

**АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**  
**ОТДЕЛЕНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НАУК**

**ИТОГИ**

деятельности Отделения химико-технологических наук  
за 2014 г.

Уфа – 2015

## **Члены Отделения химико-технологических наук**

### **академики**

Абдрахманов Ильдус Бариевич (органическая химия)  
Гимаев Рагиб Насретдинович (техническая химия)  
Джемилев Усеин Меметович (нефтехимия и катализ)  
Имашев Урал Булатович (органическая химия)  
Кунакова Райхана Валиулловна (органическая химия)  
Мустафин Ахат Газизьянович (органическая химия)

### **члены-корреспонденты**

Валитов Раиль Бакирович (нефтехимия и катализ)  
Галин Фанур Зуфарович (органическая химия)  
Злотский Семен Соломонович (органическая химия)  
Зорин Владимир Викторович (химия)  
Мифтахов Мансур Сагарьярович (органическая химия)  
Одинокоев Виктор Николаевич (органическая химия)  
Сангалов Юрий Александрович (химия и технология природных и синтетических материалов)

### **почетные академики**

Белецкая Ирина Петровна, академик РАН (г. Москва)  
Берлин Александр Александрович, академик РАН (г. Москва)  
Зефирова Николай Серафимович, академик РАН (г. Москва)  
Надиров Надир Каримович, академик Каз. АН (г. Алма-Ата)  
Хаджиев Саламбек Наирович, академик РАН (г. Москва)

### **доктора наук**

Ахметханов Ринат Маснаевич (химия высокомолек. соед.)  
Валеев Фарит Абдуллоевич (органическая химия)  
Даминев Рустем Рифович (техническая химия)  
Докичев Владимир Анатольевич (органическая химия)  
Захаров Вадим Петрович (химия высокомолек. соед.)  
Кантор Евгений Абрамович (нефтехимия и катализ)  
Сафиуллин Рустам Лутфуллич (физическая химия)  
Хуснутдинов Равил Исмагилович (органическая химия)

### **иностранные члены**

Каган Анри (Франция, г. Париж)

## ВВЕДЕНИЕ

В 2014 г. по Государственной научно-технической программе «Химические технологии, процессы и материалы для промышленности, медицины и сельского хозяйства Республики Башкортостан» продолжены исследования по следующим основным направлениям:

1. Технология переработки и утилизация техногенных образований и отходов в Республике Башкортостан
2. Создание новых высокоэффективных реагентов и технологий для нефтегазового комплекса с учетом требований экологии
3. Разработка инновационных биокаталитических, биосинтетических и биосенсорных технологий в Республике Башкортостан
4. Разработка технологии получения ингибитора асфальто-смолопарафиновых отложений депрессорно-диспергирующего действия
5. Инновационная технология получения многофункциональных присадок к маслам, обладающих моющее-диспергирующим действием
6. Исследование и разработка технологии получения нефтяных волокнообразующих пеков и полимерных материалов

Реализована программа **РФФИ – РБ «Поволжье»**.

В выполнении научно-исследовательских работ участвовали Научно-исследовательский технологический институт гербицидов и регуляторов роста растений с опытно-экспериментальным производством (НИТИГ АН РБ), научные сотрудники Института органической химии УНЦ РАН (ИОХ УНЦ РАН), Института нефтехимии и катализа РАН (ИНК РАН), Башкирского государственного университета (БГУ), Уфимского государственного нефтяного технического университета (УГНТУ), Уфимского государственного университета сервиса и экономики (УГУЭС), Уфимского государственного авиационного технического университета (УГАТУ), ГАНУ Институт прикладных исследований АН РБ (ИПИ АН РБ).

## ***ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ***

**по программе**

**«Химические технологии, процессы и материалы для промышленности, медицины и сельского хозяйства Республики Башкортостан»**

### ***Подпрограмма 5.1 Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов в Республике Башкортостан***

Методом анализа временных рядов обработаны статистические данные по содержанию бенз(а)пирена в воде трех створов р. Уфа в 1995 – 2012 гг. и осуществлен анализ состояния водоисточников.

По результатам обработки временных рядов содержания бенз(а)пирена в трех последовательно расположенных створах р. Уфа за 1995–2012 гг. установлено, что доминирующий вклад в величину содержания Б(а)П вносит случайная составляющая, доля которой лежит в пределах 77–89%.

Показано, что в настоящее время ситуация по качеству питьевой воды по содержанию бенз(а)пирена является благоприятной. В годовом периоде наиболее опасными месяцами являются июль - август, в которые содержание бенз(а)пирена в резервуарах чистой воды составляет 0,39 – 0,40 мг/дм<sup>3</sup>. Однако и в эти периоды содержание бенз(а)пирена в воде значительно, более чем в 10 раз, меньше предельно допустимой концентрации 5нг/дм<sup>3</sup> (д.х.н. Кантор Е.А., УГНТУ).

Разработано альтернативное высокоэнергетическое топливо на основе твердых бытовых отходов (ТБО) для производства цемента, доля энергоносителей в котором составляет 36%. Использование различных отходов в качестве альтернативного топлива целесообразно для цементного производства.

Цементная печь является экологически чистым агрегатом по переработке отходов, благодаря высокой температуре (свыше 1200°С) и значительным временем пребывания газов в горячей зоне - более 7 сек.

При сгорании ТБО содержание основных контролируемых загрязнителей в выбросах не превышает предельные значения, установленные для Европейских цементных заводов.

Расчет расходных коэффициентов показывает, что при замене 30 % природного газа на альтернативное топливо для производства 1 тонны цемента необходимо 106,8 кг ТБО (д.х.н. Даминев Р.Р., Стерлитамакский филиал УГНТУ).

### ***Подпрограмма 5.2 Создание новых высокоэффективных реагентов и технологий для нефтегазового комплекса с учетом требований экологии***

С использованием низкочастотного переменного магнитного поля в комбинации с деэмульгаторами («Реапон-4В», ИНТЕКС-720 и СНПХ-4315Д) разработана технология деэмульсации естественной и искусственной водонефтяной эмульсий нефти Киенгопского месторождения. При комбинированной обработке эмульсиями ИНТЕКС-720 и СНПХ-4315Д и магнитным полем (частота 30 Гц) остаточная обводненность уменьшается на 40-49% по сравнению с деэмульгаторами в термохимических условиях. Использование данного метода позволяет интенсифицировать процесс деэмульсации, снизить температуру процесса до 30 °С, увеличить объем отделяемой воды и глубину обезвоживания нефти в сравнении с традиционным термохимическим обезвоживанием. Показано, что частота колебаний электромагнитного поля существенно влияет на процесс кристаллизации и природу кристаллов сульфата кальция (д.х.н. Докичев В.В. НП «ИИЦ «БашИнноТЭК»).

### ***Подпрограмма 5.3 Разработка инновационных биокаталитических, биосинтетических и биосенсорных технологий в Республике Башкортостан***

Осуществлен синтез высокоэффективных антиоксидантов пиримидиновой природы, являющихся потенциальными субстанциями современных лекарственных препаратов, разработаны способы получения 5-амино-6-метилурацила и 5-амино-1,3,6-триметилурацила, проявляющих более высокую антиоксидантную активность, чем референтный 5-окси-6-метилурацил (оксиметилурацил).

Соединения получены восстановлением нитропроизводных и аминированием 5-галогенурацилов. Изучено метилирование 6-метилурацила и 5-бром-6-метилурацила диметилсульфатом, проведена оптимизация условий реакции.

Изучена антиоксидантная активность соединений в условиях ингибированного радикально-цепного окисления 1,4-диоксана. Подобран удобный метод экспресс-оценки антиоксидантной активности производных урацила –ДФПГ-тест.

Синтезированные соединения перспективны для применения в качестве медицинских, ветеринарных и сельскохозяйственных препаратов (академик АН РБ Абдрахманов И.Б., ИОХ УНЦ РАН).

Осуществлена разработка экологически безопасной технологии и организация опытного производства 2,4 дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д), проведено изучение процесса хлорирования арилоксикарбоновых кислот в системе твердое тело – газ. При хлорировании феноксиуксусной кислоты (ФУК) с использованием в качестве твердофазного разбавителя силикагеля марки LS/40 содержание 2,4- Д достигает 94-95% масс, но в качестве примесей присутствуют, в основном, трихлор-ФУК.

Твердофазное хлорирование крезоксиуксусной и крезоксипропионовой кислот, в силу специфичности физико-химических свойств, протекает с невысокой селективностью. Хлорирование происходит с образованием 4,6-дихлоркрезоксиуксусной и 4,6-дихлоркрезоксипропионовой кислот.

Смонтирована опытная установка жидкофазного хлорирования ФУК. Установлено, что при масштабировании от лабораторного (200 мл) до 10,0л, процесс хлорирования ФУК по основным параметрам воспроизводится полностью. Содержание 2,4-Д в технических продуктах не менее 95% масс. (к.х.н. Колбин А.М., НИТИГ АН РБ).

В условиях повышения экологической нагрузки на население Республики Башкортостан и увеличения доли алиментарных заболеваний, связанных с неполноценностью продуктов и дефицитом важнейших микрокомпонентов пищи в традиционном рационе питания большинства населения РБ, особое значение приобретает разработка рецептуры и внедрение в производство функциональных продуктов питания - специальных пищевых продуктов, предназначенных для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения.

Перспективными биологически активными компонентами для применения в качестве функциональных добавок являются органические веществ природного и синтетического происхождения. Одним из таких является бетулин, выделяемый из бересты и обладающий гепатопротекторным и противоопухолевым действием. К числу таких же полезных природных веществ относится экстракт левзеи, широко используемый в традиционной и народной медицине как иммуностимулирующее и адаптогенное средство.

Для расширения ассортимента пищевых продуктов, употребляемых при заболеваниях сахарным диабетом, изучена способность ингибировать природными соединениями (бетулин, экстракт левзии) активность фермента амилазы, который способствует уменьшению уровня глюкозы в крови, так как именно амилаза расщепляет крахмал до легко усваиваемой глюкозы.

Установлено, что бетулин и экстракт левзеи не оказывают заметного ингибирующего действия на фермент  $\alpha$ -амилазу, что позволяет рекомендовать их для включения в состав функциональных продуктов питания, обогащенных крахмалом, так как не происходит снижение активности нативного фермента, сохраняется питательная ценность продуктов и одновременно проявляются новые функциональные свойства, присущие бетулину и экстракту левзеи.

Изучено влияние бетулина, экстракта левзии и аналогов нуклеотидов (азот и кислородсодержащие гетероциклы) на рост и развитие дрожжевых грибов и лактобактерий, широко используемых в производстве функциональных продуктов питания.

Показано, что эти вещества стимулируют рост дрожжей и лактобактерий, что позволяет их использование в составах функциональных продуктов питания – пребиотиков, которые служат питанием для пробиотических микроорганизмов пищеварительного тракта человека и способствуют поддержанию нормальной микрофлоры кишечника и профилактике кишечных расстройств. Введение в состав пребиотиков веществ, обладающих помимо общеукрепляющих, иммуностимулирующих и адаптогенных свойств еще и способностью стимулировать рост и развитие полезной кишечной микрофлоры, позволит значительно расширить спектр функционального и профилактического действия этих продуктов и значительно оздоровить население Республики Башкортостан (д.х.н. Зайнуллин Р.А., УГУЭС).

Разработаны способы получения полифункциональных карбо- и гетероциклических соединений с высокой биологической активностью на базе циклических ацеталей и циклопропанов.

Осуществлено последовательное присоединение и внедрение дихлоркарбена по двойным связям и C<sup>2</sup>-H связи 2-(1-пропил)-1,3-диоксала. Изучено катализируемое комплексами переходных металлов взаимодействие 1,3-диоксацикланов с диазосоединениями. Показано, что селективность определяется природой гетероцикла и типом катализатора. Взаимодействие непредельных соединений содержащих 1,3-диоксалановый или 1,3-диоксановый фрагменты с метилдиазоацетатом в присутствии Rh<sub>2</sub>(OAc)<sub>4</sub> и имидазолиниевых солей приводит к образованию функционально замещенных циклопропанов. Разработаны методы селективного синтеза арил- и алкоксиметил-гем-дихлорциклопропанов с выходом более 70%. При изучении реакции N-алкилирования первичных и вторичных аминов 4-хлорметил-1,3-диоксаланом выявлено, что при использовании микроволнового излучения образование соответствующих аминов происходит с выходами 80-92%, а при термическом нагреве выход не превышает 50%. Оценена антиокислительная активность моноэфиров пирокатехинов, содержащих карбо- и гетероциклический фрагмент.

Синтезированные вещества переданы в опытно-исследовательский отдел НИТИГ АН РБ для испытания гербицидных свойств. Из анализа гербицидной активности синтезированных 4-алкоксиметил-1,3-диоксолоанов на пшенице следует, что самое высокое подавление роста растений оказывает 4-(2-метилфенксиметил)-1,3-диоксолоан и 4-(4-трет-бутилфенокси)метил-1,3-диоксолоан. Для подсолнечника отмечается умеренная гербицидная активность полученных соединений, с также ростостимулирующая соединения 2-(1,3-диоксолоан-4-ил-метокси)фенола (чл.-корр. АН РБ Злотский С.С., УГНТУ).

***Подпрограмма 5.4: Разработка технологии получения ингибитора асфальто-смолопарафиновых отложений депрессерно-диспергирующего действия***

На основе амидов смоляных кислот разработан способ получения депрессорной присадки для предотвращения образования асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) и изучен ингибирующий эффект, позволяющий значительно сократить затраты, время межочистного периода скважин.

С целью снижения расхода реагентов при заданной величине эффективности ингибиторной защиты на основе окисленной фракции прямогонного дизельного топлива с сульфоксидным числом 1,0% масс. разработана рецептура ингибитора АСПО диспергирующего действия.

Разработан состав ингибитора АСПО депрессорно-диспергирующего действия на основе амидов смоляных кислот и окисленной фракции прямогонного дизельного топлива с сульфоксидным числом 1,0% масс., обладающего высокой (свыше 90 %) эффективностью защиты, что позволяет снизить рабочую дозировку при его применении (к.х.н. Файзрахманов И.С., ООО МИП «ИЦХФ БашГУ»).

***Подпрограмма 5.5: Инновационная технология получения многофункциональных присадок к маслам, обладающих моюще-диспергирующими свойствами***

Предложена технология получения многофункциональных и антикоррозионных присадок к смазочным маслам на основе гетероциклических азотсодержащих соединений.

Изучены условия получения имидапроизводных алкиленянтарной кислоты, установлены оптимальные параметры процесса и разработана технологическая схема их производства.

Гетероциклические алкенилсукцинимиды соответствуют ТУ 3810114-77 для сукцимидных присадок и проявляют высокую защитную активность в качестве ингибитора коррозии для сильно-минерализованных сероводородсодержащих сред (д.х.н. Загидуллин Р.Н., ГАНУ ИПИ РБ).

***Подпрограмма 5.6: Исследование и разработка технологии получения нефтяных волокнообразующих пеков и полимерно-пековых композиций для производства углеродных волокон***

Разработаны способы выделения жидкокристаллической фазы из карбонизирующейся массы при термообработке тяжелой смолы пиролиза отстоем при температуре 350 °С, давлении 5 МПа и продолжительности 5 ч. и экстракцией остатка термообработки изотропного пека легким прямогонным бензином в сверхкритических (для растворителя) условиях.

Экспериментально показано, что анизотропные пеки с содержанием мезофазы до 100% масс. способны при температуре 330-350° С переходить в расплавленное состояние и подвергаться экструзии с приобретением ориентированной структуры.

Методом флуоресцентной спектроскопии установлено, что основными мезогенными компонентами нефтяных пиролизных пеков являются полиароматические соединения, содержащие четыре-пять конденсированных бензольных колец.



Методами экстракционного анализа и оптической микроскопии в поляризационном свете показано, что кинетика мезофазных превращений при термокарбонизации смолы пиролиза с хорошей сходимостью описывается уравнением Ерофеева-Авраами, процесс образования мезофазы контролируется реакцией конденсации полиароматических молекул реакционной массы. С увеличением температуры и продолжительности термообработки смолы пиролиза происходит укрупнение сферолитов мезофазы, выделение их в отдельную анизотропную фазу и при содержании мезофазы 88-92% масс. образуется сплошная жидкокристаллическая фаза.

Материалы экспериментальных исследований переданы ОАО «НТЦ Салаватнефтеоргсинтез» для разработки технико-экономического обоснования установки получения анизотропного волокнообразующего пека (академик АН РБ, Гимаев Р.Н., БашГУ).

