

УДК 54

**Т. В. ГАЕВСКАЯ,
Ю. В. НЕЧЕПУРЕНКО**

**В НОГУ СО ВРЕМЕНЕМ
(к 35-летию НИИ физико-химических
проблем БГУ)**

*НИИ физико-химических проблем
Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь*

Рассмотрены этапы становления и развития института в историческом аспекте, основные направления и результаты фундаментальных и прикладных научных исследований за последние пять лет, итоговые количественные показатели деятельности института за 35 лет его существования.

The main stages of the formation and the development of the Institute in the historical aspect are considered. The major directions and results of fundamental and applied investigations carried out at the Institute for the 5 last years as well as the total quantitative indices of its activities over 35 years of its existence are presented.

Ключевые слова: фундаментальные и прикладные научные исследования, химия и химические технологии.

Keywords: results of fundamental and applied investigations, new chemical technologies and materials.

В 2013 г. исполнилось 35 лет одной из ведущих в республике научных организаций химического профиля – «Научно-исследовательскому институту физико-химических проблем БГУ» (НИИ ФХП БГУ), прошедшему в 2011 г. аккредитацию в Государственном комитете по науке и технологиям Республики Беларусь и Национальной академии наук Беларуси и получившему Свидетельство об аккредитации научной организации № 1. Итоги деятельности института в 1978–2008 гг. обобщены в сборниках трудов [1–5], в настоящей статье рассмотрены результаты его работы за последние пять лет.

НИИ ФХП БГУ был создан на базе исследовательских групп химического факультета БГУ в соответствии с постановлением Совета Министров БССР от 22 ноября 1977 года № 371 с целью организации и проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, развития инновационной и производственной деятельности по наиболее актуальным проблемам химических и смежных наук и подготовки совместно с учебными подразделениями БГУ высококвалифицированных специалистов с высшим образованием по химическим специальностям, а также научно-педагогических кадров высшей квалификации – кандидатов и докторов наук для научно-технической и производственной сферы Республики Беларусь. Институт начал функционировать 1 марта 1978 года, в октябре этого же года была утверждена его структура. Первым директором НИИ ФХП БГУ был назначен профессор (ныне академик НАН Беларуси) Ф. Н. Капуцкий (1978–1979 гг.), в дальнейшем институт возглавляли академик НАН Беларуси В. В. Свиридов (1979–1993 гг.), член-корреспондент НАН Беларуси С. К. Рахманов (1993–1997 гг.), академик НАН Беларуси О. А. Ивашкевич (1997–2009 гг.), а с мая 2009 г. директором института является кандидат химических наук, доцент Т. В. Гаевская.

В разные годы научные подразделения института возглавляли академик НАН Беларуси А. И. Лесникович, члены-корреспонденты АН БССР Г. Л. Старобинец и И. Г. Тищенко, доктора химических наук, профессора Г. А. Браницкий, А. А. Вечер, А. М. Звонко, Г. Я. Кабо, П. А. Матусевич, Е. П. Петряев, Л. С. Станишевский и другие.

С момента организации круг решавшихся в институте научно-технических задач был обусловлен как интересами государства, так и ведущего вуза страны – БГУ, тем более что НИИ ФХП БГУ является его структурным подразделением и в своей деятельности должен учитывать интересы учебного процесса и научные интересы кафедр химического факультета, определяемые их специализацией. Поэтому значительная часть научных исследований химического факультета и НИИ ФХП БГУ выполняется по единой тематике, заведующие кафедрами и профессора факультета возглавляют научные подразделения института, многие сотрудники читают лекции, принимают активное участие в проведении на базе института лабораторных и практических занятий, руководят аспирантами, магистрантами, студентами.

