

УДК 541.64

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ НАУКИ О ПОЛИМЕРАХ В РОССИИ

© 2004 г. В. П. Шибаев

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова.
Химический факультет
119992 Москва, Ленинские горы

За все время проведения Всесоюзных и Всероссийских конференций по высокомолекулярным соединениям вопрос об образовании в области науки о полимерах впервые был вынесен на всеобщее обсуждение участников недавно закончившейся Всероссийской конференции “Полимеры 2004”, состоявшейся в январе. И это не случайно: в стране идет существенная перестройка всего образовательного цикла, начиная со школьной реформы, профессионального среднетехнического образования и кончая высшей школой. Проблемы образования в той или иной степени обсуждаются на страницах практических всех газет и журналов, в передачах по радио и на телевидении.

В представленной ниже публикации, основу которой составляет выступление автора на указанной выше конференции и доклады участников “Круглого стола”, обсуждаются профессиональные проблемы, связанные с преподаванием дисциплины “Высокомолекулярные соединения”.

Основные вопросы, вынесенные на обсуждение участников дискуссии в ходе вышеуказанной конференции были заранее включены в ее программу и представлены ниже.

1. Основные требования к содержанию курса “Высокомолекулярные соединения” для химических, физических и биологических специальностей.

2. Преподавание и содержание специальных курсов лекций в рамках дисциплины “Высокомолекулярные соединения” для студентов.

3. Содержание семинарских занятий и практических лабораторных работ.

E-mail: lcp@genebee.msu.su (Шибаев Валерий Петрович).

4. Интеграция учебной и научной деятельности.
5. Аспирантское образование в области полимеров.
6. Компьютеризация и проблемы дистанционных методов обучения.
7. Обеспечение учебной и учебно-методической литературой.
8. Возможные пути финансирования и совершенствования учебной работы.

Заседание открыл один из председателей “Круглого стола” – профессор В.П. Шибаев (МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет), который сформулировал основные требования к университетской системе подготовки исследователей по полимерам, рассказал о трудностях, с которыми сталкиваются профессора и преподаватели в своей работе, и предложил некоторые пути их преодоления.

Первые шаги в области полимерного образования были предприняты академиком В.А Каргина, который в 1955 году стал заведующим первой университетской кафедрой высокомолекулярных соединений (ВМС). До этого времени в некоторых технических вузах страны уже существовали “полимерные” кафедры (такие, как кафедра технологии пластмасс в МХТИ им. Д.И. Менделеева, кафедра физики и химии каучука в МИТХТ им. М.В. Ломоносова и др.), однако ни в университетах, ни в вузах СССР не было кафедры, готовящей специалистов в области ВМС с широким университетским образованием. С первых же дней существования кафедры ВМС В.А. Каргин существенное внимание уделял учебно-педагогической деятельности и пробле-

мам полимерного образования у нас в стране. По существу, становление кафедры ВМС, как и формирование науки о полимерах, как называл эту область знаний В.А. Каргин, происходило на фоне бурного развития химии и химизации всего народного хозяйства нашей страны согласно Постановлению Пленума ЦК КПСС (май 1958 г.). Еще более 40 лет назад в Вестнике "Высшая школа" (1961, № 3, стр. 33) в совместной статье В.А. Каргина и П.В. Козлова было сказано: "Одна из самых молодых областей знания – наука о полимерах – несмотря на большое разнообразие методов, которыми она располагает, сформировалась как самостоятельная единая наука, охватывающая все вопросы получения, исследования и использования веществ, состоящих из больших и гибких молекул. Она обязана своему развитию трудам специалистов в разнообразных областях научного знания – химии, физике, биологии, математики, механики и т.п. Но, если мы хотим действительно еще более широкого, а главное – интенсивного развития этой науки, необходимо немедленно позаботиться о подготовке исследователей именно в данной области. Постоянная необходимость в них диктуется широкой организацией научных работ, перспективами их резкого расширения в ближайшие годы. Организация подготовки высококвалифицированных исследователей на базе университетского образования – совершенно неотложная задача". Основной лейтмотив работы – образование и наука в единой связке, о чем и говорят в настоящее время ученые и исследователи, понимая под этим интеграцию науки и образования, создание учебно-научных центров и т.п. Указанное выше прозорливое утверждение В.А. Каргина уже нашло блестящее подтверждение в самом факте превращения кафедры ВМС в крупный научно-образовательный центр, пользующийся признанием во всем мире.

Почти за 50 лет на кафедре подготовлено около 800 молодых специалистов, трое из них стали действительными членами РАН, двое – членами-корреспондентами РАН, несколько человек избраны членами академий наук стран СНГ, более 40 защитили докторские, свыше 350 кандидатские диссертации. В числе выпускников кафедры более 50 представителей 20 зарубежных стран. Начиная со дня основания и по сегодняшний день в своей педагогической и научной деятельности

кафедра руководствуется следующими основными положениями.