### **По финансированию на содержание учреждения НИТИГ АН РБ**

Разработан метод синтеза бутилнафталина алкилированием нафталина *трет*-бутиловым спиртом при температуре 130-160 °С в присутствии фосфорной кислоты в качестве катализатора.

Для поверхностно-активных модификаций, образующих в результате реакции аморфные структуры (клетодим, сульфонилмочевины, флорасулам, тебуконазол и ряд других), целесообразно проведение синтеза д. в. пестицидов при формуляции препаратов. Перевод д. в. гербицидного препарата в поверхностно-активное соединение, наряду с оптимизацией показателя соотношения площадей покрытия, является реальным путем повышения его технической эффективности.

Разработан способ получения фенолята Na твердофазной реакцией фенола с гидроксидом натрия в условиях механохимической активации в шаровой мельнице при комнатной температуре. Изучены факторы, влияющие на ход реакции и качество образующегося фенолята Na.

Разработан процесс жидкофазного хлорирования крезоксиуксусной кислоты (КУК) и крезоксипропионовой кислоты (КПК). Селективность процесса возрастает с повышением рН среды и достигает 88,1% при  $\text{pH} \geq 10$ , но выход не превышает 70,0% масс.

Определены физико-химические свойства и эксплуатационные характеристики гербицидного препарата на основе технического фенмедифама в форме эмульгирующегося концентрата при использовании баковых добавок различного химического строения.

Определено влияние содержания ПАВ, размеров частиц твердой фазы, вязкости дисперсионной среды, разности плотности дисперсионной фазы и дисперсионной среды на устойчивость гербицидного суспензионного препарата на основе технического метрибузина.

Показано, что методы диспергирования значительно влияют на размеры частиц внутренней фазы рабочей жидкости.

Осуществлен синтез гуанидинобензимидазола и растворимой в воде соли. Получены комплексы метилового эфира 2-бензимидазолкарбаминовой кислоты (БМК) с гидрохлоридом мочевины. Изучена фунгицидная активность соединений в отношении фитопатогенных и антропозоопатогенных грибов.

Установлено, что фунгицидная активность гуанидинобензимидазола, комплекса БМК с гидрохлоридом мочевины и гидрохлорида БМК выше, чем у БМК. Эти соединения перспективны для разработки новых экономичных и эффективных протравителей.

Установлено рострегулирующее свойство полисульфида калия на разных стадиях вегетации пшеницы. При применении в качестве протравителя семян наблюдается увеличение роста побегов и корешков на 25-40% в течение 3-х дней. При добавлении в почву происходит увеличение массы растения и уничтожение патогенных грибов. Использование в качестве стимулятора роста при некорневой обработке способствует увеличению содержания сырой клейковины (до 20%).

Выявлены высокие антигрибковые свойства трех видов высокодисперсных частиц: микронных механически активированных частиц пероксидов кальция, стронция и бария и наночастиц серы и серебра. Установлены возможные направления применения указанных частиц для защиты растений и стимуляции роста растений экологически безопасными препаратами.

Разработаны четыре новых гербицида для борьбы с двудольными сорняками в посевах зерновых культур (для разных культур и ценовых ниш) с нормами расхода д.в. от 80 до 30 г/га. Обнаружено важное дополнительное свойство препаратов: способность в малых дозах полевого применения в качестве гербицидов непосредственно, т.е. независимо от гербицидного действия, стимулировать рост и повышать урожайность злаковых культур (установлено на примере кукурузы).

Показана высокая активность новых гербицидных соединений – бутиндиаминной соли 2,4-Д и бутиндиаминной соли дикамбы, полученных в совместной разработке с ИНК РАН, которая на разных видах сорняков превышает активность прежнего лидера – тетраметилметилендиаминовых солей тех же кислот в среднем в 2 раза.

Изучено протекание ионообменных процессов при взаимодействии натриевой соли бутилнафталинсульфо кислоты с ионообменной смолой - сильнокислотным катионитом. Оценена обменная емкость катионита КУ-2-8 к этой соли в динамическом режиме, определены концентрационные эффекты реагентов на протекание ионообменных процессов. Разработаны и апробированы методики определения содержания кислоты и амина в целевом продукте и проведен анализ препарата.