В институте проводятся научные исследования по следующим направлениям:

- физико-химические процессы формирования нанокристаллических, аморфных, высокодисперсных, а также композиционных материалов с особыми свойствами и разработка технологий их получения;
- создание новых композиционных материалов технического, медицинского и сельскохозяйственного назначения на основе химической модификации природных и синтетических полимеров;

- разработка способов модификации природных полисахаридов в целях придания им биологической активности и создание на их основе новых лекарственных средств;
- изучение свободнорадикальных превращений биологически важных веществ и моделирующих их соединений; разработка методов направленного поиска и получение новых фармакологически активных веществ на основе регуляторов свободнорадикальных процессов;
- разработка энерго- и ресурсосберегающих технологий производства органических веществ, материалов и топлив;
- синтез и модификация неорганических материалов на основе фосфатов и оксидов многовалентных металлов в целях разработки сорбентов и дезинфектантов нового поколения;
- разработка эффективных методов синтеза новых органических соединений (полиазотистых, ациклических, гетероциклических, фосфорорганических);
- исследование взаимосвязи «структура – функция» для лекарственных препаратов и фармакологически активных веществ белково-пептидной и стероидной природы; создание трансгенных штаммов микроорганизмов для направленного синтеза биологически активных веществ;
- разработка новых методов разделения, выделения, концентрирования и определения веществ, а также создание новых материалов, наборов, устройств и методик для медицинской диагностики, экологического мониторинга, контроля качества и сертификации продукции на основе исследования экстракционных и сорбционных процессов;
- квантовохимическое исследование структуры и свойств малых кластеров переходных металлов, полупроводников и соединений ряда азолов;
- выполнение научно-исследовательских работ по обеспечению деятельности республиканских органов государственного управления в сфере научно-технической и инновационной деятельности.

Сегодня в институте функционируют 18 научных подразделений: отдел физико-химии полисахаридов в составе трех лабораторий – физической химии и модификации целлюлозы (заведующий – академик Ф. Н. Капуцкий), лекарственных средств на основе модифицированных полисахаридов (канд. хим. наук, доцент Т. Л. Юркштович) и катализа полимеризационных процессов (канд. хим. наук, доцент С. В. Костюк); лаборатории: химии тонких пленок (канд. хим. наук, доцент Т. В. Гаевская), нанохимии (доктор хим. наук М. В. Артемьев), химии конденсированных сред (канд. хим. наук Ю. В. Григорьев), свободнорадикальных процессов (доктор хим. наук, профессор О. И. Шадыро), структурно-химического модифицирования полимеров (доктор хим. наук, профессор Л. П. Круль), биохимии лекарственных препаратов (доктор биол. наук, профессор В. М. Шкуматов), растворов целлюлозы

и продуктов их переработки (доктор хим. наук, профессор Д. Д. Гриншпан), физико-химических методов исследования (канд. хим. наук Л. С. Ивашкевич), ионометрии и химической метрологии (доктор хим. наук, профессор В. В. Егоров), огнетушащих материалов (доктор хим. наук, профессор В. В. Богданова), неорганических сорбентов и антикоррозионных покрытий (канд. хим. наук В. О. Шабловский), конверсии биомассы (канд. хим. наук В. В. Смирский) и аккредитованная в Госстандарте лаборатория топлив, масел и кормов (канд. хим. наук, доцент З. А. Антонова); сектор термодинамики органических веществ (доктор хим. наук, профессор А. В. Блохин), а также научно-инновационный отдел (канд. хим. наук Ю. В. Нечепуренко). В штате – 158 человек, включая 117 научных сотрудников, из которых 5 докторов наук (из них 4 имеют ученое звание «профессор»), в том числе один академик НАН Беларуси, и 62 кандидата наук (из них 16 имеют ученое звание «доцент»). В институте на постоянной основе работают по совместительству и осуществляют научное руководство подразделениями и исследованиями 13 докторов наук, в том числе 2 академика НАН Беларуси.

