

# **Система непрерывного химического образования Российской академии наук**

О.М.Нефедов, И.В.Свитанько

*Высший химический колледж РАН при РХТУ им. Д.И.Менделеева*

*Кафедра фундаментальных проблем химии химического факультета МГУ им М.В.Ломоносова*

*Институт органической химии им. Н.Д.Зелинского РАН*

## **1. Структура и положение в образовательной системе**

С точки зрения общественной необходимости фундаментальное образование – это то, что должно быть основой исследований в фундаментальной науке. Фундаментальное образование – по определению универсально, и подразумевается, что оно имеет максимальный охват и глубокую специализацию. Заметим также, что эта категория – фундаментальность образования – не имеет строгого и однозначного определения, см., например, [1].

Как следствие, в нем имеются два противоречивых требования: универсальность подготовки и соответствие требованиям конечного потребителя выпускников – научного учреждения, занимающегося фундаментальной наукой (совсем не обязательно институт Российской академии наук, но для простоты ограничимся этим учреждением). Необходимость разделить вузовскую программу в соответствии с этими требованиями и породила деление на бакалавриат и магистратуру или, упрощая, на базовое и специальное образование. На эту тему много и аргументированно написано в [2-4].

Логичное требование к выпускникам (соответствовать) предполагает непосредственное участие этого конечного потребителя в подготовке молодого ученого, а для того, чтобы обеспечить универсальность подготовки и фундаментальное (т.е. самое лучшее) образование, вуз совместно с будущим работодателем должен что-то изобрести на тему ранней профориентации тех, кто придет в него поступать. И чем раньше будущий молодой ученый приобщится к системе, тем лучше (ну, конечно, без крайностей, которые ни к чему хорошему, как известно, не приводят). Скажем, с 9–10 класса (за 2–3 года до поступления) – это нормально: инфантильность уже поуменилась, честолюбие поднялось. В вузах все это давно делается, по мере их сил и возможностей: шефство над школой, базовый лицей, базовые кафедры вузов в институтах, совместные учебно-научные центры и т.д.

Таким образом, место идеального фундаментального вуза в непрерывной системе образования – между средним учебным заведением, программы которого полностью соответствуют требованиям вуза (т.е. с углубленной подготовкой в нужной области науки), и научным учреждением, которое определяет направление подготовки специалиста. Иначе говоря, три традиционные, искусственно разделенные стадии образования-науки: школа/вуз/научное учреждение – в реальности отдельными никак не являются (напоминаем, речь идет о подготовке ученого-исследователя).

## **2. Взаимоотношения вуза со школой**

Непрерывное образование – это то, что у нас в стране всегда было, а за рубежом почти не было (по крайней мере, в части школа – вуз). И нам кажется, что существенную часть потенциала советского школьного образования составляли всевозможные связи между школой и вузом – как очные, так и заочные – ЗФТШ, ЗМШ,

странички Клуба юного химика в «Химии и жизни», олимпиады всех уровней, проводимые, как правило, сотрудниками вузов. Остальную часть этого потенциала составляли (и продолжают составлять) энтузиасты – учителя. Чего только стоил кружок по химии в Доме пионеров на Ленгорах в Москве в середине 70-х, где третьеклассники проводили занимательные опыты по химии (без методических перекосов и в полном соответствии с возрастом), а через несколько лет из них состояла сборная Москвы на Всесоюзной олимпиаде по химии. Нужно ли добавлять, что все они сейчас – состоявшиеся ученые.

Сейчас это в других формах и с другими названиями происходит почти столь же эффективно. Испортил все только квартирный... пардон, денежный вопрос. Лозунг «преподавателям нужно платить за работу со школьниками» выливается глобально в два направления дополнительного финансирования: изъятие денег непосредственно из родителей и добывание средств из других источников (бюджета, грантов, спонсоров, созданием различных центров и получением под них финансирования и пр. пр.).