1. Высокомолекулярные соединения или наука о полимерах (Polymer Science) рассматривается как самостоятельная единая область знаний. Эта дисциплина должна обязательно входить в виде базового лекционного курса в типовые учебные планы для всех студентов химических, физических и биологических факультетов.

2. Параллельно с лекционным общефакультетским курсом лекций каждый студент химического факультета проходит общий практикум по полимерам. Этот практикум полностью или частично используется для обучения студентов некоторых других специальностей физического и биологического профиля.

3. Наряду с базовым основным курсом по полимерам для студентов, специализирующихся в области высокомолекулярных соединений имеется набор более узких специальных лекционных курсов, одни из них являются обязательными, а другие – лекциями "по выбору". Эти лекции выбираются студентом самостоятельно или совместно с его научным руководителем.

4. Студенты, специализирующиеся в области полимеров, проходят дополнительный практикум, в котором углубляются знания и навыки, полученные в основном общефакультетском практикуме. В основу такого практикума может быть положено детальное ознакомление с разнообразными методами исследования полимеров, как, это например, сделано на кафедре ВМС химического факультета Московского государственного университета и на кафедре физики полимеров Санкт-Петербургского государственного университета.

Существенного внимания заслуживает анализ и обсуждение основной программы по дисциплине "Высокомолекулярные соединения". Как следует из преамбулы к программе, "Объективная основа этой фундаментальной научной дисциплины заключается в том, что полимерное состояние рассматривается как особая форма существования веществ, которая в основных физических и химических проявлениях качественно отличается от низкомолекулярных соединений". Следовательно, основное внимание в курсах лекций должно уделяться рассмотрению отличительных

свойств высокомолекулярных соединений в сравнении со свойствами низкомолекулярных веществ. Основное содержание Программы состоит из пяти основных разделов.

1. Классификация полимеров.

2. Изолированные макромолекулы и их поведение в растворах.

3. Структура, физические и механические свойства полимеров.

4. Химические превращения полимеров.

5. Синтез полимеров.

Общий курс лекций, читаемый на химическом факультете МГУ для всех студентов IV курса (~200 человек), соответствует указанной Программе и составляет 54 часа (VII семестр), включая три письменные контрольные работы, проводимые в течение осеннего семестра. Является ли такой набор разделов именно тем минимумом, которым должен овладеть каждый химик, заканчивающий Университет, или он должен быть расширен за счет включения ряда других дополнительных разделов – вопрос, который следовало бы обсудить более детально.

Лекционному курсу должен обязательно сопутствовать практикум, включающий экспериментальные и(или) расчетные лабораторные работы. Такой практикум на химическом факультете МГУ для всех студентов IV курса насчитывает 60 часов и состоит более чем из 20 задач, покрывающая все основные разделы указанной выше программы. Однако, учитывая тяжелое материально-техническое обеспечение практикумов современным оборудованием, практически во всех российских вузах было бы целесообразно выработать критерии отбора некоторого минимума обязательных задач практикума, которые должны быть в наличии любой кафедры, ведущей занятия по курсу “Высокомолекулярные соединения”. Другим выходом из этой тяжелой ситуации могла бы быть кооперация разных университетов и вузов (особенно в пределах одного города), позволяющая использовать “свои” и “чужие” задачи практикумов для обучения студентов. И, наконец, создание и широкое внедрение в практикум компьютерных задач специально разработанных для курса ВМС, также могло дополнительно решить указанную выше проблему.

Несколько лучше выглядит ситуация со специальными курсами лекций и спецпрактикумами. Как правило, выбор спецкурсов и задач спецпрактикума непосредственно связан с научными направлениями, развивамыми на кафедрах, их материально-техническим обеспечением и наличием соответствующего оборудования.

Ниже показаны примеры специальных курсов лекций, читаемых на химическом и физическом факультетах МГУ и на тех же факультетах Санкт-Петербургского государственного университета.

Специальные курсы, направленные на углубленное изучение отдельных разделов общего курса

Механизм образования макромолекул

МГУ, химфак

Механические свойства полимеров

МГУ, химфак

Полиэлектролиты и биополимеры

МГУ, химфак

Статистическая физика макромолекул

МГУ, физфак
СПбГУ, физфак

Молекулярная гидродинамика и оптика полимеров

СПбГУ, физфак

Функциональные свойства полимеров

СПбГУ, химфак

Специальные курсы лекций, непосредственно не связанные с общим курсом

ЯМР-спектроскопия полимеров

СПбГУ, химфак

Современные проблемы полимеров и физики кристаллов

МГУ, физфак

Синтетические полимеры в медицине и фармакологии

СПбГУ, физфак

Функциональные материалы на основе полимеров и жидкких кристаллов

СПбГУ, физфак

Основы химии и технологии получения мономеров

МГУ, химфак

Физическая реология полимеров

МГУ, физфак

Структура и функции биополимеров

МГУ, химфак

Эти курсы можно грубо разделить на две группы – одни из них направлены на углубленное изучение отдельных разделов общего курса, другие напрямую не связаны с общим курсом, а представляют собой лекции по специальной тематике, существенно дополняющие и расширяющие кругозор студентов. Несомненно, что оба типа лекционных циклов имеют право на существование.