Методом ИК-спектроскопии изучены продукты взаимодействия БМК с мочевиной, а также гидрохлоридом и нитратом мочевины. На основании анализа спектров показано, что бинарная композиция БМК-мочевина представляет собой механическую смесь компонентов, поскольку в спектре не наблюдается изменения положения и интенсивности основных полос поглощения исходных БМК и мочевины. Определены растворимости полученных аддуктов в воде.

Сформирован комплексный банк данных о химических структурах органических соединений и их токсикологических характеристиках, включающий: 374 органических соединений с известными значениями предельно допустимых концентраций в воде; 170 органических соединений с известными значениями предельно допустимых концентраций в воздухе жилой зоны.

Сформирован комплекс из 49 математических моделей для оценки интервалов ориентировочно допустимых уровней загрязнения воды и воздуха органическими веществами с уровнем правильного распознавания более 70%.

Определено влияние строения органических соединений на уровень их предельно допустимых концентраций в воде и в воздухе:

- токсичными фрагментами молекул являются цианидная группа, атом брома, карбонильная и кислородная группы, связанные с ароматической системой;  $-(CH_3)-(CH_2)_4,10-(-CH_2het-);(-S-)(-CH_2het-)(o,m,p-бензоксазин);(-OH)(>C=C<);(-O-)(->P=S);$
- нетоксичными фрагментами молекул являются:  $(-CH_2het-)(>C=O)(-O-),(-NH-)(>SO_2); (>C=O)(>C=C<)(->C=C<),(-CH_2het-)(-NH-);$  метильная группа в сочетании с фрагментами  $>CH-, >C=O, >N-, -O-$  и  $>C<.$

Спрогнозированы интервалы значений ОБУВ для ряда органических веществ, не имеющих нормативов содержания их концентрации (ПДК, ОБУВ) в воде: 2-гуанидинобензимидазол - ]0.1;100]; 2-аминобензимидазол - ]0,1;100]; о-фенилендиамин - ]0,1;100]; изобутилнафталинсульфо кислота - ]0,01;0.1]; 3-метил-1-бутилнитрат - ]0,01;0.1]; 2-этилгексилнитрат - ]0,001;0,01].

Определены показатели ПДК, острая токсичность, индекс токсичности на двух тест-объектах (инфузория, цериодафния) для веществ: 2-гуанидинобензимидазол, 2-аминобензимидазол, о-фенилендиамин, изобутилнафталинсульфо кислота, 3-метил 1-бутилнитрат, 2-этилгексилнитрат.

Разработан подход к оценке пестицидных свойств органических соединений на основе комплекснозначного персептрона и системы SARD-21:

- вычислительный эксперимент для структуры из экзаменационной выборки показал перспективность метода паракомплексного персептрона для распознавания веществ, обладающие двумя необходимыми свойствами;

- отработана последовательность совместных действий комплекснозначного персептрона и системы SARD-21.

**ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ПО ГНТП «ПОВОЛЖЬЕ»  
(проекты регионального конкурса РФФИ – РБ «Поволжье»)**

**ИОХ УНЦ РАН**

**Развитие методологии синтеза хиральных соединений среднего и большого размеров цикла на основе левоглюкозенона в направлении *омега*-алкилированных лактонов и их трансаннулярные реакции в синтезе карбоциклических природных соединений и аналогов (проект 14-03-97007, д.х.н. Валеев Ф.А.)**

Обнаружено новое превращение аддуктов Михаэля и Дильса-Адлера левоглюкозенона с циклогексаноном и 1,3-диенами под действием  $\text{Me}_3\text{SiCl-NaI}$ , сопровождающееся восстановлением ацетального углеродного атома, раскрытием 1,6-ангидромостика и образованием соответствующих производных пиран-3-она. На примере одного из полученных соединений изучена реакция Байера-Виллигера, которая приводит к продукту, содержащему  $\alpha$ -оксиметилбутанолидное кольцо.

Обнаружены внутримолекулярные реакции деканолида, ундеканалида, гексадеканолида при кипячении их в THF в присутствии гидрида натрия с образованием (2-гидроксициклопент-1-ен-1-ил)[2-(гидроксиметил)-5,5,6-триметокситетрагидро-2H-пиран-3-ил]метанона, (2-гидроксициклогекс-1-ен-1-ил)[2-(гидроксиметил)-5,5,6-триметокситетрагидро-2H-пиран-3-ил]метанона и 2,2,3-триметоксигексадекагидроциклододека[b]пирано[3,2-d]пиран-5(1H)-она соответственно.