Деятельность НИИ ФХП БГУ осуществляется в соответствии с приоритетными научными направлениями Республики Беларусь и ориентирована на решение практических задач республиканских органов государственного управления, таких как Министерство здравоохранения, Министерство промышленности, Министерство внутренних дел, Министерство по чрезвычайным ситуациям, Министерство сельского хозяйства и продовольствия, концерны «Белнефтехим» и «Белгоспищепром» и др. Проводится политика сбалансированного развития фундаментальных и прикладных научных исследований. На 2011–2015 гг. институт определен головной организацией-исполнителем государственной научно-технической программы «Химические технологии и производства» (подпрограмма «Малотоннажная химия»), государственной научно-технической программы «Фармацевтические субстанции и лекарственные средства» (подпрограмма «Лекарственные средства»), государственной программы «Инновационные биотехнологии» (подпрограмма «Биоэнергетика (энергоресурсы)»), государственной программы научных исследований «Химические технологии и материалы, природно-ресурсный потенциал».

Институт занимает лидирующие позиции в Республике Беларусь в области разработки технологий получения нанокристаллических и аморфных покрытий из металлов, сплавов и композитов на различных подложках; технологий получения ультрадисперсных и композиционных материалов; лекарственных средств на основе полисахаридов; технологий структурной и химической модификации природных и синтетических полимеров; технологий комплексной переработки растительного сырья с целью получения моторного дизельного биотоплива и других видов топлива; технологий переработки техногенных отходов, содержащих драгоценные металлы. Результаты деятельности института

по указанным направлениям существенно влияют на развитие химико-фармацевтической и химической промышленности, здравоохранения, машино- и приборостроения.

Перечислим наиболее значимые результаты фундаментальных исследований за последние годы.

- Проведено систематическое исследование и выявлены закономерности протекания различных типов химических реакций с участием твердых веществ, исследованы свойства продуктов и установлена их структура. Созданы новые неорганические материалы, металлические и оксидные покрытия, активные элементы химических газовых сенсоров, оксидные материалы с высокой ионной и электронной проводимостью, огнеретарданты.

- С использованием коллоидно-химических подходов разработаны методы синтеза ультрадисперсных порошков сложнооксидных систем для получения сцинтилляционных нанокерамик для применения в ядерной медицине, а также корректоров цвета для светодиодных источников; методы синтеза люминесцентных полупроводниковых нанокристаллов различного состава для использования в качестве флуоресцентных меток в биомедицине, люминесцентных чернил и пигментов, электролюминесцентных материалов, фотоэлектрических структур для преобразования солнечного света, оптических затворов.

- Разработаны научные принципы получения нового поколения нанокристаллических и аморфных химически и электрохимически осаждаемых функциональных покрытий, химические и физико-механические свойства которых (микротвердость, трибологические, оптические, антикоррозионные) достигаются за счет управления структурой и фазовым составом формирующихся покрытий, комбинирования в составе металлических, неметаллических и оксидных фаз.

- Экспериментально обнаружено и теоретически обосновано неизвестное ранее явление – сильное влияние стерической доступности обменного центра жидких анионообменников на обменную и потенциметрическую селективность, открывающее принципиально новые возможности для совершенствования экстракционных технологий и аналитических методик, использующих процессы анионообменной экстракции, а также для оптимизации известных и разработки новых ионоселективных электродов с многократно улучшенной селективностью.

- Разработаны новые способы структурного и химического модифицирования природных и синтетических полимеров. На их основе создано около двадцати высокоэффективных лекарственных препаратов и организован их промышленный выпуск на предприятиях фармацевтической промышленности.

- На основании систематических исследований термодинамических свойств органических веществ в различных агрегатных состояниях в интервале 5–700 К обоснованы методы прогнозирования физико-химических свойств веществ, модели энергетических состояний молекул в пластических кристал-

лах, интерпретированы скачки теплоемкости веществ при стекловании и аномалии низкотемпературной теплоемкости ионных органических кристаллов. Разработаны оригинальные методы расчета химических эксергий и выполнено эксергетическое обоснование энерго- и ресурсосберегающих вариантов технологии производства капролактама.

- Разработаны эффективные методы синтеза производных тетразола и триазола, включая полимеры и координационные соединения, комплексное физико-химическое исследование которых позволило предложить ряд перспективных направлений их практического использования (лекарственные средства, материалы для молекулярной электроники и энергетических устройств и др.).

- Установлены новые свободнорадикальные механизмы повреждения биологически важных молекул. Разработаны научные подходы поиска фармакологически активных веществ на основе эффективных ингибиторов различных гомолитических процессов.

- Разработаны новые подходы синтеза стероидов с использованием нетрадиционных генно-инженерных штаммов *Yarrowia Lipolytica*. С применением изолированных протеолитических ферментов, стрептокиназы, антитромбина III и белковых факторов свертывания крови установлены механизмы инактивации белков и пороговые режимы для проведения акустоферментативного тромболизиса — нового метода реканализации кровеносных сосудов.

- Разработано научно-методическое обеспечение системы управления интеллектуальной собственностью в организациях Министерства образования Республики Беларусь.

В народно-хозяйственном комплексе Беларуси используется несколько сотен разработок института. В 2008—2013 гг. создано более 120 объектов новой техники, большая часть из которых доведена до практического использования. Ниже приведены примеры наиболее значимых разработок института за последние пять лет, имеющих большой экономический и социальный эффект.

- В рамках реализации задания Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь в ОАО «Гродно Азот» и ОАО «Могилевхимволокно» на базе разработок института создано производство метиловых эфиров жирных кислот. В 2008—2013 гг. произведено и РУП «ПО «Белоруснефть» реализовано потребителям на внутреннем рынке и за рубежом смеси севевого дизельного топлива, соответствующего требованиям СТБ 1657—2006, на сумму более 2 млрд долл. США. Это одна из наиболее эффективных разработок белорусских ученых за всю историю существования независимой Беларуси.

- Разработаны и освоены на предприятиях фармацевтической промышленности новые лекарственные препараты различного спектра действия, в том числе «Процелан салфетка», «Процелан мазь» (ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов»), «Темобел», «Лакэмокс» (РУП «Белмедпрепара-

ты»), «Литоцелл» (УП «Диалек»), «Цисплацел», субстанция «Темозоломид» (РУП «Унитехпром БГУ») и др. Использование только в 2012 г. в производстве РУП «Унитехпром БГУ» и РУП «Белмедпрепараты» разработанных в институте лекарственных средств («Цисплацел», «Темобел», «Лакэмокс» и др.) позволило обеспечить импортозамещение более 2,2 млн долл. США.

- На базе НИИ ФХП БГУ разработаны и выпускаются 16 видов средств (порошки и проявители) для проведения дактилоскопической экспертизы в экспертно-криминалистических подразделениях МВД Республики Беларусь, что позволило в полном объеме удовлетворить потребности республики в этих средствах.

- Разработаны универсальные средства медицинского назначения для очистки, дезинфекции и хранения контактных линз, выпускаемые под торговой маркой «Мультирол». В 2008–2013 гг. на базе НИИ ФХП БГУ выпущено и реализовано продукции на 5,7 млрд руб.

