультета МГУ

имени М.В. Ломоносова, председатель Оргкомитета Международной Менделеевской олимпиады, председатель Методической комиссии Всероссийской олимпиады школьников по химии.

Машнина Наталья Викторовна – кандидат химических наук, доцент кафедры общей химии Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова.

Назарова Татьяна Сергеевна – доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент РАО, зав. отделом средств обучения Института содержания и методов обучения Российской академии образования.

Павлова Мария Вячеславовна – аспирантка кафедры общей химии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Пичугина Дарья Александровна – кандидат химических наук, доцент кафедры физической химии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Плутенко Андрей Долиевич – доктор технических наук, профессор, заместитель директора департамента образовательных программ РОСНАНО.

Попков Владимир Андреевич – доктор фармацевтических наук, доктор педагогических наук, профессор, академик Российской академии образования, заведующий кафедрой общей химии Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова.

Рагойша Александр Антонович – доцент кафедры общей химии и методики химии химического факультета Белорусского государственного университета.

Рыжова Оксана Николаевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической химии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, ответственный секретарь Оргкомитета Международной Менделеевской олимпиады.

Суматохин Сергей Витальевич – доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой методики преподавания биологии и общей биологии Московского городского педагогического университета.

Тюльков Игорь Александрович – кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей химии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, ответственный секретарь методической комиссии Всероссийской олимпиады школьников по химии.

Устынюк Юрий Александрович – доктор химических наук, профессор кафедры органической химии, заведующий лабораторией ядерного магнитного резонанса химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,

Фадеев Герман Николаевич – доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой химии Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, член Союза журналистов России.

Холин Юрий Валентинович – доктор химических наук, профессор, проректор по учебно-методической работе Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники.