

## ИТОГИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФАКУЛЬТЕТА 2016

В 2016 году научные исследования на химическом факультете выполнялись *на восьми кафедрах*: неорганической химии, органической химии, физической химии, аналитической химии, радиационной химии и химико-фармацевтических технологий, высокомолекулярных соединений, общей химии и методики преподавания химии, электрохимии, а также на кафедре общей и неорганической химии, являющейся *кафедрой двойного подчинения* и действующей на базе НАН Беларуси и химического факультета (приказ №10/48-ОД от 20.02.2004 г.), *филиалах кафедр*: кафедры высокомолекулярных соединений на базе ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси», кафедры электрохимии на базе ГНУ «Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси», кафедры неорганической химии на базе ГНУ «Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси» и кафедры аналитической химии на базе ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси», *межкафедральном центре - кафедре ЮНЕСКО* по естественнонаучному образованию БГУ, а также *в шести НИЛ*: радиохимии, прикладных проблем токсичности продуктов горения, элементарного органического синтеза, неорганической и общей химии, химико-аналитических систем, физической химии конденсированных сред.

**Основными научными направлениями деятельности кафедр и лабораторий химического факультета в отчетном году являлись:**

- Синтез и очистка новых ионофоров и экстрагентов и создание на их основе ионселективных электродов и аналитико-диагностических систем
- Исследование состава изотонических, лизирующих и очищающих растворов для автоматических геманализаторов
- Химическое модифицирование природных и синтетических полимеров с целью создания на их основе новых композиционных материалов технического, медицинского и сельскохозяйственного назначения;
- Исследование взаимосвязи «структура-функция» для лекарственных препаратов белково-пептидной природы и создание трансгенных штаммов для направленного синтеза биологически активных веществ.
- Синтез и исследование магнитных характеристик ферритов для различных применений
- Физикохимия явлений переноса в конденсированных системах и наноразмерных гетероструктурах, разработка на их основе функциональных материалов

- Термодинамическое обоснование энерго-ресурсосберегающих технологий производства органических веществ, материалов и топлив.

- Разработка новых стереоселективных способов синтеза биологически активных соединений и их структурных фрагментов, в том числе веществ лекарственного назначения и феромонов насекомых

- Исследование новых путей применения элементарной органической химии и химии малых циклов для разработки и развития новых стереоселективных методов органического синтеза

- Фотоэлектрохимия и дизайн чувствительных к видимому свету фотоэлектрохимических солнечных ячеек на основе наноструктурированных полупроводников

- Электрохимия атомных слоев металлов и халькогенов,

- Электрохимический синтез полупроводниковых халькогенидов металлов с заданной структурной организацией; темплатный электро-синтез

- Электрохимическое материаловедение и электрокатализ

- Методы анализа импедансных данных

- Разработка структуры и содержания учебно-методического обеспечения преподавания химии на нехимических специальностях университета

- Разработка методического обеспечения преподавания химии в учебных учреждениях, обеспечивающих получения среднего образования

- Разработка и исследование композиционных материалов на основе высокодисперсных неорганических веществ

- Разработка методов получения и исследования физико-химических свойств термостойких материалов на основе неорганических полимерных материалов

- Разработка химических методов создания и модификации пористой структуры керамических и металлических материалов.

В отчетном году на факультете научные исследования проводились по 71 темам, из которых 48 выполнены по госбюджетному плану, 21 - по хозяйственным договорам. Из выполняемых сотрудниками химического факультета заданий программ 25 относилось к Государственным программам научных исследований Республики Беларусь (ГПНИ), 23 - госбюджетные договора с республиканскими Фондами, министерствами и организациями; и 2 по темплану БГУ без финансирования. Завершено 33 темы, из них 19 - по хоздоговорам.

Расходы на НИОКР составили 468057,13 бел. рублей, в том числе по хоздоговорной тематике 82544,41 рублей (17,6%). Кроме того, сотрудники факультета совместно с сотрудниками НИИФХП

участвовали в выполнении заданий государственных программ, являясь во многих случаях руководителями НИР. Финансовые средства, полученные от реализации наукоемкой продукции составили 57,4 тыс. бел. руб., в том числе инновационной продукции 6,88 тыс. бел. руб. Финансовые средства от реализации оказанных услуг составили 135,6474 тыс. бел. руб., из них 133, 8746 тыс. бел. руб. получено в бел. руб. и в иностранной валюте 1,6728 тыс. бел. руб. (37 126,85 в российских рублях (что соответствует 1, 12680 тыс. бел. руб. по курсу Нацбанка на дату составления договора) и 263,30 Евро (что соответствует 0, 5460 тыс. бел. руб. по курсу Нацбанка на дату составления договора).

*Главный научный результат 2017 года:*

В рамках ГПНИ «Химические технологии и материалы», подпрограмма «Новые химические технологии и продукты» по заданию 1.17 разработаны методы получения жаростойкого пенобетона прямого твердения на основе глиноземных вяжущих (научный руководитель - член-корр. Д.В. Свиридов).

*Важнейшие научные результаты, достигнутые в 2017 году,*

*На кафедре высокомолекулярных соединений при выполнении задания 3.02.02 «Радиационное модифицирование полимеров на основе молочной кислоты» ГПНИ «Энергетические системы, процессы и технологии», подпрограмма «Атомная энергетика и ядерно-физические технологии», финансовый номер 716/45 установлено, что ускорение высвобождения биоцидных добавок из антибактериальных покрытий, сформированных из активной газовой фазы, которое реализуется за счет введения добавок поли-L-лактида в состав полимерной композиции, обусловлено накоплением D-звеньев в макромолекулах, приводящим к аморфизации полимера, и радиационной деструкцией цепей, сопровождающейся переходом аморфной фазы полимера из стеклообразного релаксационного состояния в высокоэластическое. Полученный результат положен в основу не имеющей мировых аналогов технологии получения антибактериальных покрытий для защиты медицинских имплантатов от микробной колонизации, реализованной в Республике Беларусь (научный руководитель - д.х.н. профессор Л.П. Круль).*

*На кафедре органической химии при выполнении задания ГПНИ «Химические технологии и материалы», подпрограмма «Биологически активные вещества» в рамках НИР: «Синтез природных и биологически активных соединений с использованием регио- и стереоселективных реакций малых циклов», 2016-2018 гг, № гос. рег. № 20161638 от 18.05.2016, финансовый номер 715/42 предложен удобный подход к стереоселективному синтезу феромона мучного*

хрущака. Разработан подход к синтезу  $\alpha, \beta$ -ненасыщенных альдегидов с E-тризамещенной кратной связью, характеризующийся высокой регио- и стереоселективностью, а также впервые установлена возможность избирательного циклопропанирования по Кулинковичу одной сложноэфирной группы 1,3-диоксоланового производного диэтилового эфира ацетондикарбоновой кислоты, что может служить подходом к дифференциации двух сложноэфирных групп диэфира. (Научный руководитель - доцент, к.х.н. Асташко Д. А.)

На кафедре физической химии при выполнении НИР по гранту БРФФИ X15МС-018: «Физико-химические основы разработки материалов для контрастирования изображений магнитно-резонансной томографии» Срок выполнения: 2015-2017 гг., № гос. рег. 20150927, финансовый номер 393/44 при исследовании ЯМР релаксации протонов водных суспензий наночастиц ферритов  $Mg_xZn_yFe_{3-x-y}O_4$  с адсорбированным поли(диаллилдиметиламмоний хлоридом) обнаружено, что их поперечная релаксационная эффективность  $r_2$  значительно превышает продольную эффективность  $r_1$  и зависит от состава, а также способа синтеза ферритов. Показано, что магнитные наночастицы  $Mg_xZn_yFe_{3-x-y}O_4$ , стабилизированные полиэлектролитной оболочкой, могут быть использованы при разработке негативных контрастирующих агентов для МР-диагностики. (Научный руководитель - д.х.н. Паньков В.В.)

На кафедре электрохимии при проведении исследований по гранту БРФФИ № X15ИНД-014 «Фотоэлектрохимические солнечные ячейки на основе полупроводниковых соединений висмута» (№ гос. регистрации 20150929. Сроки выполнения: 13.03.2015 по 31.12.2016) получены тонкопленочные фотоэлектроды на основе оксосульфида висмута с внешней квантовой эффективностью фотоэлектрохимических процессов порядка нескольких тысяч %, пригодные для использования в солнечных ячейках III поколения (Научный руководитель - д.х.н., Стрельцов Е.А.)