Как правило, количества часов, отводимых на чтение лекций по специальности согласно учебным планам большинства университетов и вузов, вполне достаточно. В принципе эти часы, т.е. время, которое могло бы быть использовано кафедрами по своему усмотрению, можно было бы “потребратить” на проведение контрольных и курсовых работ, семинарских занятий, написание рефератов и другие цели. Вопрос этот требует детального рассмотрения и, интересно было бы обобщить уже имеющийся на физическом факультете СПбГУ опыт такого использования “свободного” времени.

Что касается содержания задач спецпрактикума, то в большинстве университетов они выполняются в научных лабораториях соответствующих кафедр и в основном связаны с методами исследования полимеров. Так, на кафедре ВМС химфака МГУ спецпрактикум включает шесть обязательных задач – ЭПР-спектроскопия, флуоресцентный анализ, ГПХ, электронная микроскопия, методы механических испытаний, метод зондовой микроскопии для исследования морфологии и структуры полимеров.

Решение большинства перечисленных задач не представляло бы трудностей, если бы не было всем известных проблем финансового характера.

Если в сфере научной деятельности для сотрудника существует возможность получения грантов, дополнительных средств от заключения договоров с рядом заинтересованных организаций, то эти возможности резко ограничены для преподавателей, занимающих должности педагогического штата. Проблемы омоложения кадров в сфере образования и преподавания на сегодняшнем этапе практически не решаются государством. Молодые люди, оканчивающие вузы, идут работать туда, где есть достаточные материальные условия и личная перспектива. Президент России В.В. Путин на заседании Совета при Президенте РФ по науке и высоким технологиям 8 февраля 2004 года говорил: “Мы все еще не имеем современной эффективной модели экономики науки”. С полным правом эти слова следует отнести к ситуации в области высшего образования. Однако, несмотря на такую достаточно пессимистическую оценку, следует признать, что преподаватели вузов продолжают вести самоотверженную работу по совершенствованию системы образования – введение двухступенчатой системы подготовки специалистов (бакалавриат и магистратура) наглядный пример такой деятельности. Растут конкурсы в университеты, вузы, не снижается прием в аспирантуру. Это свидетельство того, что молодежь хочет идти в науку, хотя реализовать свои возможности во многих случаях не может.

Одной из задач “Круглого стола” и явилось выявление возможных путей решения поставленных здесь вопросов, обсуждение наиболее рациональных подходов к совершенствованию системы финансирования, изыскания дополнительных материальных средств для стимулирования педагогической работы университетов и других Российских вузов.

Ниже представлено краткое содержание выступлений участников “Круглого стола”.

Профессор Е.И. Рюмцев (Санкт-Петербургский государственный университет, Физический факультет) в своем выступлении подчеркнул необходимость совмещения научной и учебной работы студентов. Приводились успешные примеры межвузовского сотрудничества студентов хи-

миков и физиков Московского и Санкт-Петербургского университетов с академическими Институтами в рамках программы "Интеграция". Учитывая, что СПбГУ имеет уже достаточно продолжительный опыт работы по двухуровневой системе образования (бакалавриат и магистратура), докладчик поделился своими соображениями относительно достоинств и недостатков этой системы. Основным положительным элементом магистратуры следует признать возможность использования дополнительных 2 или 2.5 лет для подготовки поступления магистров в аспирантуру, т.е. для более основательной подготовки и завершения в срок диссертационной работы. Кроме того, указанное дополнительное время может быть использовано для более глубокой и разносторонней подготовки выпускников за счет введения новых междисциплинарных курсов и специальных занятий по современным проблемам в смежных научных областях.

К числу недостатков "школы бакалавриата" следует отнести не достаточно ясную ситуацию с трудоустройством этой категории выпускников и их "востребованностью" современным научно-техническим сообществом. Существенное внимание следует также обратить на обеспеченность соответствующих программ нужными учебными пособиями и учебниками, адаптированными к их сокращенным (по сравнению с магистратурой) учебным планам.

Доцент Л.Д. Ужинова (МГУ, химический факультет) поделилась соображениями по поводу подготовки дипломированных специалистов-химиков, обучающихся в специализированной группе по ВМС.

