

**МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ.М.В.ЛОМОНОСОВА**

**УТВЕРЖДАЮ**

*Ректор*

*Московского Государственного*

*Университета им.М.В.Ломоносова*

*Академик РАН В.А.Садовничий*

*“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2001 г.*

*Заключительный отчет по проекту ФЦП “ИНТЕГРАЦИЯ” (1997-2000 г)*

***Учебно-Научный Центр по Химии и Физике  
Полимеров и Тонких Органических Пленок  
(№А0-117)***

**Научный Руководитель проекта  
Директор Центра  
Академик РАН, Профессор**

**А.Р.Хохлов**

*Москва 2001 г.*

## **СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ**

### **Головной исполнитель-**

Московский Государственный Университет им. М.В.Ломоносова  
физический факультет, кафедра физики полимеров и кристаллов  
зав.кафедрой академик РАН А.Р.Хохлов

1. Институт Элементоорганических Соединений  
им.А.Н.Несмеянова

Российской Академии Наук

лаб.физической химии полимеров,

зав.лабораторией академик РАН А.Р.Хохлов

лаб.полимерных материалов,

зав.лабораторией д.х.н., проф.А.А.Аскадский

лаб.синтеза полимеров,

зав.лабораторией к.х.н. П.М.Валецкий

лаб.синтеза полимеров,

зав.лабораторией к.х.н. В.А.Васнев

лаб.конденсационных полимеров,

зав.лабораторией д.х.н., проф.Я.С.Выгодский

лаб.стереохимии сорбционных процессов,

зав.лабораторией д.х.н., проф. В.А.Даванков

лаб.физики полимеров,

зав.лабораторией д.х.н., проф. В.С.Папков

лаб.высокомолекулярных соединений,

зав.лабораторией д.х.н., проф.А.Л.Русанов

2. Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова Российской  
Академии Наук

лаб. малоуглового рентгеновского рассеяния

зав.лабораторией д.ф.-м.н., проф. Л.А.Фейгин

лаб. электронографии

зав.лабораторией д.ф.-м.н., проф.

В.В.Клечковская

3. Российский Химико-Технологический Университет  
им.Д.И.Менделеева,

полимерный факультет, кафедра химической технологии  
пластмасс

зав.кафедрой д.х.н. В.В.Киреев

4. Московский государственный университет  
им.М.В.Ломоносова,  
факультет вычислительной математики и кибернетики,  
лаб. обратных задач

зав.лабораторией д.ф.-м.н., проф. Б.М.Щедрин

5. Тверской Государственный Университет  
химико-биологический факультет, кафедра физической химии  
зав.кафедрой д.х.н.Ю.Г.Папулов

6. Тверской Государственный Технический Университет  
факультет автоматизированных систем, кафедра биотехнологии и  
химии

зав.кафедрой д.х.н. Э.М.Сульман

## РЕФЕРАТ

В отчете 58 страниц, включая два приложения.

**Ключевые слова:** Подготовка высококвалифицированных специалистов, химия, физика, полимеры, тонкие органические пленки, учебный план, учебно-методическая работа

В 1997 году с целью выполнения проектов Федеральной Целевой Программы “ИНТЕГРАЦИЯ” совместным решением организаций – учредителей были созданы два Учебно-научных Центра - *Учебно-научный центр по химии и физике полимеров* и *Учебно-научный центр по тонким органическим пленкам*.

Организациями–учредителями УНЦ по химии и физике полимеров являлись физический факультет Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова (Головная организация), Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова РАН, Российский химико-технологический Университет им. Д.И. Менделеева, Тверской Государственный Университет и Тверской Государственный Технический Университет.

Организации-учредители *УНЦ по тонким органическим пленкам* - физический факультет Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова (Головная организация), Институт кристаллографии им. А.В.Шубникова РАН, Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова РАН и факультет вычислительной математики и кибернетики Московского Государственного Университета им. М.В.Ломоносова.

В 1999 году решением ФЦП “Интеграция” эти Центры были объединены в объединенный учебно-научный *Центр* по химии и физике полимеров и тонких органических пленок.

Отметим, что поскольку оба *Центра* были созданы на базе кафедры физики полимеров и кристаллов физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова под руководством заведующего кафедрой профессора А.Р. Хохлова, эти *Центры* с самого начала взаимодействовали между собой, обменивались передовым опытом и наиболее удачными находками, в их работе были много общего.

Объединение двух УНЦ способствовало повышению качества образования и расширению числа научных дисциплин,

преподаваемых в рамках одного Центра.

Вся подготовительная работа обоими Центрами была выполнена в период с 1 сентября по 31 декабря 1997 года, и, начиная с 1 января 1998 года, Центры работали практически в полную силу.

Основными задачами объединенного *Центра* являются –

Подготовка высококвалифицированных специалистов физического, химического и биологического профиля одинаково хорошо владеющих на современном уровне физическими, химическими и компьютерными методами исследования полимеров.

Осуществление совместных научно-исследовательских проектов силами научных сотрудников, студентов и аспирантов, специализирующихся в различных областях науки о полимерах и решение сложных междисциплинарных проблем.

С целью решения этих задач в отчетный период:

- организованы Дирекция и Координационный Совет *Центра*, обеспечена их постоянная работа;
- организованы студенческие группы, которые специализируются по тематике *Центра*, для каждого вуза-участника составлена программа их обучения;
- преподавательским составом *Центра*, состоящим из высококвалифицированных специалистов в области химии и физики полимеров и тонких органических пленок и смежных дисциплин, подготовлены и в полном объеме прочитаны специальные курсы лекций;
- на базе оборудования всех участвующих в работе *Центра* организаций организованы новые практикумы, в которых поставлено более 50 новых оригинальных задач, по каждой из которой написано методическое пособие;
- опубликовано шесть учебников, сдано в печать два учебника по теме *УНЦ*;
- составлена программа и ежегодно проводятся летний (на базе РХТУ им.Д.И.Менделеева) и зимний (на базе ИНЭОС РАН и физического факультета МГУ) встроенные семестры для студентов Тверских вузов.
- обеспечены условия для проведения преддипломной практики и выполнения курсовых и дипломных работы по тематике *Центра*, в том числе и в академических институтах;
- защищены магистерские и кандидатские диссертации по

тематике *Центра*; созданы дополнительные аспирантские места;

- продолжена работа курсов повышения квалификации сотрудников академических институтов, участвующих в работе Центра.
- проводились научные работы по тематике *Центра* с участием в них студентов и аспирантов *Центра*;
- по результатам исследований сотрудников *Центра* совместно со студентами и аспирантами опубликовано 112 статей и 196 тезисов докладов, представленных на российских и международных конференциях. Всего за отчетный период опубликовано 573 статьи, 380 тезисов докладов. Более 250 докладов были представлены студентами на конференциях, проведенных *Центром*;
- было проведено четыре студенческих конференции (в Твери, Пущино, Дубне, Санкт-Петербурге), к началу каждой из конференций были изданы сборники тезисов докладов студентов и аспирантов;
- проводится подготовка к очередной студенческой конференции Центра в Подмоскowie. Этой конференции мы планируем придать статус Всероссийской;
- обеспечено активное участие студентов и аспирантов Центра в российских и международных конференциях;
- проведен российско-французский семинар по физике и химии полимеров;

**В целом, запланированные на 1997 - 2000 годы работы по *Учебно-научному центру по химии и физике полимеров и тонких органических пленок* выполнены в полном объеме.**

## ВВЕДЕНИЕ

Физическая химия полимеров и тонких органических пленок является одной из наиболее быстро развивающихся областей современного естествознания, что в первую очередь обусловлено чрезвычайно обширным применением конструкционных и функциональных полимерных материалов (пластмасс, резин, волокон, красок, суперабсорбентов) в современной промышленности.

Спецификой современной науки о полимерах и тонких органических пленках является то, что практически все проблемы в этой области относятся к классу междисциплинарных проблем, и они могут быть решены только при комплексном применении физических, химических и биохимических методов исследования, активного привлечения средств информации, баз данных в области синтетических и природных материалов и т.д. Это требует качественно нового подхода к подготовке высококвалифицированных специалистов, работающих в области физической химии полимеров: как инженеров-технологов, так и научных сотрудников и преподавателей высшей школы.

*Учебно-научный центр по химии и физике полимеров и тонких органических пленок* создан в 1999 году на базе двух действующих с 1997 года Учебно-научных центров: Учебно-научного центра по химии и физике полимеров и Учебно-научного центра по тонким органическим пленкам. Такое объединение способствовало повышению качества образования и расширению числа научных дисциплин, преподаваемых в рамках одного центра.

Интеграция творческого, научного, кадрового и технического потенциала участвующих в данной программе организаций с целью подготовки высококвалифицированных специалистов современного уровня является основой успешного решения проблемы воспитания и образования нового поколения молодых ученых России. Результатом этой работы может стать превращение *Учебно-научного центра по химии и физике полимеров и тонких органических пленок* в ведущую научную школу международного уровня.

Основные результаты работы *Центра* суммированы в таблицах:

### Таблица 1. Основные показатели деятельности УНЦ

**(НОК, исполнителей работы по проекту №АО-117)**

	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.
Открыто кафедр, лабораторий				
Открыто специальностей и специализаций	1	1		
Защищено докторских Диссертаций	1	2	2	2
Представлено докторских Диссертаций	1	1	1	3
Защищено кандидатских диссертаций	6	10	11	6
Представлено кандидатских диссертаций	6	10	11	8
Защищено магистерских диссертаций		5	6	5
Количество студентов, получивших диплом бакалавра	19	26	16	17
Количество студентов, принявших участие в выполнении программы	62	67	142	132
Количество студентов, принявших участие в олимпиадах и конференциях	14	39	46	54
Опубликовано монографий				1
Количество статей, опубликованных в материалах международных конференций	63	96	92	129
Количество публикаций	121	157	119	160
Количество статей, принятых к публикации	121	157	119	186
Издано учебников и учебно-методических пособий	18	14	15	6
Подготовлено к изданию учебников и учебно-методических пособий				5
Подготовлено новых учебных курсов и лабораторных работ	53	33	21	7
Проведено конференций (число докладов)		1(41)	1(59)	2(177)
Количество школьников, охваченных системой довузовской подготовки (в колледжах, лицеях, гимназиях, летних школах и др.)		39	43	43



**Таблица 2.**  
**Объемы финансирования по проекту № АО-117 (тыс. руб.)**

	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.
Финансирование проекта из средств ФЦП “Интеграция”	930	834	930	1 300
Привлечённые финансовые средства для обеспечения работ по проекту:				
- из регионального бюджета;				
- из других бюджетных источников (российских научных грантов, Министерств и др. ведомств);				
- из внебюджетных источников (зарубежных грантов и др.)	450	470	840	1 370

Работая над проектом в рамках Программы по направлению 2.1 “Развитие системы совместных учебно-научных центров в научных учреждениях Российской академии наук и отраслевых академий”, мы выполняли ряд мероприятий, которые соответствуют другим разделам программы, таким как направления 1.1, 1.3, 1.6, 1.7, 2.4, 3.1, 3.2, 3.4, 3.5, 4.1, 4.3, 4.4, 4.6, 4.8, 4.9, 5.2.

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

В течение 1997-2000 года была организована планомерная и плодотворная работа объединенного *Учебно-Научного Центра по Химии и Физике Полимеров и Тонких Органических Пленок*.

Были сформированы Дирекция и координационный Совет Центра, приняты Совместное постановление и Временное положение о центре.

В течение всего отчетного периода с целью обеспечения эффективной работы *Центра* регулярно проводились заседания Совета *Центра*, а также рабочие встречи дирекции *Центра*.

В Дирекцию Центра вошли:

### **Директор УНЦ –**

академик РАН, д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой физики полимеров и кристаллов физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова Хохлов Алексей Ремович;

### **Заместитель директора Центра –**

зам. директора Института элементоорганических соединений (ИНЭОС РАН), к.х.н. Валецкий Петр Максимилианович;

### **Заместитель директора Центра – ученый секретарь**

с.н.с. ИНЭОС РАН, к.ф.-м.н. Василевская Валентина Владимировна

Координационный Совет *Центра* был образован из сотрудников организаций-учредителей, непосредственно отвечающих за работу Центра:

1. Хохлов Алексей Ремович -академик РАН, д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой физики полимеров и кристаллов физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова
2. Валецкий Петр Максимилианович - к.х.н., Зам.директора Института элементоорганических соединений им.А.Н.Несмеянова
3. Василевская Валентина Владимировна - к.ф.-м.н., с.н.с. ИНЭОС РАН
4. Киреев Вячеслав Васильевич – д.х.н., зав. кафедрой химической технологии пластмасс полимерного факультет РХТУ им.Менделеева

5. Ковальчук Михаил Валентинович – д.ф.-м.н., директор Института кристаллографии РАН (ИК РАН)
6. Плотников Геннадий Семенович – д.ф.-м.н., профессор кафедры молекулярной электроники физического факультета МГУ
7. Сульман Эсфирь Михайловна – д.х.н., профессор, проректор Тверского Государственного Технического Университета
8. Филиппова Ольга Евгеньевна - доцент кафедры физики полимеров и кристаллов физического факультета МГУ им.М.В.Ломоносова
9. Халатур Павел Геннадиевич – д.ф.-м.н., профессор кафедры физической химии химико-биологического факультета Тверского Государственного Университета
10. Шифрина Зинаида Борисовна – к.х.н., с.н.с. ИНЭОС РАН
11. Штыкова Элеонора Владимировна – к.б.н., с.н.с. ИК РАН
12. Щедрин Борис Михайлович – д.ф.-м.н., профессор, зав.лабораторией обратных задач факультета ВМиК МГУ

### **Основные мероприятия Центра в течение отчетного периода:**

- создание системы курсов лекций по химии и физике полимеров и тонких органических пленок;
- создание современного практикума по химии и физике полимеров и тонких органических пленок;
- организация преддипломной практики студентов в лабораториях ИНЭОС РАН и ИК РАН;
- проведение рабочих школ семинаров для студентов, аспирантов и молодых ученых, специализирующихся в области химии и физики полимеров и тонких органических пленок;
- совместная подготовка и издание учебных пособий, методических разработок, учебников; издание тематических сборников совместных научных трудов в области химии и

физики полимеров и тонких органических пленок;

➤ проведение совместных научных исследований с участием студентов и аспирантов Центра.

Неотъемлемой задачей работы *Центра* было установление тесной интеграции между учебными заведениями и академическими вузами в учебной работе и научных исследованиях. К работе со студентами были привлечены специалисты высшей квалификации (доктора и кандидаты наук) - научные сотрудники ИНЭОС и ИК РАН. Ими были подготовлены и прочитаны специальные курсы лекций, они руководили дипломными и научно-исследовательскими работами студентов, в тесном взаимодействии с преподавателями вузов ими были подготовлены новые учебно-методические разработки, написано несколько учебников по тематике *Центра*.

С целью выполнения основных поставленных *Центром* задач были составлены новые учебные планы в каждом из вузов – участников *Центра*, сформированы группы студентов для занятий по новым скоординированным программам *Центра*.

В *таблице 3* указано число студентов, занимавшихся по программе *Центра* в 1998-2000 годах.

Таблица 3. Количество студентов, обучающихся по программе УНЦ

<i>Название организации</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>
<b>Физический Факультет МГУ</b>	<b>24</b>	<b>66</b>	<b>71</b>
<b>Полимерный факультет РХТУ</b>	<b>21</b>	<b>26</b>	<b>28</b>
<b>Тверской Государственный Университет</b>	<b>16</b>	<b>29</b>	<b>13</b>
<b>Тверской Государственный Технический Университет</b>	<b>6</b>	<b>21</b>	<b>20</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>67</b>	<b>142</b>	<b>132</b>

#### **4.3. Развитие новых технологий преподавания фундаментальных дисциплин.**

Программа *Центра* включает в себя наряду с традиционными курсами лекций, читаемыми сотрудниками высших учебных заведений, также и специальные курсы лекций, подготовленные ведущими научными сотрудниками академических институтов (ИНЭОС и ИК РАН).

К началу работы *Центра* были подготовлены новые лекционные курсы. Система лекционных курсов *Центра*, постоянно развиваются и совершенствуются.

В настоящее время для студентов *Центра* читаются следующие лекционные курсы:

Сотрудниками физического факультета МГУ читается **13 лекционных курсов:**

- ◆ Введение в науку о полимерах.  
*Хохлов А.Р., Филиппова О.Е.*
- ◆ Оптика кристаллов и полимеров.  
*Лаптинская Т.В.*
- ◆ Методы компьютерного моделирования в статфизике.  
*Иванов В.А.*
- ◆ Современные проблемы физики полимеров и кристаллов.  
*Хохлов А.Р.*
- ◆ Статистическая физика макромолекул.  
*Крамаренко Е. Ю., Говорун Е.Н.*
- ◆ Компьютерные методы исследования полимерных систем.  
*Иванов В.А.*
- ◆ Нелинейная оптика кристаллов и полимеров.  
*Лаптинская Т.В.*
- ◆ Инструментальные методы зондовой микроскопии.  
*Яминский И.В.*
- ◆ Квантовая химия.  
*Рамбиди Н.Г.*
- ◆ Автоволны в сложных физико-химических системах.  
*Рамбиди Н.Г.*
- ◆ Физические основы молекулярной электроники.  
*Плотников Г.С.*
- ◆ Биофизика поверхности молекулярных структур.  
*Хомутов Г.Б.*
- ◆ Статистическая физика макромолекул  
*Хохлов А.Р. (для студентов ТвГУ и ТГТУ)*

К настоящему времени сотрудниками ИНЭОС РАН подготовлено и регулярно читаются **девять** специальных курсов лекций:

- ◆ Физические свойства и структура полимеров  
*А.А.Аскадский, В.С.Папков, В.А.Даванков (для студентов МГУ)*
- ◆ Теория фазовых и структурных фазовых переходов в полимерных системах  
*И.Я.Ерухимович (для студентов МГУ)*
- ◆ Жидкие кристаллы  
*А.В.Казначеев (для студентов МГУ)*
- ◆ Физика коллоидов  
*В.Г.Бабак (для студентов МГУ)*
- ◆ Физика биополимеров  
*В.Я.Гринберг, В.В.Василевская (для студентов МГУ, ТвГУ, ТГТУ)*
- ◆ Макромолекулярный дизайн в поликонденсационных процессах синтеза полимеров  
*В.А.Васнев, Я.С.Выгодский, А.Л.Русанов (для студентов РХТУ).*
- ◆ Молекулярный дизайн и компьютерный синтез полимеров с заданными свойствами  
*А.А.Аскадский (для студентов МГУ, РХТУ, ТвГУ, ТГТУ)*

Годовой специальный курс лекций для студентов МГУ

- ◆ Физика биополимеров  
подготовлен и читается совместно научными сотрудниками ИНЭОС РАН *В.Я.Гринбергом, В.В.Василевской* и научными сотрудниками физического факультета МГУ *С.Г.Стародубцевым* и *О.И. Киселевой*

Сотрудники ИК РАН читают для студентов Центра шесть специальных курсов лекций:

- ◆ Рентгеновское исследование тонких органических пленок  
*В.В.Беляев (ИК РАН)*
- ◆ Структурная электронография  
*В.В. Клечковская (для студентов МГУ, ТвГУ, ТГТУ)*
- ◆ Эллипсометрия тонких органических пленок  
*А.Ф.Константинова (для студентов МГУ)*
- ◆ Структура и методы исследования упорядоченных молекулярных ансамблей  
*Б.И.Островский (для студентов МГУ)*
- ◆ Физические методы исследования строения вещества: малоугловое рассеяние и флуоресцентная спектроскопия.  
*В.В.Волков, Смирнов В.А. (для студентов МГУ)*

Специальный курс лекций

- ◆ Дополнительные главы химии и физики высокомолекулярных

соединений

читают совместно *научный сотрудник ИНЭОС РАН В.С.Папков* и *научный сотрудник ИК РАН В.В. Клечковская (для студентов РХТУ)*

Преподаватели РХТУ читают **пять** специальных курсов лекций

◆ Химия высокомолекулярных соединений

*Козырева Н.М. (для студентов РХТУ)*

◆ Физическая химия полимеров

*Киреев В.В. (для студентов РХТУ)*

◆ Технология пластмасс

*Прудсков Б.М. (для студентов РХТУ)*

◆ Курс химии и физики высокомолекулярных соединений

*Козырева Н.М., Киреев В.В. (для студентов ТГТУ)*

◆ Медицинские полимеры

*Штильман М.И. (для студентов ТГТУ)*

Преподаватели ТвГУ подготовили и читают **пять** специальных курсов лекций

◆ Конформационная статистика макромолекул

*П.Г. Халатур*

◆ Спектральные методы исследования молекулярного строения полимерных гелей

*П.М. Пахомов*

◆ Базы данных по полимерам. Информационные и вычислительные ресурсы сети Internet

*Б.Н. Ключник*

◆ Компьютерная обработка экспериментальных физико-химических данных полимерных систем.

*Б.Н. Ключник*

В ТГТУ преподавателями читается новый специальный курс лекций

◆ Катализ в присутствии металлополимеров

*Сильман Э.М.*

Сотрудники факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М.В.Ломоносова читают **два** специальных курса лекций:

◆ Обратные задачи и методы их решения.

*Денисов А.М. (для студентов МГУ)*

◆ Математические аспекты обработки данных физического эксперимента.

*Щедрин Б.М. (для студентов МГУ)*

УНЦ также привлекает к преподавательской работе сотрудников других академических институтов. Так, сотрудник Института прикладной математики *д.ф.-м.н. Кучанов С.И.* подготовил и читает курс лекций

◆ Статистические методы в химической физике полимеров.

Сотрудник Института химической физики РАН *д.ф.-м.н. С.А. Патлажан* читает студентам физического факультета МГУ два специальных курса лекций.

◆ Оптические свойства полимеров и сложных жидкостей.

◆ Физическая реология полимеров

**Таким образом, общее число лекционных курсов, читаемых в Центре, составляет 43 .**

Отметим, что специальные курсы лекций постоянно перерабатываются и дополняются. Так, специальный курс лекций “Физика биополимеров” в 1999-2000 г. был рассчитан на 36 уч.часов (один семестр), в настоящее время этот специальный курс лекций был переработан и в учебном году 2000-2001гг. он читается в течение двух семестров.

С 2001 года на физическом факультет МГУ членом-корреспондентом РАН А.М. Музафаровым будет читаться новый специальный курс лекций “Синтез полимеров”

По каждому из лекционных курсов была составлена программа. В таблице 4 в качестве примера представлена программа курса «Введение в науку о полимерах» проф. А.Р.Хохлова и проф. Филипповой О.Е.

Таблица 4

	<b>проф. Хохлов А.Р., доц. Филиппова О.Е.</b> <b>"Введение в науку о полимерах"</b>
	3 курс, 6 семестр, 32 часа, 4 курс, 7 семестр, 36 часов
<b>1.</b>	<b>Основные представления науки о полимерах.</b>
	Полимеры вокруг нас. История развития науки о полимерах.
	Гибкость полимерной цепи. Механизмы гибкости.



	Основные типы полимерных макромолекул. Разветвленные полимеры и сетки. Полиэлектролиты. Кольцевые макромолекулы.
	Основные состояния полимерных веществ. Полимерные растворы. Смеси полимеров. Микрофазное расслоение в блок-сополимерах.
	Идеальный полимерный клубок. Персисентная длина. Куновский сегмент.
	Гауссово распределение расстояния между концами идеального клубка.
	Свойство высокоэластичности. Классическая теория высокоэластичности полимерных сеток.
	Модели полимерных цепей для описания систем с объемными взаимодействиями. Представление о тета-температуре. Проблема исключенного объема.
	Клубок и глобула. Переход клубок-глобула в отдельной макромолекуле.
	Переход спираль-клубок.
	Рассеяние света растворами полимеров. Упругое и неупругое светорассеяние.
	Оптические свойства полимеров. Оптическая и ИК-спектроскопия. Двойное лучепреломление и оптическая активность в полимерных системах.
	Вязкость разбавленных растворов полимеров. Характеристическая вязкость. Гидродинамические взаимодействия.
	Динамика полимерных жидкостей. Свойство вязкоупругости. Основы теории рептаций. Вязкость полимерного расплава в теории рептаций.
	Гель-электрофорез и гель-проникающая хроматография.
	Концентрированные полимерные растворы. Концентрационные режимы поведения полимеров в растворе. Экранирование объемных взаимодействий в полимерных растворах. Метод скейлинга.
	Поведение полимерных растворов в плохих растворителях. Решеточная теория Флори полимерных растворов. Бинодаль и спинодаль для полимерного раствора в плохом растворителе.
	Смеси полимеров. Термодинамика смеси полимеров. Микрофазное расслоение в блок-сополимерах.
	Жидкокристаллическое упорядочение в полимерных растворах.

	Полиэлектролиты. Теория Дебая-Хюккеля. Конденсация противоионов и образование ионных пар. Иономеры. Понятие об электростатической персистентной длине.
	Полиэлектролитные гели. Основные физические факторы, определяющие поведение полиэлектролитных гелей. Суперабсорбционные свойства гелей и их применение.
	Коллапс гелей. "Восприимчивые" гели и их применение.
	Полиэлектролитный и иономерный режимы поведения полимерных гелей.
<b>2.</b>	<b>Синтез полимеров.</b>
	Основные классы полимеров, их характеристика.
	Способы получения полимеров: полимеризация и поликонденсация. Радикальная полимеризация. Инициирование, рост цепи, передача цепи, обрыв цепи.
	Катионная полимеризация.
	Анионная полимеризация. "Живущие" полимеры и условия их получения.
	Стереорегулярные полимеры, их свойства и способы получения. Катализаторы Циглера-Натта.
	Способы проведения полимеризации. Полимеризация в массе. Полимеризация в растворе. Суспензионная полимеризация. Эмульсионная полимеризация.
	Поликонденсация. Способы проведения поликонденсации. Полиприсоединение. Химическая модификация как способ получения новых полимеров.
	Получение полимерных сеток.
<b>3.</b>	<b>Механические свойства полимеров.</b>
	Термомеханический анализ аморфных полимеров. Физические состояния аморфного полимера.
	Высокоэластическое состояние полимеров. Высокоэластичность каучуков. Высокоэластичность с точки зрения молекулярной структуры полимерных сеток.
	Релаксационные явления в каучуках. Вязкоупругость: роль молекулярной и надмолекулярной структур.
	Стеклообразное состояние полимеров. Физико-механическое поведение полимерных стекол. Вынужденная эластичность с точки

	зрения молекулярной структуры стеклообразного полимера.
	Кристаллические полимеры. Кристаллизация полимеров. Структурный, термодинамический и кинетический критерии кристаллизации.
	Структура кристаллических полимеров.
	Структурная картина деформации кристаллических полимеров. Рекристаллизация кристаллического полимера в процессе деформирования.
	Физико-механические свойства кристаллических полимеров как результат сосуществования в полимерном теле аморфной и кристаллической фаз.
<b>4.</b>	<b>Литература</b>
	<p>А.Р.Хохлов, С.И.Кучанов. Лекции по физической химии полимеров. М., "Мир", 2000.</p> <p>А.Ю.Гросберг, А.Р.Хохлов. Физика в мире полимеров. М., "Наука", 1989.</p> <p>Л.Трилор. Введение в науку о полимерах. М., "Мир", 1973.</p> <p>М.Д.Франк-Каменецкий. Самая главная молекула. М., "Наука", 1988.</p> <p>В.В.Киреев. Высокомолекулярные соединения. М., "Высшая школа", 1992.</p> <p>А.А.Тагер. Физико-химия полимеров. М., "Химия", 1978</p>

#### **2.4. Разработка новых форм высшего профессионального образования**

Учебная работа *Центра* организована так, что студенты часть учебного времени проводят в академических институтах. Они выполняют задачи практикума, слушают лекции. В академических институтах были выделены, отремонтированы и оборудованы специальные помещения для проведения лекционных занятий.

Учебное расписание студентов Московских вузов организовано так, что они один лекционный день полностью проводят в ИНЭОС РАН или в ИК РАН.

В качестве примера в *таблице 5* приведено расписание лекций студентов *Центра* кафедры физики полимеров и кристаллов физического факультета в весеннем семестре. В таблице особым шрифтом выделены лекции, которые студенты слушают в аудиториях академических институтов ИНЭОС РАН и

ИК РАН.

Таблица 5

**СПЕЦКУРСЫ**  
**КАФЕДРЫ ФИЗИКИ ПОЛИМЕРОВ И КРИСТАЛЛОВ**  
в весеннем семестре 2000/2001 учебного года

**317 группа**

9.00-10.35	Хохлов А.Р., Филиппова О.Е. “Введение в науку о полимерах” физфак, ауд.Ц-28
12.40-14.15	Филиппова О.Е., Рашкович Л.Н. “Актуальные направления физики полимеров и кристаллов” физфак, ауд.Ц-28

**417 группа**

**ВТОРНИК**

<b>9.00-10.35</b>	<b>Волков В.В., Смирнов В.А.</b> <b>“Физические методы исследования строения вещества: малоугловое рассеяние и флуоресцентная спектроскопия”</b> <b>ИКРАН, ауд.420</b>
12.40-14.15	Яминский И.В. “Инструментальные методы зондовой микроскопии” физфак, ауд.Ц-28

**СРЕДА**

10.50-12.25	Крамаренко Е.Ю. “Статистическая физика макромолекул, ч.1” физфак, ауд.Ц-28
12.40-14.15	Иванов В.А. “Методы компьютерного моделирования в физике полимеров” физфак, ауд.Ц-28
15.00-16.35	Музафаров А.М. “Синтез полимеров” физфак, ауд.Ц-28

**ЧЕТВЕРГ**

9.00-10.35	Хохлов А.Р. “Современные проблемы физики полимеров и кристаллов” физфак, ауд.Ц-28
------------	---

**ПЯТНИЦА**

<b>9.00-10.35</b>	<b>Аскадский А.А., Даванков В.А., Папков В.С.</b> <b>“Физические свойства и структура полимеров”</b> <b>ИНЭОС, ауд.420а</b>
<b>10.50-12.25</b>	<b>Гринберг В.Я., Василевская В.В., Стародубцев Г.В.,</b>

	<b>Киселева О.И.</b> <b>“Физика биополимеров, ч. I”</b> <b>ИНЭОС, ауд.420а</b>
--	--

**517 группа**  
**ВТОРНИК**

<b>9.00-10.35</b>	<b>Волков В.В., Смирнов В.А.</b> <b>“Физические методы исследования строения вещества: малоугловое рассеяние и флуоресцентная спектроскопия”</b> <b>ИКРАН, ауд.420</b>
<b>10.50-12.25</b>	<b>Клечковская В.В.</b> <b>“Структурная электронография”</b> <b>ИКРАН, ауд.420</b>
12.40-14.15	Яминский И.В. <b>“Инструментальные методы зондовой микроскопии”</b> физфак, ауд.Ц-28

**СРЕДА**

15.00-16.35	Музафаров А.М. <b>“Синтез полимеров”</b> физфак, ауд.Ц-28
-------------	---

**ЧЕТВЕРГ**

9.00-10.35	Хохлов А.Р. <b>“Современные проблемы физики полимеров и кристаллов”</b> физфак, ауд.Ц-28
------------	--

**ПЯТНИЦА**

<b>9.00-10.35</b>	<b>Рамбиди Н.Г.</b> <b>“Квантовая химия, ч. II”</b> <b>ИНЭОС, ауд.420</b>
<b>10.50-12.25</b>	<b>Кучанов С.И.</b> <b>“Статистические методы в химической физике полимеров”</b> <b>ИНЭОС, ауд.420</b>
<b>12.40-14.15</b>	<b>Ерухимович И.Я.</b> <b>“Теория фазовых и структурных фазовых переходов в полимерных системах”</b> <b>ИНЭОС, ауд.420</b>
12.40-14.15	Хомутов Г.Б. <b>“Биофизика поверхности молекулярных структур”</b> физфак, ауд.458

Студенты РХТУ в течение года проходят преддипломную практику в ИНЭОС РАН. Одновременно с выполнением курсовых и дипломных работ они прослушивают лекции ведущих научных сотрудников РАН и выполняют задачи специальных практикумов.

## **2.4. Разработка новых форм высшего профессионального образования**

### **4.3. Развитие новых технологий преподавания фундаментальных дисциплин.**

1. Одной из оригинальных форм работы со студентами, развиваемых в УНЦ, является организация встроенных семестров, когда студенты провинциальных вузов в течение месяца живут и учатся в г. Москве.

Студенты Тверских Университетов дважды в год приезжают в Москву для обучения в рамках встроенных семестров.

В течение встроенного семестра студенты живут и учатся в Москве. Обучение при этом ведется интенсивным способом. Встроенные семестры были проведены при активном участии научных сотрудников академических институтов (ИНЭОС РАН и ИК РАН) и научных сотрудников и преподавателей физического факультета МГУ и полимерного факультета РХТУ.

Студенты прослушивают курсы лекций, выполняют задачи в специальных практикумах. По каждой из выполненных задач студенты сдают зачеты с оценкой, а в конце семестра они сдают экзамены по прослушанным специальным курсам. По окончании семестра ведомости с проставленными по каждой дисциплине оценками передаются в Тверские вузы, где итоговая оценка проставляется в зачетную книжку. Организация встроенного семестра, современный уровень и качество обучения, хорошая организация быта, условий проживания получили самую высокую оценку студентов и руководства Тверских Университетов.

В настоящее время программа встроенных семестров включена в обязательную программу обучения студентов УНЦ из Тверских вузов и студенты Тверских вузов по результатам обучения в *Центре* получают соответствующие вкладыши в дипломы.

Ежегодно УНЦ проводит два (зимний и летний) встроенных семестра для студентов ТвГУ и ТГТУ.

Летний встроенный семестр проходит на базе РХТУ им. Д.И. Менделеева. Его программа включает два курса лекций:

1. Курс химии и физики высокомолекулярных соединений.

*Козырева Н.М., Киреев В.В.*

2. Медицинские полимеры

*Штильман М.И.*

и практикум по химии и физике полимеров (*отв. Н.М.Киреева, В.И.Астрина*), состоящий из пяти задач:

- Сополимеризация стирола и метилметакрилата в массе
- Суспензионная полимеризация
- Кинетика поликонденсации полиэфиров в расплаве
- Синтез полиамидов в расплаве
- Вязкозиметрический метод определения молекулярной массы.

Зимний встроенный семестр проходит на базе ИНЕЭС РАН с участием физического факультета МГУ и ИК РАН.

Программ зимнего встроенного семестра включает два специальных курса лекций

1. Статистическая физика макромолекул.

*А.Р.Хохлов.*

2. Физика биополимеров.

*В.Я. Гринберг, В.В. Василевская*

и практикум из шести задач

- Атомно-силовая микроскопия (*М.О.Галлямов, физфак МГУ*)
- Светорассеяние (*Л.В.Дубровина, ИНЭОС РАН*)
- Хроматография (*И.В.Благодатских, ИНЭОС РАН*)
- Седиментация (*Г.И. Тимофеева, ИНЭОС РАН*)
- Малоугловое рентгеновское рассеяние (*В.В. Волков, Э.В.Штыкова, ИК РАН*)
- Электронография (*В.В. Клечковская, ИК РАН*)

По каждой из задач практикума преподаватели читают вводные лекции.

2. В дальнейшем мы планируем организовать также дистантное обучение, когда связь преподавателя и студента будет осуществляться через компьютерные сети. Планируется закупить и смонтировать необходимое оборудование (часть его уже имеется), а также разработать необходимые методики для преподавания дистантным методом теоретических дисциплин и эффективной связи между ведущими лекторами *Центра* и студентами Тверских вузов.

3. Тот факт, что занятия *Центра* проходят в академических институтах привел к интереснейшему и весьма перспективному, но не запланированному ранее результату работы. Это огромный интерес к лекционному и практическому материалу *Центра*, проявленный еще в 1998 году со стороны дипломированных сотрудников академических институтов с весьма высоким образовательным цензом - кандидатов и докторов наук смежных

специальностей. Ряд этих сотрудников продолжают наравне со студентами посещать занятия Центра. Это дает им возможность существенно расширить научный кругозор и повысить уровень знаний по смежным дисциплинам. Это обусловлено тем фактом, что лекционные и практические материалы постоянно обновляются в соответствии с последними достижениями мировой науки, что дает возможность быть в курсе этих достижений научным работникам, для которых данная специальность не является основной.

## **5.2. Поддержка студенческой практики.**

Ежегодно в летнем встроенном семестре обучается 5-6 студентов ТГТУ.

В работе зимнего встроенного семестра в ИНЭОС РАН 2000 года участвовали 35 студентов ТвГУ и ТГТУ. Работа очередного зимнего встроенного семестра началась в конце января 2001 г.

Всего за отчетный период более 120 студентов Тверских вузов обучались в Москве во время встроенных семестров.

Растет число студентов физического факультета МГУ, выполняющих курсовые и дипломные работы в лабораториях ИНЭОС РАН и ИК РАН. В настоящее время их более 15.

Ежегодно 6-7 студентов РХТУ проходят преддипломную практику в лабораториях ИНЭОС РАН.

Большинство студентов, выполнявших дипломные работы в лабораториях академических институтов (ИНЭОС РАН и ИК РАН), остаются по окончании вуза в аспирантуре института или устраиваются в них на работу.

**3.1. Обеспечение научным оборудованием, современной технической и материальной базой РАН, университетов и вузов, имеющих научные школы мирового уровня в области математики, механики, физики, химии, биологии и наук о Земле и проводящих совместные исследования.**

**3.4 Обеспечение вузов необходимыми материалами для проведения лабораторных занятий для курсовых и дипломных работ студентов по физике, химии, биологии, геологии**

**3.5 Поддержание в рабочем состоянии установок, необходимых для научной деятельности, установок в университетах и научных учреждениях Российской**



### **академии**

В течение отчетного периода на базе оборудования участвующих организаций *Центром* были поставлены новые практические задачи, и даже организованы новые практикумы. Значительная работа была проведена по модернизации практикумов. Обновлялось и закупалось необходимое оборудование, приборы, химическая посуда, реактивы. Была проведена автоматизация части научного оборудования, используемого как в практикумах Центра, так и при проведении совместных научных исследований.

Подчеркнем, что практикумы для студентов *УНЦ* содержат как традиционные задачи, так и задачи, выполняемые на самом современном оборудовании (атомно-силовая микроскопия, флуоресцентная микроскопия, малоугловое рентгеновское рассеяние, компьютерный практикум по моделированию полимеров и т.д.). В работе практикумов используется оборудование организаций-учредителей, а также оборудование Центра коллективного пользования ФИМИС.

Большое внимание было уделено использованию обучающих компьютерных программ, современных средств представления иллюстрационно-графического материала, использованию компьютеров для анализа экспериментальных данных и компьютерного синтеза полимерных веществ. *Центром* были приобретены проекторы для показа прозрачек, мультимедийный проектор.

На физическом факультете МГУ для студентов *Центра* работают два практикума: практикум по химии и физике полимеров и компьютерный практикум.

Практикум по химии и физике полимеров содержит девять задач:

- *Определение невозмущенных размеров и коэффициента набухания макромолекулы методом вискозиметрии.*
- *Определение молекулярной массы полимера методом вискозиметрии. Расчет параметров  $K$  и  $a$  в уравнении Марка-Куна-Хаувинка.*
- *Эффект полиэлектролитного набухания.*
- *Кооперативный эффект в макромолекулярных реакциях.*
- *Коллапс полимерных гелей.*
- *Определение модуля упругости полимерных гелей методом одноосного сжатия.*
- *Полиэлектролитный и иономерный эффект в полимерных гелях.*

- *Определение тета-температуры полимерного раствора по критическим температурам растворения полимера.*
- *Сканирующая зондовая микроскопия нуклеиновых кислот.*

Компьютерный практикум УНЦ на физическом факультете МГУ в настоящее время содержит 5 задач:

- *Компьютерное моделирование жидкости методом адиабатической молекулярной динамики (микрочанонический ансамбль).*
- *Компьютерное моделирование жидкости методом изотермической молекулярной динамики (канонический ансамбль).*
- *Моделирование жидкости методом броуновской динамики.*
- *Применение метода конечномерного масштабирования в задаче перколяции.*
- *Определение критических индексов в задаче перколяции.*
- *Компьютерное моделирование конформации одиночной полимерной цепи.*

Специальный практикум УНЦ по синтезу полимеров на полимерном факультете РХТУ содержит три новые оригинальные задачи:

- *Исследование процесса сополимеризации стирола с метилметакрилатом в массе, определение констант сополимеризации.*
- *Получение полимочевин из диаминов и диизоцианатов в растворе*
- *Синтез полиметилфенилсилоксанового олигомера и лака на его основе.*

Практикум по программированию полимеров и биополимеров ТвГУ содержит следующие задачи:

- *Расчет молекулярно-массовой зависимости средних размеров невозмущенных цепей и цепей с исключенным объемом.*
- *Конформационная статистика циклических макромолекул (кольцевые и заузленные макромолекулы)*
- *Адсорбция полимерной цепи на поверхности*
- *Химический синтез нерегулярных дендримеров; расчет функций распределения плотности относительно центра масс*
- *Структура полимерных щеток (ориентированные полимерные монослои)*

- *Ассоциирующие полимеры: моделирование физической сетки, образованной цепями телехеликов*
- *Визуализация структуры биополимеров: глобулярные белки, ДНК, РНК*

В практикуме по металлокатализу ТГТУ были поставлены новые две работы:

- *Каталитическое гидрирование ацетиленовых спиртов на металлосодержащих полимерных катализаторах в жидкой фазе.*
- *Каталитическое окисление L-сорбозы в жидкой фазе на металлосодержащих полимерных катализаторах.*

В математическом практикуме УНЦ на факультете ВМиК МГУ изучаются следующие разделы вычислительной математики:

- *Элементы теории погрешностей (абсолютная, относительная, вероятностная):*
- *Элементы теории вероятностей и проверка гипотез:*
- *Математическая модель физического эксперимента и определение оптимальных численных значений ее параметров*
- *Численное дифференцирование*
- *Решение систем уравнений*

Сотрудники ИНЭОС РАН организовали три практикума "Физические методы исследования полимеров", "Синтез полимеров", "Методы исследования тонких органических пленок".

Практикум "Физические методы исследования полимеров" в настоящее время позволяет освоить следующие методы исследования полимерных веществ:

- *Гель-проникающая хроматография*
- *Седиментационный анализ*
- *Рассеяние света растворами полимеров*
- *Молекулярный дизайн полимеров и компьютерный синтез полимеров с заданными свойствами*
- *Введение в термогравиметрический анализ полимеров*
- *Определение областей механической работоспособности*
- *Термомеханический анализ полимеров*

В практикуме по синтезу полимеров выполняются задачи:

- *Синтез полиимидов одностадийной каталитической*

*поликонденсацией;*

- *Синтез сложных полиэфиров статистической и блочной микроструктуры;*
- *Синтез полифенилхиноксилина методом низкотемпературной поликонденсации в растворе;*
- *Синтез полифенилена методом поликонденсации ацетилароматических соединений;*
- *Радикальная полимеризация метилметакрилата, содержащего растворенный фторированный ароматический полимер*
- *Синтез полифениленов реакцией Дильса-Адлера*

Практикум по исследованию структуры тонких органических пленок включает задачи:

- *Ориентационная упругость тонких пленок нематиков*
- *Электрооптика тонких пленок жидкокристаллических композитов*
- *Определение размеров и агрегативной устойчивости дисперсий методом динамического светорассеяния*
- *Изучение реологии тонких жидких пленок*
- *Переход Фредерикса в тонких пленках жидких кристаллов*
- *Получение микрокапсул и изучение их структуры*

В ИК РАН работают практикумы по методам получения тонких органических пленок и по физическим методам исследования тонких органических пленок:

В практикуме по методы получения тонких органических пленок студенты осваивают следующие методики:

- *Получение мономолекулярных слоев и оценка их структуры с помощью  $\theta$ -А изотерм.*
- *Получение многослойных ленгмюровских пленок на твердых подложках методами горизонтального и вертикального лифта.*
- *Получение органических пленок методом последовательной адсорбции противоположно заряженных полиэлектролитов.*

Практикум “Физические методы исследования тонких органических пленок” включает два подраздела:

#### 1. Методика малоуглового рентгеновского эксперимента

- *Получение кривых малоуглового рассеяния на рентгеновском дифрактометре с позиционно-чувствительном детекторе АМУР-К. Определение интенсивности первичного пучка и коэффициента поглощения.*

- *Обработка результатов малоуглового эксперимента: сглаживание кривых, введение аппаратных функций, определение основных структурных инвариантов.*
- *Определение функции формы монодисперсных частиц методом поиска параметров нелинейной модели.*
- *Получение распределения по размерам в полидисперсных системах.*
- *Получение рефлектограмм от мультислойных пленок на твердой подложке с помощью малоуглового рентгеновского дифрактометра с позиционночувствительным детектором АМУР-К. Расчет периода повторяемости и общей толщины пленок.*
- *Методики измерения зеркальной и диффузной компонент отраженной пленкой интенсивности рентгеновского излучения. Определение структурных параметров поверхности пленки по кривым диффузного рассеяния.*

## 2. Практическая структурная электронография

- *Регистрация электроннодифракционной картины от тонкопленочных образцов на электронном дифрактометре.*
- *Обработка результатов электроннодифракционного эксперимента для многокомпонентных аморфных соединений с помощью программы расчета функции радиального распределения.*
- *Основы структурных расчетов с помощью программы AREN (расчет структурных амплитуд, R-фактора, построение синтезов Фурье и Патерсона).*
- *Методика работы на просвечивающем электронном микроскопе (съемка в режимах микродифракции, темного и светлого поля).*

Практикумы, организованные в академических вузах очень популярны среди студентов. В 2000 г. в лабораториях ИНЭОС РАН 67 студентов выполнили задачу по гель-проникающей хроматографии, 67 студентов выполнили задачи по седиментационному анализу и светорассеянию, 34 студентов выполнили задачу по молекулярному дизайну полимеров, 8 студентов выполнили задачи по термогравиметрическому и термомеханическому анализу полимеров и по определению областей механической работоспособности. В 2000 году практикум по синтезу полимеров был выполнен 6 студентами, практикум по структуре тонких органических пленок 45 студентами. По результатам выполнения задач практикумов

студенты подготовили и сдали отчеты о научном практикуме.

*Всего за отчетный период Центром на оборудовании организаций-учредителей и Центра коллективного пользования было поставлено более 50 новых задач, позволяющих студентам освоить современные методы исследования вещества. Навыки, приобретенные в практикумах, студенты используют при выполнении научных исследований на соответствующем оборудовании.*

#### **4.1 Издание научной и учебной литературы в области фундаментальных наук, в том числе серии учебников и учебных пособий.**

#### **4.4. Развитие издания научно-популярных книг в области естественных наук.**

По каждой из поставленных Центром задач были написаны методические разработки (их более 50), включающие как теоретическую часть, так и часть с самым подробным описанием последовательности выполнения задачи. Мы планируем собрать написанные методические разработки в виде учебников по практикумам, созданным Центром.

Лекционный опыт преподавателей Центра был обобщен в виде новых учебных пособий. К настоящему времени преподавателями и научными сотрудниками Центра были написаны и изданы целый ряд новых учебников:

- *А.Р.Хохлов, С.И.Кучанов. **Лекции по физической химии полимеров.** Москва, “Мир”, 2000;*
- *Г.С.Плотников, В.Б. Зайцев. **Физические основы молекулярной электроники,** Издательство МГУ, 2000 г.*
- *Д.Г.Ширванянц, П.Г.Халатур. **Компьютерное моделирование полимеров.** Тверь, 2000 г.*
- *К.А.Калдыбаев, А.Ф. Константинова, З.Б. Перекалина. **Гиротропия одноосных поглощающих кристаллов.** Москва, Издательство “Институт социально-экономических и производственно-экологических проблем инвестирования”, 2000, 294 стр.*
- *А.Ф. Константинова. **Учебное пособие по курсу “Эллисометрия тонких органических пленок”***
- *В.В. Беляев. **Учебное пособие по курсу “Рентгеновское исследование тонких органических пленок”.***
- *К.Б. Зельдович, А.Е. Лихтман. **“Персональный компьютер для решения научных задач”,** Москва, физфак МГУ, 1997*

В издательстве МГУ находятся подготовленные лекторами Центра к печати два учебника:

- Рамбиди Н.Г. *Автоволны в сложных физико-химических системах*
- Аскадский А.А. *Лекции по физическим свойствам и структуре полимеров.*

Книги А.Р.Хохлова и С.И.Кучанов, Д.Г.Ширванянца и П.Г.Халатура, Н.Г. Рамбиди, К.Б. Зельдовича и А.Е. Лихтмана написаны доступным образным языком с привлечением большого числа ясных физических описаний и могут быть использованы школьниками старших классов средних школ.

#### **1.6. Воссоздание студенческих научных олимпиад, конкурсов, научных молодежных школ и конференций.**

Особенностью науки о полимерах и тонких органических пленок является ее междисциплинарность. Здесь практически все задачи решаются усилиями специалистов самых разных областей – физиков, химиков, математиков и биологов. Это означает, что современные специалисты, работающие в области науки о полимерах, должны иметь представления о самых разных методах исследования вещества, хорошо владеть терминологией смежных областей.

Одним из способов решения данной задачи является проведение междисциплинарных конференций студентов и аспирантов по химии и физике полимеров и тонких органических пленок.

В течение отчетного периода *Центр* провел четыре студенческие конференции.

В списке, представленном ниже, перечислены эти конференции с указанием сроков и места их проведения:

1. Школа аспирантов и студентов *УНЦ* в г. Твери (на базе Тверского Государственного Университета и Тверского Государственного Технического Университета), декабрь 1998 года; в конференции приняли участие 50 студентов и аспирантов (33 выступили с докладами) и 18 преподавателей вузов и научных сотрудников (9 прочитали лекции);

2. Конференция аспирантов и студентов по химии и физике полимеров УНЦ в г. Пущине (на базе Института белка РАН), июнь 1999 года; 55 студентов и аспирантов представили свои результаты на конференции, в конференции приняли участие также 18 преподавателей вузов и научных сотрудников (было прочитано 4 лекции);
3. Конференция по химии и физике полимеров и тонких органических пленок УНЦ в г. Дубне (на базе Объединенного Института Ядерных Исследований), февраль 2000 года; 55 студентов и аспирантов представили свои результаты на конференции, в конференции приняли участие также более 20 преподавателей вузов и научных сотрудников (прочитано 4 лекции);
4. Конференция по химии и физике полимеров и тонких органических пленок УНЦ в г. Санкт-Петербурге (на базе Института физики Санкт-Петербургского Университета), октябрь 2000 года; 112 студентов и аспирантов представили свои результаты на конференции, в конференции приняли участие также более 50 преподавателей вузов и научных сотрудников.

В рамках этих конференций студенты и аспиранты, специализирующиеся в области химии и физики полимеров и тонких органических пленок, представляют свои результаты, а также слушают доклады ведущих специалистов области.

*К каждой* из проведенных конференций издаются тезисы докладов участников.

Работа конференций организована таким образом, что каждый участник имеет возможность выступить в течение пяти минут с устным кратким сообщением, а затем обсудить свои результаты на продолжительной стендовой сессии. Организаторы конференции намеренно не проводили отдельные секционные заседания, с тем, чтобы участники конференции, работающие в самых разных областях науки о полимерах и тонких органических пленках, могли активно пообщаться друг с другом.

Организаторами конференции большое внимание уделяется также научно-просветительской деятельности, практически на каждой конференции участники конференций заслушивают лекции об истории научных открытий в России, о деятельности и истории ведущих научных организаций и центров. К чтению этих лекций по возможности привлекаются старейшие специалисты,



непосредственные очевидцы и участники научных открытий. Так, на конференции в Пущино, посвященной памяти О.Б. Птицына, выступил его ученик А.В. Финкельштейн. Там же в часовой лекции С.Э.Шноль рассказал об истории открытия реакции Белоусова-Жаботинского. В Дубне об истории организации Объединенного Института Ядерных Исследований рассказал ученый секретарь института В.М. Жабитский в лекции “ОИЯИ - международный научный Центр”. В Санкт-Петербурге старейшие ведущие специалисты в области физики полимеров, научные сотрудники Института Высокмолекулярных Соединений РАН Т.М. Бирштейн и Ю.Я. Готлиб рассказали о своем учителе М.В. Волькенштейне, основателе школы полимеров в России.

Такая деятельность представляется нам чрезвычайно важной, поскольку позволяет молодому человеку из первых уст узнать об основных этапах развития науки в России, о гуманистических традициях российской науки, способствует росту патриотизма.

Проводимые *Центром* конференции зарекомендовали себя как очень эффективные, интересные и полезные. Их популярность неуклонно растет (см. диаграмму 1).

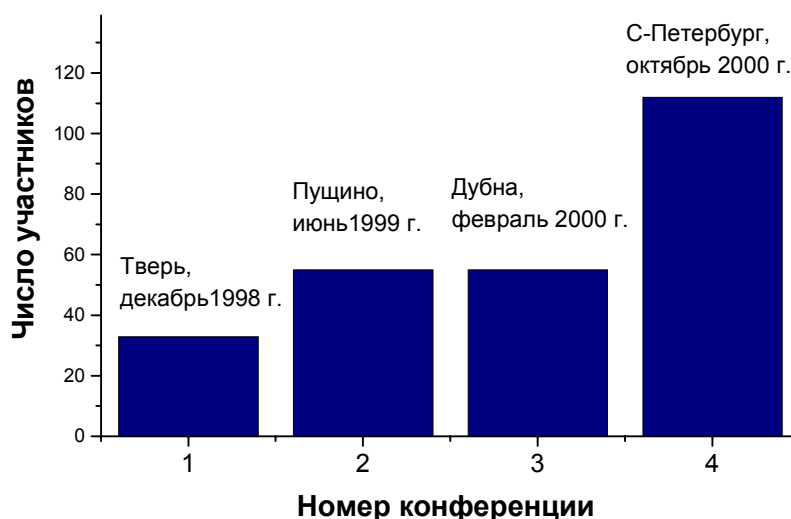


Диаграмма 1.

На последней конференции в Санкт-Петербурге было представлено 115 докладов студентов и аспирантов (см. рис.2).

Стало традиционным участие в конференциях по химии и физике полимеров и тонких органических пленок не только

студентов *Центра*, но и студентов других учебных заведений Москвы, Санкт-Петербурга, Подмосковья, Твери.

Мы начали подготовку следующей конференции. И планируем, что она будет иметь статус Всероссийской, и в ней будут участвовать студенты из всех российских городов, где проводится обучение и ведется научно-исследовательская работа в области химии и физики полимеров и тонких органических пленок. Помимо вышеназванных городов, это - Саратов, Нижний Новгород, Уфа, Казань, Екатеринбург.

Конференция будет проведена в Подмосковье с 8 по 10 июня. Нами составлена программа конференции.

Таблица 6

Проект программы V Всероссийской конференции студентов и аспирантов по химии и физике полимеров приведен ниже:

### **8-10 июня 2001 года**

#### **8 июня**

10<sup>00</sup>–12<sup>00</sup>

12<sup>00</sup>–12<sup>15</sup>

13<sup>15</sup>–14<sup>15</sup>

расселение, регистрация участников

**Вступительное слово директора УНЦ А.Р.Хохлова  
А.А. Берлин. Современные полимерные  
композиционные материалы.**

14<sup>15</sup>–15<sup>00</sup>

перерыв на обед

15<sup>00</sup>–16<sup>00</sup>

**В.П. Шибеев. Жидкокристаллические полимеры.**

16<sup>00</sup>–18<sup>30</sup>

представление студенческих докладов №1-30.

18<sup>30</sup>–20<sup>00</sup>

стендовая сессия

20<sup>00</sup>

Вечер знакомства

#### **9 июня**

9<sup>00</sup>–12<sup>30</sup>

представление студенческих докладов №31-70.

12<sup>30</sup>–14<sup>00</sup>

стендовая сессия

14<sup>00</sup>–15<sup>00</sup>

перерыв на обед

15<sup>00</sup>–16<sup>00</sup>

**К.В. Шайтан. Структура и динамика биологических  
макромолекул.**

16<sup>00</sup>–18<sup>30</sup>

представление студенческих докладов №71-100.

18<sup>30</sup>–20<sup>00</sup>

стендовая сессия

20<sup>00</sup>

круглый стол

#### **10 июня**

9<sup>00</sup>–10<sup>00</sup>

**П.Г. Халатур. Моделирование ассоциирующих  
полимеров.**

10<sup>00</sup>–12<sup>30</sup>

представление студенческих докладов №101-130.

12<sup>30</sup>–14<sup>00</sup>

стендовая сессия

14 <sup>00</sup> – 15 <sup>00</sup>	перерыв на обед
15 <sup>00</sup> – 17 <sup>30</sup>	представление студенческих докладов №131-160.
17 <sup>30</sup> – 19 <sup>00</sup>	<b>И.П. Белецкая. Современные проблемы металлоорганической химии.</b>
20 <sup>00</sup> –	закрытие

Во всех проводимых *Центром* конференциях председателем оргкомитета конференции являлся директор **УНЦ** академик РАН Хохлов А.Р., его заместителем – зам. директора **УНЦ** к.ф.-м.н. Василевская В.В. (ИНЭОС РАН), а членами – члены Совета **УНЦ**.

Студенты и аспиранты *Центра* всегда принимали самое активное участие не только в работе конференций, но и их технической подготовке – встрече, регистрации и расселении участников конференции, организации стендовой сессии, и т.д. Такого рода опыт организационной работы представляется также весьма важным при подготовке современного специалиста

### **1.7 Обеспечение участия талантливых молодых исследователей в международных конференциях по фундаментальным проблемам математических и естественных наук.**

*Центр* обеспечивает самые широкие возможности для участия студентов и аспирантов *Центра* в работе всероссийских и международных конференций. Так, более двадцати студентов и аспирантов *Центра* приняли участие во Втором Всероссийском Каргинском симпозиуме (с международным участием) "*Химия и физика полимеров в начале XXI века*", проходившем с 29 по 31 мая 2000 г. в г. Черноголовка. Студенты и аспиранты *Центра* приняли самое активное участие в международной российско-японской конференции *PolyNon'99 "Nonlinear Dynamics in Polymer Science and Related Fields"*, проходившей с 11 по 15 октября 1999 года в Московской области. Они представили свои результаты на стендовой сессии и сделали устные сообщения на английском языке.

**Всего за отчетный период на международных конференциях студентами и аспирантами было сделано более 200 докладов.**

Центр развивает успешно также международное студенческое сотрудничество. В декабре 2000 года на

физическом факультете МГУ состоялся совместный Российско-французский семинар, на котором студенты *Центра* и Европейской Школы по химии, полимерам и материалам при Университете г. Страсбурга представили свои результаты.

**Важнейшим результатом такого рода преподавательской деятельности Центра является усиление престижа обучения на кафедрах, участвующих в работе Центра. В результате резко возрос конкурс среди студентов при распределении на соответствующие спецкафедры. Многие из студентов Центра, выполнявшие дипломные работы в академических институтах или вузах Центра, по окончании остаются в них на работу или поступают в аспирантуру.**

### **1.3 Развитие системы непрерывного образования: школа – вуз – аспирантура – докторантура как базы для подготовки научно-педагогических кадров.**

В 2000 году по окончании обучения 6 человек были трудоустроены в академические институты. Набор в аспирантуру по тематике *Центра* постоянно увеличивается. В настоящее время в аспирантуре организаций, участвующих в работе *Центра*, обучается 49 человек. В большинстве своем это вчерашние студенты *Центра*.

Преподаватели *Центра* принимают активное участие в работе со школьниками. Они проводят лекционные и практические занятия со слушателями Малой Химической Академии в г. Твери, работают на подготовительных курсах, в подшефных школах, выступают с обзорными лекциями на днях *Открытых Дверей*. Многие из школьников-слушателей становятся затем студентами.

### **3.2 Создание центров коллективного пользования для нужд вузовской и академической науки, оснащение их современной научной аппаратурой.**

Следует отметить, что каждодневной практикой *Центра* становится совместное руководство работой аспирантов и студентов, выполнение аспирантами части работы на оборудовании другой организации. Так, аспирантка ТвГУ О.В. Мельникова часть своей работы “Синтез жидкокристаллических

композитов” выполняет в ИНЭОС РАН, а работой аспиранта физического факультета Емельяненко А.В. руководят к.ф.-м.н. Гаврилова Н.Д. (физический факультет МГУ) и сотрудник ИК РАН, д.ф.-м.н. Осипов М.А.

Необходимые при научных исследованиях эксперименты научные сотрудники, преподаватели и учащиеся *Центра* могут выполнять на любом имеющемся в организациях-учредителях оборудовании.

В дальнейшем мы планируем организовать Центр коллективного пользования приборами, когда приборами организаций-учредителей смогут пользоваться не только участники *Центра*, но и студенты и аспиранты других центров по химическим специальностям.

### **3.4 Обеспечение вузов необходимыми материалами для проведения лабораторных занятий для курсовых и дипломных работ студентов по физике, химии, биологии, геологии**

Научные сотрудники академических институтов также были привлечены к рецензированию и консультированию дипломных и диссертационных работ, вынесенных на защиту в вузах-учредителях *Центра*. Научные сотрудники ИНЭОС РАН руководят научной работой студентов и аспирантов вузов-учредителей *Центра*, работой аспирантов вузов-учредителей над кандидатскими диссертациями, выступают в качестве оппонентов на защитах дипломных и кандидатских работ.

Ежегодно по тематике *Центра* защищается около 30 курсовых работ, около 30 дипломных и 6-7 кандидатских работ. В течение отчетного периода по тематике Центра защищено 7 и подготовлено к защите 5 докторских диссертаций.

### **1.1 Обеспечение проведения фундаментальных исследований, выполняемых совместно учеными РАН и высшей школы и способствующих развитию образования и разработке образовательных программ.**

В *УНЦ* широким фронтом ведутся научные исследования по тематике *Центра*. Сотрудниками *УНЦ* выполняется три инновационно-перспективных проекта, информация о которых была представлена в дирекцию ФЦП “Интеграция”:

1) Модификация полимеров в сверхкритических средах для

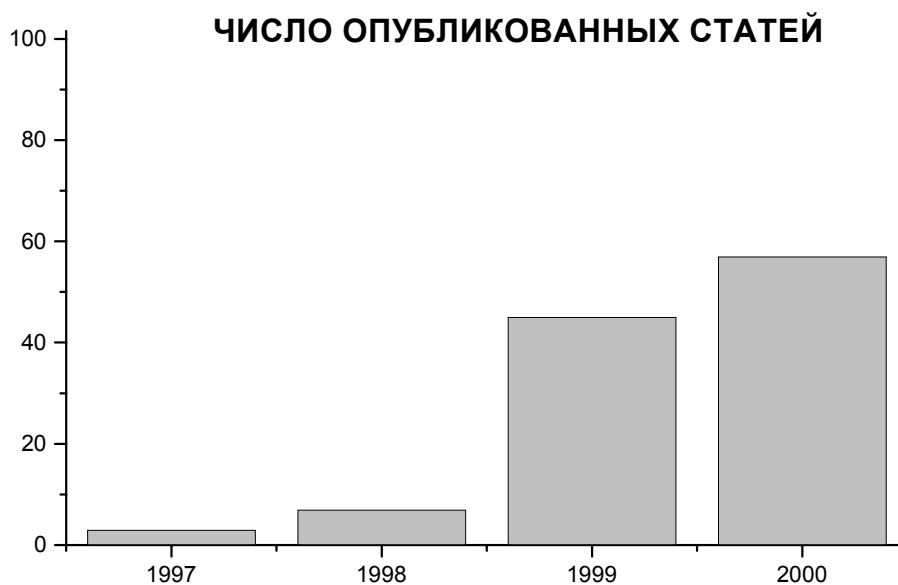
создания материалов с функциональными свойствами (ИНЭОС + МГУ)

- 2) Разработка новых металлополимерных катализаторов для синтеза полупродукта аскорбиновой кислоты (ИНЭОС + ТГТУ)
- 3) Разработка новых полинафтилимидов, полинафтоиленбензимидазолов и полинафтоилен-s-триазолов, растворимых в органических растворителях (ИНЭОС+РХТУ).

К выполнению плановых научных исследований, к работе над российскими и международными грантами активно привлекаются студенты и аспиранты *Центра*. Растет число публикаций, подготовленных сотрудниками *Центра* по результатам совместных научных исследований с участием студентов и аспирантов Центра. Динамика изменения числа опубликованных работ с участием студентов и аспирантов Центра в течение отчетного периода представлена на диаграммах .

## ПУБЛИКАЦИИ, С УЧАСТИЕМ СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ ЦЕНТРА





Отметим, что более 250 тезисов докладов были опубликованы в сборниках тезисов конференций студентов и аспирантов, проводимых *Центром*.

В течение всего отчетного периода проводилась активная совместная научная работа сотрудников физического факультета и факультета вычислительной математики МГУ, РХТУ, ТвГУ, ТГТУ, ИНЭОС и ИК РАН (с участием студентов и аспирантов) (см. Приложение 1).

**По материалам научных исследований в течение отчетного периода было опубликовано 557 статей, 380 тезисов докладов, защищено 3 патента. Ряд полученных результатов вошел в диссертационные и дипломные работы, подготавливаемые или уже защищенные на кафедрах организаций – учредителей.**

#### **4.6. Комплектование библиотек новыми учебниками, монографиями, подписными изданиями.**

Современный специалист должен глубоко знать современное состояние области своей научной деятельности. С этой целью были приобретены учебные пособия и организована подписка на ведущие отечественные и зарубежные журналы в области физики и химии полимеров.

Большое внимание уделялось взаимодействию с другими учебно-научными *Центрами*. Была проведена большая работа по передаче накопленного опыта в организации *Центра* и его функционировании. Совместно с УНЦ по функциональным полимерам нами был организован Образовательный и Научно-исследовательский Центр по высокомолекулярным соединениям и полимерным материалам Российской Академии Наук и Московского Государственного Университета, ставящий перед собой задачи методологического *Центра*, аккумулирующего передовой опыт *Учебно-Научных Центров* соответствующего профиля.

#### **4.7. Командирование в зарубежные ведущие научные центры для научной работы преподавателей, ученых высшей школы, Российской академии наук и отраслевых академий наук, читающих основные курсы в университетах.**

Центр работает в рамках *проекта Международного союза чистой и прикладной химии (IUPAC) “Университетское образование в науке о полимерах”*. Проект предполагает объединение учебных заведений, имеющих специальное образование в области химии и физики полимеров, с целью интенсивного обмена опытом в преподавании и научных исследованиях. В рамках проекта предполагается регулярное проведение научно-методических конференций. Первая такая конференция состоялась в июне 2000 года в Дании. В работе конференции приняли участие сотрудники Центра.

Центр работает в рамках совместного с *Университетом г. Копенгаген* проекта по развитию образования в области науки о полимерах. Преподаватели Центра разрабатывают и читают новые курсы лекций, проводят лабораторные занятия в практикумах, организованных УНЦ. Начаты активные совместные научные исследования.

В рамках *Европейской федерации по полимерам* совместно с университетом г. Эйндховена (Нидерланды) УНЦ разрабатывает специальный иллюстрационный материал к лекциям по основам науки о полимерах.

В течение отчетного периода ведущие преподаватели *Центра* по приглашению неоднократно выезжали для научной работы в Университет г. Киото (Япония), в Университет г. Ульма (Германия), Университет г. Гронинген (Нидерланды),



Университет г. Майнц (Германия), Университет им. М. и П. Кюри (Франция) и т.д.

#### **4.9. Создание баз данных по фундаментальным дисциплинам.**

Преподаватели и научные сотрудники *Центра* в течение отчетного периода принимали участие в работе над созданием базы по физическим свойствам полимерных материалов.

*Центр* принял активное участие в работе Всероссийской конференции-выставки “Интеграция фундаментальной науки и высшего образования (состояние и перспективы)”, где нами был представлен стенд с кратким изложением основных результатов работы *Центра*, а также выставлены учебные методические разработки специальных практикумов.

Информация о работе *Центра* регулярно сообщается на Общественном семинаре Научного Совета по Высокомолекулярным соединениям РАН. Нами была создана web-страничка *Центра*:

<http://polly.phys.msu.su/rus/unc> Также информация в виде специальных информационных писем рассылается в организации, для которых работа *Центра* представляет интерес.

Работа *Центра* получила самую высокую оценку научной общественности. С докладом “Об опыте работы Учебно-научного Центра по химии и физике полимеров в рамках программы “Интеграция”” на заседании Бюро отделения общей и технической химии РАН выступил директор *Центра* академик РАН А.Р.Хохлов.

Одним из наиболее важных результатов работы *Центра* является значительное повышение уровня подготовки студентов и аспирантов вследствие роста их интереса к научным исследованиями, а также **рост числа молодых специалистов, остающихся по окончании учебных заведений на работу в вузах и академических институтах.**

Таким образом, за отчетный период был создан Учебно-научный Центр, объединяющий вокруг себя ведущих специалистов отрасли, обеспечивающий интеграцию научных и преподавательских кадров *РАН* и вузов с целью подготовки специалистов самого высокого уровня и решения сложных междисциплинарных задач.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В течение отчетного периода при выполнении проекта №А-О117 ФЦП “Интеграция” “Учебно-научный Центр по химии и физике полимеров и тонких органических пленок” были прочитаны специальные курсы лекций, проведены семинарские занятия и занятия в практикуме. Поставлены новые задачи в практикумах, изданы и подготовлены к печати новые учебно-методические разработки и учебники по теме УНЦ. Составлена программа и регулярно проводятся зимний и летний встроенные семестры для студентов Тверских вузов. Проведены четыре конференции студентов и аспирантов по химии и физике полимеров и тонких органических пленок, по материалам которых изданы тезисы докладов студентов. Готовится к проведению V Всероссийская конференция по химии и физике полимеров и тонких органических пленок. Опубликованы и сданы в печать научные работы, выполненные научными сотрудниками и преподавателями Центра при активном участии студентов и аспирантов. Обеспечены условия для выполнения дипломных и курсовых работ в лабораториях академических институтов, для активной и плодотворной совместной научной работы.

**Работа по отчетному периоду выполнена полностью.**