На кафедре общей химии и методики преподавания в рамках ГПНИ «Химические технологии и материалы», подпрограмма «Новые химические технологии и продукты» задание 1.09 «Разработка твердофазных процессов получения термостойких композиционных материалов различного функционального назначения на основе фосфатных и силикатных связующих и синтеза аммонийсодержащих конденсированных фосфатов» (№ гос. рег. 20161632) получены термостойкие композиционные материалы на основе твердых силикатных связующих и твердого магнийфосфатного связующего. Показано, что термообработка композитов до 1000 °С приводит к последовательному увеличению прочности на сжатие в 3 раза для материалов на основе натриевого твердого силикатного связующего и в 2 раза для композитов на основе твердого магнийфосфатного связующего, модифицированных карбидом бора (Научный руководитель - к.х.н. Лапко К.Н.).

*На кафедре аналитической химии в рамках ГПНИ «Химические технологии и материалы, природно-ресурсный потенциал», подпрограмма «Химические технологии, реагенты и материалы» за 2016 г. Синтез и очистка новых ионофоров и экстрагентов и создание на их основе ионселективных электродов и аналитико-диагностических систем (№ г.р. 20161631 от 18.05.2016) БГУ оптимизирован состав мембран молибдат-селективных электродов на основе высших четвертичных аммонийных соединений и определены их аналитические характеристики: нижние пределы обнаружения; коэффициенты селективности по отношению к мешающим хлорид-, сульфат-, оксалат-, вольфрамат- ионам; рабочие диапазоны pH; наклоны электродных функций (научный руководитель - д.х.н. Рахманько Е.М.).*

*На кафедре радиационной химии и химико-фармацевтических технологий при выполнении ГПНИ «Природопользование и экология», подпрограмма 3 «Радиация и природные системы» (НИР «Установить степень трансформации форм нахождения тяжелых металлов (Cd, Pb, U) в почвенной среде в результате изменений метеорологических условий и оценить возможности продуктов переработки органических отходов воздействовать на интенсивность процессов, определяющих накопление антропогенных загрязнителей в растительной продукции» (№ гос. рег. 20161321) впервые в Беларуси получены количественные данные по степени изменения запаса в почвах Cd, Pb и U в формах, определяющих их биологическую доступность сельскохозяйственным растениям, при изменении температурных условий в почвенной среде. Показано, что температурный режим почвы влияет на запас в почвенной среде Cd, Pb и U в подвижных (условно биологически доступных) формах ( $Me_{\text{подв}}$ ). Характер и степень изменения с температурой запаса в почве  $Me_{\text{подв}}$  существенно зависят от генетического типа почвы, химической природы элемента и влажности почвенной среды (научный руководитель - к.х.н Соколик Г.А.).*

*На кафедре неорганической химии*

*В рамках проекта БРФФИ X16P-074 «Динамика и механизмы фотоиндуцированных процессов в смешанных оксидах молибдена, ванадия и вольфрама слоистого строения» разработана концепция фотоправления морфологией и физико-химическими свойствами pH-чувствительных полиэлектролитных покрытий за счет использования фотокаталитических процессов (научный руководитель - к.х.н. Свиридова Т.В.).*

*Внедрение результатов НИР в народное хозяйство в отчетном году*

*На кафедре органической химии и в НИЛ ЭОС по 26 хозяйственным осуществлено изготовление феромонных препаратов для лесохоз-*

зайственных учреждений РБ (более 10 тыс. шт. феромонных диспенсеров для различных видов насекомых вредителей объем продаж (руб.) - 55401,13, финансовые номера 42082-42088, 42090-42097, 42099, 42101-42109, научный руководитель - доцент, к.х.н. Асташко Д. А.)

*На кафедре аналитической химии:*

В рамках договора №46977 (выполняется под научным сопровождением ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси» в рамках Государственной программы по развитию импортозамещающих производств фармацевтических субстанций, готовых лекарственных и диагностических средств в РБ на 2010-2014 гг. и на период до 2020 г.) разработана методика синтеза и очистки додецилтриметиламмония бромистого, применяющегося для приготовления данного раствора для гематологических анализаторов. Проведена апробация и испытания гематологических растворов для автоматических анализаторов NIHON KONDEN MEK 6318K, MEK 7222K в 10-й городской поликлинике г. Минска, областной клинической больнице, в УЗ «Институт неврологии и нейрохирургии». Имеется акт клинических испытаний гематологических растворов в 10-й городской поликлинике г. Минска.

В рамках договора №46929 (научный руководитель - к.х.н. Винарский В.А.) создано новое программное приложение «АИПСИН Идентификатор», предназначенное для идентификации масс-спектров веществ, оборот которых контролируется государством. В рамках данного программного приложения разработаны формы экспертных заключений, используемых правоохранительными организациями Республики Беларусь.

*В НИЛ прикладных проблем токсичности продуктов горения* в отчетном году проводились работы по определению токсичности продуктов горения веществ и материалов, используемых в строительных и отделочных работах на территории Республики Беларусь, при изготовлении мебели, а также отходов производства различных действующих предприятий. По выполненным договорам в 2016 году были оформлены и переданы Заказчикам 252 протокола испытаний (научный руководитель - к.х.н. Соколик Г.А.).

В 2016 г. получено 8 патентов, в том числе 2 - Евразийских, подано 6 заявок, в том числе 3 - на получение патентов за рубежом. 24 научных разработки использованы в народном хозяйстве, получено 5 актов внедрения достижений НИР в учебный процесс.

В отчетном году общее количество изданий составило 272 единиц печатной продукции, из них 7 монографий, в том числе 1 статья в коллективной монографии за рубежом, 12 учебников и учебных пособий, 103 научных статей в рецензируемых журналах, в том числе 62 - за рубежом, 41 - в пределах Республики Беларусь, 88 статей в

сборниках научных трудов и материалах конференций, 61 тезис докладов конференций. В соавторстве со студентами опубликовано 33 научных статьи в рецензируемых журналах и сборниках трудов конференций, а также 26 тезисов докладов конференций.

Сотрудниками факультета подготовлены к печати и изданы следующие монографии и сборники общим объемом 1049 стр.

1. Химический факультет. Справочно-информационное издание / Д.В. Свиридов (ред.) Минск: БГУ, 2016. - 30 с.
2. О. А. Ивашкевич, Д. В. Свиридов, В. Е. Агабеков, Д. А. Асташко и др. Химия новых материалов и биологически активных веществ: колл. монография под общ. ред. Д. В. Свиридова, Минск: БГУ, 2016. - 343 с.
3. Энциклопедия для школьников и студентов в 12 т. Т.6. Химия, Биология, под. ред. Н.А. Поклонского, Д.В. Свиридова, В.В. Лысака. – Минск: Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2016. - 460 с.
4. Сб. статей «Свиридовские чтения» / Отв. редактор Воробьева Т.Н. Минск, БГУ, Вып. 12, 2016. - 216 с.

В отчетном году сотрудники факультета приняли участие в работе 10 выставок, среди которых 7 выставок проходило в дальнем зарубежье, 1 - в РФ, 2 - в РБ.

Сотрудники и студенты факультета участвовали в 64 конференциях и семинарах, из них 16 проходило в странах дальнего зарубежья, 48 - в странах СНГ и РБ, 1 - на базе БГУ, на которых сделано 308 докладов.

Численность всех штатных сотрудников факультета в отчетном году составила 196 человека. Из них профессорско-преподавательский состав - 106 человек, в том числе 1 декан, зав. кафедрой - 7 (2 - на общественных началах), в том числе 2 академика НАН Беларуси и 1 член корреспондент НАН Беларуси, профессоров - 15 (со званием 12), доцентов - 55 (со званием 42), старших преподавателей - 16, ассистентов - 12. Ученую степень доктора наук имеют - 19 человек, кандидата наук - 59. Учебно-вспомогательный персонал - 64 человека. Научных сотрудников на факультете - 21, в том числе 3 - зав. НИЛ, 6 - в.н.с., 2 - ст. н.с., 5 н.с. и 5 м.н.с. Среди научных сотрудников - 9 кандидатов наук (со званием доцента - 1). Вспомогательный персонал - 5 человек.

В качестве совместителей в учебном процессе участвовало 22 сотрудника сторонних организаций, из них 2 доктора наук и 18 кандидатов наук, в том числе 1 профессор, 10 доцентов.

К работе ГЭК привлекались в качестве председателей известные ученые НАН Беларуси, в том числе 3 академика НАН Беларуси.