Тут нужно четко разделить понятия. Если то, что организовали на химфаке МГУ в начале 70-х (С.С.Бердоносков, С.С.Чуранов и др.) имело полное право называться «школой юного химика», то сейчас, с оплатой 20 или больше тыс. в семестр, это тянет только на «платные курсы». Не потому, что хуже, чем раньше (не хуже) – а потому, что *не для всех, а бесплатной альтернативы нет*. Малый мехмат, в пределах того же вуза пестуя на порядок больше школьников, платы за это с них не берет.

Еще осталось вполне ощутимое количество энтузиастов, готовых работать с одаренными школьниками бесплатно или почти бесплатно (по школьным почасовым расценкам). См. Московский химический лицей (школа 1303), где читают лекции научные сотрудники ИОХа, ИНЭОСа, ИОНХа. 192-я школа г.Москвы, ставшая (наряду с 1303) базовой для московских институтов химического профиля РАН и объявившая в 2011 году набор в лицейский химический класс, 171 и 174, где преподаватели из МГУ и РХТУ, соотв. И множество других – на слуху победители Всероссийских олимпиад из Казани, Вологды, Новгородов (обоих), Воронежа; вряд ли они платили за свое элитное образование.

***Реальная непрерывность образования:*** не просто шефство вуза над школой, а предприятия над вузом, но три стадии подготовки специалиста под одним руководящим (контролирующим учебные программы) органом. Это означает, что все варятся в общем котле на всех трех стадиях учебно-научного процесса: общие преподаватели (и что особенно важно – из академического института, т.е. от современной науки, в том числе), единое целое представляют собой программы учебных курсов, ученые (а также педагогические, методические) советы пересекаются по составу; единый попечительский совет, ведающий дополнительным финансированием. Учебные курсы в вузе начинаются с того места, где они остановились в школе. А специальное образование студент вуза получает на том же рабочем месте, куда он придет после защиты диплома.

Почему такой упор на раннюю профориентацию? Элементарная арифметика вкупе с сегодняшними реалиями:

- возраст наиболее активной научной деятельности молодого ученого – 22-30 лет;
- пик отъездов молодых специалистов на Запад – в возрасте 23-30 лет;

Следовательно, если, как принято, студент начинает научную работу на 3-4 курсах,

то к защите диплома у него а) не сформировались взаимоотношения внутри коллектива, нет свободы выбора темы, а дипломную работу он выполняет для руководителя-аспиранта, и б) нет существенного (статьи в первую очередь) научного задела. Нет задела – нет и мотивации к продолжению работы, плюс хроническое безденежье в науке вообще и в Академии наук, в частности. Такие студенты к моменту защиты диплома наверняка разослали десяток резюме в западные университеты. Даже если не вышло уехать сразу, все равно выпускник уже перестроил свое мироощущение на чемоданное. Что делать? **Начать пораньше**, привлекая к процессу академический институт, как это делается, например, в Высшем химическом колледже РАН. К поступлению в вуз – публикации, часто победа в конкурсе научных работ российского либо международного уровня (Intel/ACS) (статистика Московского химического лицея). Ничего не форсируя, к 3 курсу – объем хорошего диплома, еще публикации и победа в конкурсе студенческих научных работ уровня Менделеевского (результаты Менделеевских конкурсов см. на сайте химфака МГУ – все победители работают в своих лабораториях со школы или с 1 курса). Идем дальше - к защите диплома: от средних 3,9 статей на 1 диплом до рекордных 32 публикаций (ВХК РАН, 2008 год, синтетическая работа), и практически готовая диссертация. Срок защиты кандидатской после защиты диплома – от 1 года 5 месяцев до средних 2 года 3 месяцев.

Результат с точки зрения смещения активных циклов: начало эффективной научной работы смещено на 19-20 летний возраст, пик научных результатов – 24-25 лет, и вопрос об отъездах из животрепещуще-сиюминутного смещается по времени как минимум до защиты кандидатской. С точки зрения проблемы утечки мозгов – в большой степени решение данной проблемы.