В 1986 г. на химическом факультете МГУ была создана специальная группа ВМС, набираемая на добровольных началах из числа студентов первого курса, поступивших на факультет. Число студентов, входящих в такую группу, составляет 18–20 человек, и эта группа занимается по специально составленному учебному плану, включающему дополнительные часы, отводимые для преподавания полимерных дисциплин, за счет соответствующего сокращения часов по основным химическим курсам. Часть общеобразовательных курсов для студентов данной группы читается по специально адаптированным программам. Так, уже в первом семестре первого курса студен-

ты слушают вводные курсы лекций по ВМС (36 часов), по основным разделам которых в течение семестра проводится несколько контрольных работ с "машинным" контролем и последующей беседой с преподавателем.

Во втором семестре первого года обучения для всех студентов этой группы ведущие сотрудники кафедры читают отдельные разделы курса "Макромолекулы в современном мире", который в доступной форме знакомит студентов с основными научными направлениями, развиваемыми в лабораториях кафедры, давая возможность студентам самостоятельно определять область своей дальнейшей научной деятельности. К окончанию первого семестра студенты уже выбирают лабораторию, в которой выполняют экспериментальную или теоретическую работу. К окончанию первого курса каждый студент должен представить и защитить свою первую научную работу на студенческой научной конференции. На втором курсе студенты группы ВМС продолжают работу в лабораториях кафедры, слушают спецкурс о применении численных методов в химии полимеров и выполняют очередную курсовую работу, защита которой также проходит в рамках научно-студенческой конференции. Важно отметить, что многие студенты, начиная со второго курса, уже активно участвуют в выполнении научных проектов, проводимых в рамках программ РФФИ, "Университеты России" и других проектов, в том числе и Международных.

На следующем этапе обучения (на III – IV курсах) студенты слушают спецкурсы по выбору и выполняют спецпрактикум, помимо общего практикума обязательного для всех студентов IV курса. В большинстве случаев успешно начатая научная работа на первом курсе служит хорошей основой для подготовки серьезной дипломной работы, которая, во многих случаях уже к V курсу "обрастает" научными публикациями и докладами, представленными на национальных и международных конференциях и симпозиумах.

Следует отметить, что ранняя специализация, безусловно, стимулирует интерес студентов к научным исследованиям, учит строго и критически подходить к собственным и чужим результатам, приучает студентов к самостоятельности, умению четко излагать свои результаты, помогает в

приобретении навыков научных выступлений и дискуссий.

Большой интерес у участников "Круглого стола" вызвало выступление профессора В.В. Цукрука, являющегося в настоящее время руководителем полимерного отдела факультета материаловедения Университета штата Айова (г. Ames) в США. В.В. Цукрук достаточно подробно рассказал об особенностях образования в американских университетах и более подробно остановился на рассмотрении учебно-педагогической работы в области преподавания химии полимеров в своем университете.

В целом в США количество специалистов, получающих степень Ph.D. (кандидата наук) по химии составляет в среднем ежегодно немногим больше 2000 человек. Из этого количества кандидатов наук примерно 200 приходится на полимерщиков, к ним следует добавить еще около 400 кандидатов наук, получающих ту же степень в области материаловедения (Material Science and Engineering). В стране насчитывается несколько десятков специализированных факультетов (Polymer Science Departments), занимающихся чисто полимерными проблемами и полимерным образованием (эти факультеты существуют в таких научных центрах как Massachusetts University, Akron University, Case Western Reserve University и др.). Например, такой крупный полимерный центр при Акронском университете насчитывает 30 постоянных сотрудников, занимающихся научной и педагогической работой, 150 студентов и 50 постдоков, работающих в области ВМС; объем ежегодного финансирования составляет около 8 млн. долларов.

Интересно отметить, что несмотря на большое число выпускаемых специалистов по полимерам, они не испытывают трудностей с трудоустройством – примерно 80% из них идут работать в промышленность, 15% работают в национальных лабораториях США и только 5–10% специалистов остаются продолжать свою трудовую деятельность в рамках академической вузовской науки. Такая ситуация объясняется существенной разницей в оплате труда – начальная годовая заработная плата в промышленности составляет около 80 000 долларов, в то время как в сфере чисто научной деятельности в вузе она значительно ниже.

Общая образовательная программа по полимерам включает подготовку бакалавров (4 года), магистров (еще дополнительно 1.5–2 года) и кандидатов наук (Ph.D.) (3–4 года). Из всего контингента обучающихся студентов 60–70% приходится на бакалавриатуру и только 30–40% – на магистратуру. Явное предпочтение, отдаваемое бакалавриатуре, объясняется достаточно высокой их востребованностью как в промышленности, так и в различных научных центрах, включая университеты. Эти специалисты идут работать техниками, лаборантами и даже инженерами, составляя так называемое среднее звено сотрудников в полимерных научно-производственных центрах. Подготовка бакалавров, магистров и кандидатов наук во многом напоминает подготовку таких же специалистов в России. Имеется базовое четырехлетнее образование для бакалавров, и после этого студент приступает к подготовке диссертации магистра, что примерно равноценно нашей дипломной работе. Однако даже в базовом образовании обычно имеется от одного до трех курсов лекций, относящихся к химии полимеров, изучению их свойств и методов их исследования. Основной курс по ВМС занимает 45–50 часов, столько же времени отводится на лабораторные занятия.