- Разработаны и освоены на предприятиях Республики Беларусь и за рубежом (Республика Корея, КНР, Российская Федерация) около 20 технологий получения гальванических и химически осаждаемых из растворов покрытий, в том числе используемых в производстве однослойных электрохимически осажденных покрытий никель–бор вместо золота и серебра при изготовлении печатных плат, контактов, изделий спецтехники (ОАО «Минский часовой завод», ЧУП «ЭНВА» ООО БелТИЗ (г. Молодечно), РУП «Молодечненский радиозавод «Спутник», РУП ДП «Зенит» (г. Могилев) и др.); двухслойных покрытий никель–бор/золото (ОДО «Диатроник»); трехслойных электрохимически осаждаемых покрытий никель–бор/медь/никель–бор (ОАО «БелОМО «Минский механический завод им. С. И. Вавилова» – управляющая компания холдинга «БелОМО»); композиционных покрытий никель–алмаз–ультрадисперсный алмаз (ОАО «Планар», УП «КБТЭМ–СО»); технологии получения голографических матриц (ЗАО «Голографическая индустрия»); технологии нанесения светопоглощающих покрытий на изделиях из сплава алюминия и инвара (НТЦ «Белмикросистемы» ОАО «Интеграл», НКУ «Космос» ОАО «Пеленг»); технологии нанесения золотых покрытий на корпуса интегральных микросхем (ОАО «Коралл») и др.

- По лицензиям НИИ ФХП БГУ на базе ООО «ШАУЭР ГРУПП» (г. Минск) организовано производство композиций на основе полиэлектrolитного гидрогеля «Гисинар» и «Гисинар-М» для предпосевной инкрустации семян, обеспечивающих повышение урожайности сельскохозяйственных культур до 2–6 ц/га. Ежегодный экономический эффект в сельскохозяйственных предприятиях Несвижского района составил около 3 млн долл. США.

- Разработана технология очистки загрязненной воды в экстремальных ситуациях (МЧС Республики Беларусь).

- Разработаны технологии получения серии высокоэффективных экологически безопасных дезинфицирующих средств, выпускаемых под товарной

маркой «Валисан», «Нависан», «Суперсепт», «Тубисан», для обработки оборудования, животноводческих и птицеводческих помещений, а также помещений перерабатывающих предприятий пищевой промышленности (УП «Валибел», г. Минск; ООО «НПК «Навигатор», г. Гродно; ООО «БИКРАСК», г. Минск).

- Разработаны и освоены в производстве технологический процесс получения гидролизата панкреатического для микробиологических питательных сред и очистителя ферментного «Крышталин-Ф» (ООО «НПЦ Химмедсинтез», г. Минск), комплекты иммуноферментных наборов реагентов для определения высокоинформативных маркеров патологии иммунных и аллергических процессов, а также тропонина I в клинико-лабораторной диагностике болезни сердечно-сосудистой системы (СП ООО «Фармлэнд»).

- Разработаны технологии выделения концентрата витаминов *E* и *F* из рапсового масла для кормовых добавок (СЗАО «Гроднобиопродукт»).

- Разработаны и освоены в производстве технология изготовления стабилизированного пищевого льняного масла и серия биологически активных добавок к пище на основе льняного масла (ООО «Клуб «Фарм-Эко», Брестская область).

- На предприятиях «Белэлектроремонт» нашла широкое применение технология демонтажа обмоток статоров электродвигателей гидролитическим способом.

- Разработаны огнезащитные составы различного назначения и технологии их получения (ОАО «Гомельский химический завод», ОАО «Могилевхимволокно» и др.).

- Разработаны технологии получения новых видов самозатухающих волокон из растворов полимеров различных видов (ОАО «СветлогорскХимволокно»).

Постоянно проводится целенаправленная работа по подготовке кадров высшей квалификации. Институт является бесспорным лидером среди научно-исследовательских организаций химического профиля в Республике Беларусь по подготовке кандидатов и докторов наук. На базе института подготовлены и защищены 25 докторских и 201 кандидатская диссертации, в том числе за последние 5 лет – 4 докторские и 21 кандидатская. Помимо удовлетворения собственных потребностей в кадрах высшей квалификации институт готовит высококвалифицированных специалистов для преподавания в БГУ и других учебных заведениях, для работы в научных учреждениях и научно-производственных предприятиях.