Резюмируя, можно сказать, что стирание граней между средним и высшим образованием всегда было и есть способом поднять как престиж среднего, так и уровень высшего. Плюс слегка нивелировать результаты хронического безденежья на всех упомянутых уровнях.

Такое размывание приходит в резкое противоречие с системой унификации итоговой оценки школьных знаний – ЕГЭ. Фактически, ЕГЭ стало средством обезличивания при поступлении в вуз – вуз не может взять того школьника, которого он воспитывал в старших классах, а вынужден брать любого, без дополнительного контроля. Сейчас качели качнулись в сторону олимпиад как основного критерия для поступления. Все логично, но на высшие уровни посадили еще полтора десятка олимпиад – как бывших вузовских, так и вообще непонятно как пробившихся в заветный список с показанным уровнем сложности предлагаемых задач...

### 3. Модель как таковая

Задействовав преподавателей вуза и научных сотрудников в предметном лицее, получаем некоторое количество студентов, с самого начала выделяющихся на общем фоне своим начальным уровнем подготовки – как теоретической, так и практической. Очевидно, что такие студенты, при наличии у них соответствующей мотивации, будут костяком курса. Практика показывает, что таких должно быть минимум 50%. Отсюда и четкая зависимость степени внедрения вуза и академического института в школу. Если курс 30 человек – достаточно одного-двух химических лицеев на большой город; 200 и более человек нового приема большого вуза предполагают существенно большее

количество работы по всей стране [см., например, 5].

Принцип пролонгированности предметных курсов (см. выше): в школе закончили, к примеру, на номенклатуре органических соединений – в продолжение курса в вузе извольте начать со стереохимии. Конечно, повтор будет, но уже на более высоком уровне, и насколько этот уровень более высокий, определяется школьным образованием. Если в группе 50% понимают, о чем речь, все просто; если группа обезличенная и с разным объемом и качеством базовых знаний – приходится начинать все читать с нуля. Но такое варьирование программного наполнения в большом вузе просто невозможно – накатанный базовый материал лекций фиксирован на годы (хорошо, если не на десятилетия).

Большой вуз вариативность образования обеспечивает созданием специальных групп, высших колледжей на правах кафедр и факультетов, простого дробления общего потока на несколько специальных групп разной направленности и сложности – в которых предмет-специализация и связанные дисциплины преподаются по-другому, чем в неспециализированных группах.

Кто определяет – в какой степени и куда сдвинуты акценты, тематику курсовых, дипломных и прочих исследований? Логично предположить, что тот, кто получит студентов специализированной группы; в нашем случае – академический институт или кафедра вуза соответствующей направленности.

РАН, не будучи удовлетворенной уровнем подготовки выпускников химических вузов, организовала в 1990 г. собственную систему подготовки химиков в виде Высшего химического колледжа РАН при РХТУ, в 1991-м – Высший колледж наук о материалах (позже – факультет МГУ – ФНМ), и еще несколько реально работающих вузов по различным направлениям. Ведущие академические научные школы по химии в Москве все эти годы пополнялись, в основном, выпускниками таких вузов.

В 2008 году на химфаке МГУ была организована группа РАН, что является попыткой поставить с головы на ноги отношения (некоммерческие по определению) лучшего вуза страны и ведущего невузовского исполнителя фундаментальных исследований. Наполнение учебных программ и планов определяются базовой специализацией химфака и пожеланиями институтов, участвующих в подготовке группы.

Большинство преподавателей любого вуза четко понимает, что без реальной, а не на словах, интеграции фундаментального вуза с научными учреждениями такой вуз работает либо на себя, любимого (в собственную аспирантуру), либо оказывает гуманитарную помощь западным университетам.