Специальная подготовка требует прослушивания дополнительных 6–12 специальных курсов лекций и прохождения специального практикума, включающего большое количество задач по синтезу и исследованию свойств полимеров. По завершении магистратуры и защиты диссертации, а также при наличии хороших оценок по всем предметам (не ниже "4") студент может продолжить обучение как аспирант (Ph.D. student). Большинство студентов получают стипендию и одновременно платят за обучение: плата зависит от типа университета; так, в Айовском университете стипендия составляет 20 000 долларов (в год), включая медицинскую страховку, а плата за обучение – 2400 долларов в год. Доля американских студентов среди обучающихся, в среднем составляет 50%, при этом 70% иностранных учащихся в дальнейшем остаются работать в США.

Важными положительными факторами американской системы подготовки студентов, по мнению докладчика, являются следующие. Прежде всего это гибкая система выбора курсов для студентов, которые обычно решаются в сов-

местной дискуссии студентов со своими руководителями. В список таких курсов включаются любые лекции, читаемые на разных факультетах, что позволяет студенту, обучающемуся, например, на химическом факультете "брать" лекционные курсы по физике, биологии или компьютерной технике. То же относится и к лабораторным работам, число которых, как правило, весьма значительно, и позволяет студентам получить очень хорошие экспериментальные навыки и овладеть многими методическими приемами, работая на современном научном оборудовании. В большинстве престижных американских университетов существует высокий конкурс при поступлении студентов в аспирантуру, составляющий 10–15 человек на место. В то же время, несмотря на такой высокий конкурс, отрицательным фактором является слабый образовательный уровень студентов, поступающих как в университет, так и в аспирантуру, что в конечном итоге приводит в последующем почти к "половинному" отсеву от числа поступавших. К другим недостаткам американского системы следует отнести малочисленность преподавательского состава большинства университетов, что затрудняет, с одной стороны, проведение эффективной педагогической работы, а, с другой – заставляет привлекать к этой работе не всегда достаточно хорошо подготовленный контингент студентов и аспирантов.

Профессор И.В. Яминский (МГУ, Химический факультет) поделился своим опытом работы по созданию системы дистанционного обучения на кафедре ВМС химического факультета. Учитывая широкое использование методов атомно-силовой микроскопии в современных исследованиях полимеров в различных странах, что, в частности, было подтверждено большим количеством весьма информативных микрофотографий, показанных участникам данной конференции в своих докладах, автор убедительно продемонстрировал перспективность дистанционного метода обучения на примере недавно созданного под его руководством, самостоятельного раздела практикума по зондовой микроскопии полимеров. Отметив основные достоинства метода дистанционного экспериментального исследования (такие как доступность и наглядность), автор привел пример Томского государственного университета, разработавшего и реализовавшего программу полного дистанционного обучения для Сибирского откры-

того университета. Сотрудниками кафедры ВМС под руководством И.В. Яминского были разработаны экспериментальные дистанционные задачи для исследования структуры и свойств блок-сополимеров, включая определение концентрации их отдельных компонентов и определение модуля Юнга исследованных образцов. В течение 2003 г. практические работы прошли 60 человек, включая студентов физического и химического факультетов. Несмотря на очевидные трудности создания такого рода программ (наличие достаточного количества персональных компьютеров и рабочих станций, создание надежных сетей между подразделениями университета и др.), И.В. Яминский отметил одно очень важное обстоятельство, затронутое в недавнем выступлении Министра образования РФ. Выступая на заседании Коллегии Министерства, В.М. Филиппов сказал, что по предварительным расчетам через 5 лет количество школьников, заканчивающих школы РФ, будет превышать количество мест в Российских вузах для приема абитуриентов, т.е. далеко не все школьники, даже успешно сдавшие экзамены, смогут быть приняты в высшие учебные заведения. Существенная помощь в этом отношении могла быть получена с использованием новой системы обучения – путем Интернет-образования. Учитывая все большее проникновение компьютеров в школу и существенное повышение компьютерной грамотности школьников, создание подобных систем Интернет-образования способствовало бы не только "разгрузке" вузов, но было бы весьма полезно для повышения уровня образования студентов периферийных средних и высших учебных заведений. Докладчик выразил надежду на консолидацию усилий ученых, работающих в разных областях полимерной науки, и разработку собственных программ, а также высказал предложение о создании методических научных Интернет-центров по дистанционному обучению в области полимеров.