Институт плодотворно сотрудничает с рядом научных центров России (Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна; Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН, г. Бийск; Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет); Институт химической физики РАН, г. Черноголовка), Германии (Институт физи-

ки Дортмундского университета, Физико-химический институт Гамбургского университета, Институт им. Отто Шотта Йенского университета, Лейпцигский университет, Институт вирусологии и антивирусной терапии, г. Йена), Республики Корея (Корейский институт промышленных технологий, Корейский институт материаловедения), Нидерландов (Лейденский университет), Китая (Хэйлунцзянский институт нефтехимии), Японии (Университет г. Киото), Португалии (Университет г. Авейро) и др.

По результатам исследований издано 65 научных изданий (монографии, сборники научных трудов, материалы конференций, справочные издания), 34 учебника и учебных пособия для студентов химических и других специальностей, из них 10 – с грифом Министерства образования Республики Беларусь. Сотрудниками института опубликовано около 6 тыс. научных статей и более 5 тыс. тезисов докладов, в том числе за последние 5 лет – 6 монографий, 9 сборников статей и тезисов докладов, 13 учебных пособий, 1027 статей и 909 тезисов докладов. НИИ ФХП БГУ имеет самый высокий в Беларуси индекс Хирша (*h-index*) – 65, определяемый с использованием базы данных *SCOPUS*, и занимает первую строчку в рейтинге научных организаций и учреждений образования.

На созданные в институте объекты права промышленной собственности получено 915 охранных документов, в том числе 708 авторских свидетельств СССР на изобретение, 184 патента на изобретение, 7 патентов на полезную модель, 16 свидетельств о регистрации товарных знаков. В патентном ведомстве зарегистрированы 28 лицензионных договоров на право использования объектов промышленной собственности. За последние 5 лет получено 105 охранных документов на объекты права промышленной собственности и зарегистрировано 20 лицензионных договоров, платежи по которым составили более 800 млн руб. НИИ ФХП БГУ признан победителем конкурса 2012 года «Организация изобретательской деятельности и управление интеллектуальной собственностью» и награжден Дипломом Национального центра интеллектуальной собственности.

За последние 10 лет разработки института отмечены Гран-при, 44 медалями (22 золотые, 13 серебряных, 8 бронзовых и одна специальная) и 23 дипломами на международных выставках и салонах.

За значительный вклад в организацию и практическую реализацию результатов научных исследований в Республике Беларусь, подготовку кадров высшей квалификации в области химии и химической технологии коллектив НИИ ФХП БГУ награжден Почетной грамотой Совета Министров Республики Беларусь (2009 г.). По итогам республиканского соревнования среди организаций науки и научного обслуживания за 2005–2012 гг. институт семь раз признавался победителем и Указами Президента Республики Беларусь занесен на Республиканскую Доску почета.

Указом Президента Республики Беларусь от 9 сентября 2013 г. № 401 доктор хим. наук М. В. Артемьев, академики НАН Беларуси А. И. Лесникович и О. А. Ивашкевич удостоены Государственной премии в области науки и техники за цикл работ «Новые неорганические соединения и материалы на основе микро- и наноразмерных частиц: получение, свойства, применение».

Подводя итог деятельности НИИ ФХП БГУ за последние годы, можно заключить, что институт – наиболее эффективно работающий научный коллектив страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Химические проблемы создания новых материалов и технологий : сб. ст. к 20-летию НИИ ФХП БГУ / под ред. В. В. Свиридова. Минск : БГУ, 1998.
2. Избранные научные труды Белорусского государственного университета : в 7 т. Т. 5. Химия / отв. ред. В. В. Свиридов. Минск : БГУ, 2001.
3. Химические проблемы создания новых материалов и технологий : сб. ст. Вып. 1 / под ред. О. А. Ивашкевича. Минск : БГУ, 2003.
4. Химические проблемы создания новых материалов и технологий : сб. ст. Вып. 2 / под ред. О. А. Ивашкевича. Минск : БГУ, 2003.
5. Химические проблемы создания новых материалов и технологий : сб. ст. Вып. 3 / под ред. О. А. Ивашкевича. Минск : БГУ, 2008.