В НИР принимали участие 3 докторанта, 16 аспирантов и 8 соискателей, в том числе 2 - на ученую степень доктора наук. Среди аспирантов 6 человек - первого года, 4 - второго года, 6 - третьего года обучения. Зачислено в аспирантуру в отчетном году 7 человек, из них 7 - после окончания магистратуры БГУ. На факультете обучалось 26 магистрантов по специальности «Химия 1-31 80 06», из которых 13 успешно окончили магистратуру и получили диплом магистра химических наук. В магистратуру было принято 12 студентов, в том числе 11 из РБ и 1 из Вьетнама. Продолжали обучение 2 иностранных студента (1- Китай, 1- Туркменистан). По специальности практико-ориентированной магистратуры 1-31 81 10 «Обеспечение устойчивого развития биосферных резерватов» обучалось 8 человек, в том числе 5 - успешно закончили обучение и было зачислено 3 человека.

Часть научных исследований выполнялась совместно с лабораториями НИИ физико-химических проблем, физическим и биологическим факультетами БГУ, научно-исследовательскими институтами НАН Беларуси, университетами ближнего и дальнего зарубежья.

В 2016 году защищена 1 докторская диссертация выпускником докторантуры 2014 г., 1 кандидатская диссертация гражданином Ирана-выпускником аспирантуры в форме соискательства 2016 г.

В отчетном году значительное внимание уделялось развитию и совершенствованию подготовки специалистов для научного сопровождения и обеспечения работы Белорусской АЭС. С этой целью в соответствии с Государственной программой «Образование и молодежная политика» на 2016-2020 годы (подпрограмма 10 «Подготовка кадров для ядерной энергетики») было организовано обучение и практика студентов и преподавателей в ведущих учебно-тренировочных центрах с посещением ядерных объектов, в том числе в Национальной водной опорной лаборатории (г. Братислава, Словакия), учебно-научном центре АЭС «Козлодуй» (г. Козлодуй, Болгария), учебно-методическом центре «Контроль и безопасность» (г. Москва, РФ), штаб-квартире Региональной сети по обучению и подготовке кадров в области ядерных технологий STAR-NET (г. Вена, Австрия) и др.

Международное сотрудничество в 2016 году было представлено выполнением совместных проектов, стажировками аспирантов и преподавателей, обменом студентами, участием в работе редакционных советов международных журналов и рецензирование научных статей, членством в международных организациях, участием и проведением международных конференций, приглашением иностранных специалистов для чтения лекций на английском языке. Плодотворно развивалось сотрудничество с международными организациями, включая МАГАТЭ, ЮНЕСКО, Представительство химической компании BASF в РБ. В частности, в 2016 г. осуществлялась координационная деятельность по программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (МАН) на базе



Секретариата Белорусского национального комитета по программе МАБ при постоянном взаимодействии с национальными учреждениями и ведомствами, а также с секретариатом МАБ ЮНЕСКО, зарубежными национальными комитетами по программе «Человек и биосфера». 2 студента 3 и 4 курса на конкурсной основе получили денежное вознаграждение от Представительства химической компании BASF в РБ (стипендия компании BASF) за выдающиеся успехи в учебе и научной работе. При финансовой и информационной поддержке данного представительства организованы «Дни истории науки» с изданием тезисов докладов. Стартовал проект международной технической помощи «Интернет-реактор лаборатория (ИРЛ) в Европе» в соответствии с Договором между Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) и Белорусским государственным университетом. ИРЛ предоставляет для студентов БГУ виртуальный доступ к исследовательскому реактору ISIS, который принадлежит Комиссариату по атомной и альтернативным видам энергии (СЕА) Франции.

В отчетном году сотрудники факультета были отмечены следующими наградами:

Почетной грамотой Совета министров - Савицкая Т.А., почетной грамотой Министерства образования - Гергалов В.И., Лесникович А.И., Рагойша А.А., почетной грамотой БГУ - Василевская Е.И., Воробьева Т.Н., Глузд Г.А., Демидович Е.Э., Пашуто Т.Ф., Шкуров А.Р., Благодарностью ректора - Савицкая Т.А., Кимленко И.М., Лапко К.Н., благодарностью БГУ - Вычужанина И.Н., Прилуцкая Ж.С., Траханова О.В.. Званием «Заслуженный работник БГУ» - Горошко Н.Н., Мечковский Л.А., Тыворский В.И., ценным подарком - Кунцевич Н.И., благодарностью Национального института образования Министерства образования Республики Беларусь - Воробьева Т.Н.