Профессор Ю.Д. Семчиков (Нижегородский государственный университет, Химический факультет) представил свой новый учебник "Высокомолекулярные соединения" (Издательский центр "Академия", 2003, 368 с.), выпущенный тиражом 2000 экземпляров. В своем выступлении он также отметил, что программа общего курса "Высокомолекулярные соединения" хорошо отражает все основные проблемы химии и физики

полимеров. Однако время, отводимое на чтение основного курса, ограничивается 40–50 часами и не позволяет более подробно остановиться на характеристике основных химических классов высокомолекулярных соединений, что необходимо знать каждому студенту. Эти сведения следует разбирать на семинарах и обсуждать в специальном курсе лекций, как и актуальные вопросы, относящиеся к синтезу и свойствам новых типов современных полимерных материалов. Содержание и объем такого рода лекционных курсов заслуживают специального рассмотрения.

Выступление профессора А.Е. Грищенко (СПбГУ, Физический факультет) было посвящено сравнительному анализу подготовки специалистов физиков в области полимеров в разное время. Докладчик отметил, что кафедра физики полимеров в СПбГУ была основана в 1958 г., и одним из ее создателей был член-корреспондент АН СССР профессор В.Н. Цветков. Говоря вообще о развитии физических исследований в СПбГУ, докладчик отметил, что в свое время среди выпускников СПбГУ было три Нобелевских лауреата (Н.Н. Семенов, Л.Д. Ландау и А.М. Прохоров), а также ряд других выдающихся ученых, таких как Я.Н. Френкель, А.А. Фридман, В.А. Фок. Несмотря на то, что занятия на бывшем физико-математическом отделении университета продолжались всего 4 года, а экзамены сдавались по весьма упрощенным схемам, уровень подготовки выпускаемых специалистов был очень высоким. По мнению А.Е. Грищенко, существенной особенностью обучения студентов являлись как исключительно высокий энтузиазм обучающейся молодежи, так и возможность сочетания учебной и практической работы студентов с самого раннего курса. Свою научную деятельность будущие ученые начинали с работы в качестве лаборантов, техников и инженеров. Докладчик поддержал уже высказанное утверждение о том, что интеграция научного и учебного процессов является магистральным путем подготовки дипломированных специалистов.

В своем коротком выступлении профессор Л.Н. Белобрежецкая-Коста (Генуэзский университет, Италия) обратила внимание присутствующих на необходимость более широкого международного обмена не только учеными и преподавателями вузов России и Италии, но также и студентами разных курсов по близким специальностям.

Кандидат химических наук С.В. Купцов (Московский государственный педагогический университет) предложил при разработке и составлении учебных планов использовать практику приглашения "сторонних" ведущих ученых и преподавателей для чтения специальных курсов лекций в собственных вузах. Кроме того, по мнению докладчика, следует считать весьма полезным создание учебно-научных центров, объединяющих преподавателей вузов и сотрудников академических институтов, а также совместную разработку методов исследования полимеров. Учитывая трудности с экспериментальным оборудованием студенческих практикумов в большинстве вузов, он предложил использовать практику совместного объединения задач практикумов различных кафедр, а также методов исследования полимеров, существующих в академических институтах. Другой важный аспект педагогической деятельности, затронутый докладчиком, относился к подготовке молодых педагогических кадров. Далеко не секрет, что выпускники химических вузов, будучи оставленными для работы на кафедрах, весьма неохотно занимаются учебной работой. В этом отношении существенной моральной поддержкой их педагогической активности могла бы служить работа в школах (чтение лекций, проведение внеклассных уроков по химии и физике), направленная на выявление одаренных школьников, увлекающихся естественными дисциплинами. Впоследствии такие школьники представляли бы большой интерес в качестве потенциальных абитуриентов по соответствующему профилю вузов, а с другой стороны, такая практика способствовала бы развитию педагогических навыков у молодых преподавателей.

Профессор О.Е. Филиппова (МГУ, Физический факультет) рассказала о том, как построен учебный процесс на кафедре физики полимеров и кристаллов, которая была создана 10 лет назад на физическом факультете МГУ. Студенты факультета распределяются по кафедрам в середине третьего года обучения. Все студенты, обучающиеся на кафедре, слушают обязательный курс лекций "Введение в науку о полимерах" (68 часов), читаемый в течение VI и VII семестров. Основу программы составляют те же разделы базовой университетской программы по ВМС. Дополнительное внимание уделяется рассмотрению смесей