Группа РАН (гр. 109-509) на химфаке МГУ может быть обеспечена всем достоянием Академии наук – материальными возможностями, инфраструктурой, библиотеками, помещениями, преподавателями, которых немало в стенах институтов, и, что самое главное, все они практики – от тяги, спектрального прибора, расчетного комплекса. Сопровождение группы на всем протяжении обучения производится кафедрой фундаментальных проблем химии (кафедра РАН) химического факультета МГУ. Зав. кафедрой – академик О.М.Нефедов. Кафедра занимается не только курированием студентов академической группы, но и другими студентами факультета, изъявившими желание работать (стажироваться) в институтах Академии наук. Получилась эдакая «выпускающая кафедра наоборот» – обычно вузы организуют такие кафедры в академических институтах.

Базовыми институтами как для ВХК РАН, так и для академической группы химфака являются Институт органической химии им. Н.Д.Зелинского, Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова, Институт общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова, Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.Фрумкина, Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля. В них проводятся практические работы, курсовые и дипломные исследования. Для академической группы, как для групп ВХК РАН, с самого начала имеется свободный день для научной работы, а сама научная работа является предметом учебного плана.

Непрерывность исследований – незыблемый принцип непрерывного фундаментального образования. Достаточно после успешного их начала в школе протянуть годик, мотивируя слишком большой учебной нагрузкой – и все, студент втягивается в вольную университетскую жизнь, начинает ценить (часто в буквальном смысле) свое свободное время, и часто наука на этом и заканчивается, заменяясь ее имитацией.

**Практическая деятельность.** В идеале, не должно быть, пусть даже методически выверенных, практикумов, результаты которых никому не интересны. Студент, выбрасывающий продукт своей работы, получает сильный заряд презрения к самой исследовательской работе. Экспериментальные работы в ВХК РАН в основном состоят из синтезов, необходимых для собственных исследований студентов, а часть выполняется в лаборатории, где студент занимается научными исследованиями. Требования к составу и наполнению этих практических работ обусловлены методическими рекомендациями, которые заранее доводятся до научного руководителя, а само выполнение тщательно контролируется. Тем самым ликвидируется приборное отставание студенческого практикума, а работа автоматически обеспечивается необходимым приборным сопровождением и индивидуальным контролем – чего часто нет в традиционном вузе. Аналогично работает и академическая группа химфака.

В итоге рассуждений можно представить, как Российская академия наук в лице химических институтов взаимодействует с вузами и школами в схеме непрерывного химического образования (Схема 1). Ничего нового тут нет, математики и физики (как, наверное, и в других науках) давно это организовали в своих регионах. И даже курирование академическими учеными учебного процесса с 9 класса и до защиты кандидатской диссертации – не изобретение химиков. Просто хотелось бы показать, что в новейшей истории такое тоже возможно, с неформальным по сути участием Департамента образования и методических структур, с инициативной (по крайней мере, на начальной стадии) работой учителей, студентов, преподавателей и научных сотрудников. И с соответствующим эффектом в виде преодоления утечки мозгов и нормальными отношениями внутри существующих учебных и научных структур.

**Схема организации совместной работы Российской академии наук и образовательных структур  
в области непрерывного химического образования в г. Москве**



#### 4. Научное учреждение в учебном качестве

Возьмем типичную химическую лабораторию. Научные сотрудники – в среднем за 50 (часто – сильно за 50) – озабочены в основном тем, как прожить на 21 тыс. зарплаты снс. Студенты в такой лаборатории отстают на 1-2 возрастных ступени от позиции с.н.с., и им просто неинтересно в ней работать. Необходимы промежуточные ступени – в виде относительно молодого кандидата наук, аспиранта на худой конец, а лучше – и того, и другого. Все это когда-то называлось преемственностью поколений. Но 30-40-летние – поколения, попавшие под каток, практически отсутствуют.