полимеров, динамике полимерных жидкостей, а также теории рептаций. Студенческий практикум включает пять задач, относящихся к вискозиметрии растворов полимеров (определение молекулярной массы, невозмущенных размеров макромолекул), компьютерному моделированию одиночной полимерной цепи, изучению коллапса и механических свойств полимерных гелей, а также фазового расслоения. Кроме того, студенты имеют возможность слушать по выбору ряд спецкурсов, среди которых следует отметить такие лекционные курсы, как статистическая физика макромолекул, теория фазовых и структурных переходов в полимерных системах, физика биополимеров, компьютерное моделирование полимерных систем, оптика кристаллов и полимеров, современные методы синтеза полимеров и другие. Важным элементом педагогического процесса является возможность использования спецпрактикума, построенного на базе академических институтов ИНЭОС, Института кристаллографии в рамках Учебно-научного центра по химии и физике полимеров (Федеральная целевая программа "Интеграция"). Спецпрактикум базируется на методах исследования полимеров, таких как электронография, молекулярная флуоресценция, гель-проникающая хроматография, светорассеяние, седиментационный анализ и другие.

Весьма полезным учебным пособием для студентов является электронный учебник "МакроГалерея", созданный американским профессором Л. Маттиасом (Университет штата Южного Миссисипи) и предоставленный кафедре. Учебник в живой и увлекательной форме знакомит студентов с основными понятиями в химии и физике полимеров и включает пять основных разделов (уровней). Первый раздел, называемый виртуальным супермаркетом, наглядно показывает основные предметы и изделия, изготавливаемые их полимерных материалов. Выбрав интересующий вас предмет и "кликнув" на него мышкой, вы немедленно переходите на второй уровень и получаете формулу того полимера, из которого сделано данное изделие и можете ознакомиться с другими представителями данного класса химических соединений. Повторив такую операцию, вы попадете на третий уровень, знакомящий с основными свойствами данного полимера (или целого класса подобных полимеров). Четвертый уровень показывает возможные методы синтеза

данного полимера, и, наконец, переходя на пятый уровень, можно получить сведения о методах исследования полимеров. Учебник переведен на русский язык и позволяет достаточно быстро получить сведения по интересующим студента вопросам, включая химические формулы полимеров, демонстрируя основные свойства, способы получения и области применения полимерных соединений.

Кафедра имеет свой сайт в интернете, на котором размещена вся полезная информация, относящаяся к программам курсов, расписанию читаемых курсов лекций и указаны фамилии преподавателей, ведущих лекционные и практические занятия.

Вопросы, связанные с работой практикума кафедры ВМС химического факультета МГУ, были рассмотрены в коротком сообщении кандидата химических наук, доцента Е.А. Литманович. Практикум был создан более 40 лет назад по инициативе академика В.А. Каргина, в его создании участвовали практически все сотрудники и даже аспиранты кафедры, работающие в то время в ее лабораториях. Практикум прошел многоступенчатую систему модернизации, у истоков которой стояли его заведующие – доценты А.В. Ермолина и А.Д. Антипина. В настоящее время практикум включает более 20 задач соответствующих семи основным разделам лекционного курса – общие представления о полимерах, синтез полимеров, химические свойства полимеров, растворы, полиэлектролиты, структура и механические свойства полимеров. Помимо всех студентов IV курса химического факультета (около 200 человек) в практикуме занимаются студенты химического колледжа РАН, часть студентов физического и биологического факультетов МГУ, а также студенты колледжа наук о материалах (химический факультет МГУ).

Работа каждого студента складывается из его теоретической подготовки и экспериментального выполнения задачи. Перед выполнением экспериментальной работы каждый студент должен пройти так называемый компьютерный тест из восьми вопросов по указанным выше основным разделам курса. На кафедре разработан банк задач, включающий около 1000 вопросов, покрывающих все разделы программы лекционного курса и практикума. Все вопросы с помощью компью-

терной программы заносятся на индивидуальную карту студента с указанием его фамилии, номера группы и даты сдачи теста и выполнения задачи. Сложность всех карт заранее тестирована таким образом, чтобы усреднить общую сложность вопроса. К каждому вопросу предлагается четыре варианта ответа, один из которых должен быть выбран студентом и занесен на карту в специальной графе. Результаты ответов студентов вводятся в машину, которая в соответствии с разработанной программой немедленно ставит студенту отметку. В зависимости от результата студент отправляется доучивать не сданные разделы (если оценка очень низкая) или допускается к сдаче коллоквиума, который включает беседу с преподавателем именно по тем вопросам, на которые студент неудачно ответил. Положительный результат, достигнутый в результате такой беседы, является своеобразным "пропуском" студенту для выполнения экспериментальной задачи. После выполнения работы студент сдает задачу преподавателю и вся процедура повторяется для сдачи последующего раздела. Такая автоматизированная система оценки знаний студентов очень хорошо себя зарекомендовала и удобна как для студентов, так и для преподавателей.