Связали поколения, выстроили лестницу, по которой пойдет студент – на коне; не связали – гранды вымирают, а эквивалентная им замена не появляется. Положительный живой (во всех смыслах) пример: лаб.42 ИОХ РАН. Все поколения на месте: академик В.А.Гартаковский, профессор С.Л.Иоффе, 3-4 молодых кандидатов, столько же дипломников, еще по столько же студентов младших курсов и школьников Московского химического лицея. Выпускники Лицея читают там лекции. Выпускники ВХК РАН – кандидаты и доктора наук – преподают в ВХК РАН, как и профессора институтов. Классическая лестница, которую легко выстроить в вузе и совсем непросто – в академическом институте. Результат – каждый год первые-вторые премии Intel/ACS у школьников, половина призов Менделеевского конкурса студенческих работ (причем, в отличие от других вузов, это студенты 1-2 курсов); Золотые медали с премиями РАН за лучшие научные работы (отдельно студенты и молодые ученые, всего у ВХК РАН таких медалей - 12 за 2001-2014 гг.). Ну и, понятно, к защите диплома в среднем по ВХК РАН 3,9 статей (7,2 с тезисами конференций), в упомянутой лаборатории – 6 и 9, соответственно. К защите кандидатской, в среднем через 2-2,5 года (хоть и сделана на 80% в дипломе, но куда спешить?) – от 15 до 40 статей (речь идет не о спектральных работах). Ни у одного химического вуза страны даже близко нет таких показателей.

Без упомянутой лестницы поколений нет и пополнения научных школ, и не деньги тут играют первостепенную роль, а организация процесса. Вот и уделяют в институтах немалое внимание т.н. молодежной политике. Той самой молодежной политике, которая в вузах реализуется сама собой, в силу специфики контингента.

Короче, вся логика к тому, что на основе всех учебных заведений, организованных с участием РАН, напрашивается создание Академией университета РАН, как минимум естественнонаучного. И курс такого университета в 30-40 студентов по каждому направлению науки – вполне достаточное количество.

Все было бы логично: Президиум РАН = ректорат; структура научных отделений РАН – копия структуры факультетов университета; академические институты по охвату научной тематики полностью соответствуют понятию «кафедра»; научно-образовательные центры и центры общего пользования вполне справляются с практической частью учебного процесса; преподавательский ресурс имеется; оборудование часто лучше, чем в традиционных вузах; подготовка студента индивидуальная по определению.

Кто-то скажет – все в Москву тянут, а там и так молочные реки с кисельными берегами. Отвлекаясь от ложных постулатов – где-нибудь выше написано, что этот университет должен быть московским? Химиков, химических вузов и исследовательских институтов высшего класса в Казани, Уфе, Питере, Новосибирске, Томске, Екатеринбурге и других научных центрах побольше будет, чем в Москве, и интегрируются они намного плотнее,

чем в Москве.

Центральный координирующий орган такого университета может быть и в Москве, а распределенные факультеты – прикреплены к Отделениям РАН (Уральское, Сибирское); бюджет совершенно необязательно общий (т.е. учебные заведения- юридические лица или факультеты вузов не меняют форму регистрации и могут иметь разные источники доходов), т.е. у такой организации – горизонтальная юридическая структура. Прецеденты на противоположной стороне земного шара имеются в избытке. И уж, во всяком случае, оснований называться федеральным исследовательским у такого университета будет предостаточно.

#### Литература:

1. Садовничий В.А., Высшая школа России: традиции и современность. Материалы комиссии Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова по академическим вопросам за 2001-2002 гг. Сб. Научно-метод. Докладов / Под ред. В.И.Трухина, К.В.Показеева. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 2003, с. 9-20.
2. Образование, которое мы можем потерять / Под ред. В.А.Садовничего – М.: Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова; Институт компьютерных исследований. 2003, 368 с.
3. Колесников В.И., Круглов Ю.Г., Олесюк Е.В. Русская модель высшего образования в свете Великой Победы. Педагогика, 2005, №3, с. 3-9.
4. Лунин В.В., Шевельков В.Ф., Кузьменко Н.Е., Рыжова О.Н. Фундаментальное университетское образование для химиков: бакалавриат и магистратура или специалитет? Вести Моск. ун-та. Педагогическое образование, 2008, №4, с. 14-23.