Докладчик продемонстрировала некоторые примеры конкретных карт с вопросами, используемыми для обучения и контроля знаний студентов. Поскольку практикум ВМС проходят студенты химического, физического и биологического факультетов, важным вопросом для преподавателей практикума является возможность использования одной и той же аппаратуры для дифференцированной постановки задач для студентов различных специальностей. В качестве примера докладчик рассказала о возможности использования метода динамического светорассеяния для физико-химиков (определение размеров макромолекул) и биологов (наблюдение и изучение процессов денатурации ДНК). Возможность использования "универсальных" методов исследования позволяет значительно снизить материальные затраты практикума для разработки новых задач и расширить число их вариантов.

Профессор А.В. Лезов рассказал о том, как осуществляется педагогический процесс на физическом факультете СПбГУ. Четыре кафедры факультета (кафедра физики полимеров, молекуларной биофизики, статистической физики и фи-

зики твердого тела) ведут подготовку специалистов в области высокомолекулярных соединений по двухуровневой системе (бакалавриат и магистратура). Кроме того, три из первых перечисленных кафедр имеют аспирантуру по соответствующему профилю их специальности. В обучении студентов принимают участие ученые ряда академических институтов, таких как Институт высокомолекулярных соединений, Институт цитологии, Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе, Институт ядерных исследований. Бакалавры кафедры физики полимеров начинают свою специализацию с третьего курса, но основное количество часов, отводимое на полимеры, приходится на лекционные курсы (108 часов) и лишь 20–25 часов на лабораторные работы. Однако на четвертом курсе количество лекционных и лабораторных часов сравнивается (~150 часов) и по завершении обучения бакалавры выполняют реферативную или экспериментальную научно-исследовательскую работу. После окончания бакалавриата подавляющее большинство студентов, имеющих только хорошие оценки, без экзаменов поступают в магистратуру. В течение их последующего обучения количество часов, отводимых на специализацию, существенно увеличивается (250 и 225 часов на лекции и лабораторные работы соответственно). Среди специальных лекционных курсов (а их около 20) преобладают предметы, в наибольшей степени относящиеся к физике полимеров, такие как статистическая физика макромолекул, молекулярная гидродинамика и оптика полимеров, физика жидкостей, стекол и полимеров, методы исследования физико-химических свойств полимеров, динамика полимеров и многие другие.

Подготовка высококвалифицированных специалистов – кандидатов физико-математических наук осуществляется как обычно через аспирантуру; число защищающихся аспирантов по специальности "Высокомолекулярные соединения" не превышает трех-четырех человек в год.

В кратком выступлении профессор В.Г. Сыромятников (Киевский государственный университет) рассказал о подготовке специалистов в области полимеров на Украине. Одной из первых кафедр, готовящих студентов-полимерщиков, была руководимая докладчиком кафедра химии ВМС, организованная в 1961 г. в результате проводимых в те годы реформ, направленных на широкое

развитие химизации народного хозяйства. Кафедра ежегодно выпускает около 20 студентов, которые распределяются на работу в научно-исследовательские центры, средние и высшие учебные заведения. Курсы по физикохимии полимеров читаются практически в каждом Украинском университете, а также и в политехнических институтах, таких как Украинский химико-технологический университет, Днепропетровский химико-технологический университет, Львовский политехнический институт и другие. Полимерные специализации существуют при соответствующих кафедрах ВМС, а также кафедрах физической и коллоидной химии. Подготовка специалистов высшей квалификации – кандидатов и докторов наук ведется по двум специальностям – по физике и химии ВМС.

Как видно из обзора выступлений, участники "Круглого стола" высказали много интересных предложений, относящихся к различным аспектам учебно-педагогической деятельности университетов, и обменялись опытом преподавания полимерных дисциплин. В результате обсуждения указанных выступлений было высказано общее мнение о необходимости продолжения подобных дискуссий в рамках общемосковского семинара по полимерам и Научного совета по ВМС. Участ-

ники "Круглого стола" сформулировали основные предложения, перечисленные ниже.

1. Необходимо в рамках Министерства образования РФ, а может быть и в рамках других ведомств, заинтересованных в подготовке молодых и высококвалифицированных специалистов, разработать Программу поддержки профессорско-преподавательских кадров, направленную непосредственно на совершенствование учебно-педагогической работы в вузах с соответствующим материально-социальным обеспечением.

2. Шире практиковать создание учебно-научных центров между Университетами, вузами, отраслевыми и академическими институтами, используя для этого любые возможности, включая Программы "Интеграция" и "Научные школы".

3. Включать проблемы образования в Программы Российских и Международных конференций, симпозиумов и совещаний для обсуждения первоочередных задач.

Предлагаемые мероприятия относятся не только к проблемам полимерного образования, а носят достаточно общий характер и могут быть положены в основу любой образовательной программы, относящейся и к высокомолекулярным соединениям.