Открытоцепные производные изученных лактонов в данных условиях приводят к образованию сложной смеси продуктов деструкции, что позволяет отнести превращения лактонов к трансаннулярным реакциям.

Получены соединения гибридной структуры, сочетающие фармакофорные фрагменты декарестриктинов, салицилигаломидов и оксааналогов элеутезидов.

Синтезированы ключевые соединения для синтеза иридоидов логанина, олникулактона, гидроксиазоксозида и их аналогов. Разработан 5-стадийный способ получения изолевоглюкозенона, на основе которого осуществлен короткий синтез соединения иридоидной топологии.

Оптимизированы стадии получения элеутезидного ядра аналога с метилциклогексеновым циклом А. Получены ключевые соединения для синтеза аналогов элеутезидов с норборненовым и циклогексеновым циклами А по стратегически различным направлениям синтеза.

Осуществлен синтез аналога эстрогена с углеводным циклом **D** для изучения возможностей создания на его основе элеутезидного 10-членного кора.

**Механизм комплексообразования азот-, кислород- и серусодержащих соединений с ферментами липоксигеназной окислительной системы и полисахаридами (проект 14-04-97035, д.х.н. Хурсан С.Л.)**

В результате изучения взаимосвязи «структура-свойство» в ряду азот-, кислород- и серусодержащих биологически активных соединений с использованием компьютерной системы SARD-21 выявлены структурные признаки характерные для высокоэффективных и среднеэффективных ингибиторов активности 5-липоксигеназы (5-ЛОГ). Построено 5 моделей прогноза эффективных ингибиторов 5-ЛОГ, лейкотриена A<sub>4</sub>-гидролазы (ЛТА<sub>4</sub>H) и блокаторов рецепторов BLT<sub>1</sub>/BLT<sub>2</sub> с уровнем достоверного прогноза более 75%.

На базе методологии QSAR, реализованной в программе GUSAR, построено 8 моделей прогноза численных значений концентрации полумаксимального ингибирования (IC<sub>50</sub>) и K<sub>j</sub> для разных классов гетероциклических азот- и кислородсодержащих ингибиторов 5-липоксигеназы, изомерных форм циклооксигеназ и блокаторов цистеинил лейкотриеновых рецепторов C<sub>ys</sub> LT-R<sub>1</sub>/R<sub>2</sub>. Построенные SAR- и QSAR-модели могут быть использованы для количественного прогноза активности потенциальных противовоспалительных лекарственных средств в отношении 5-ЛОГ, ЛТА<sub>4</sub>H, циклооксигеназы-1 (ЦОГ-1), циклооксигеназы-2 (ЦОГ-2). Результаты о влиянии разных функциональных групп на активность ингибирования 5-ЛОГ, ЛТА<sub>4</sub>H и блокирования рецепторов BLT<sub>1</sub> и BLT<sub>2</sub> могут быть учтены при молекулярном дизайне действующих веществ известных нестероидных противовоспалительных лекарственных препаратов для усиления эффективности действия.

Структурной модификацией действующих веществ «Кетопрофен» и «Рофекоксиб» получено 43 потенциальных биологически активных, обладающих выраженной противовоспалительной активностью в отношении 5-ЛОГ, изоформ ЦОГ, способных блокировать чувствительность рецепторов C<sub>ys</sub> LT-R<sub>1</sub>/R<sub>2</sub> к цистеинил лейкотриенам.

Методом молекулярного докинга в рамках программы AutoDock 4.2 из 43 сконструированных лигандов отобрано 30 соединений, являющихся перспективными ингибиторами двойного действия, способных снижать активность как 5\_ЛОГ, так и изоформ ЦОГ.

**Исследование влияния структурных факторов и природы заместителя на разнонаправленность термической трансформации N-ацил-3-йод-5R-1,3a,4,8b-тетрагидроциклопента[b]индолов (проект № 14-03-97011, д.х.н. Гатауллин Р.Р.)**

Синтезированы N-ацил-3-йод-, -3-бром-1,2,3,3а,4,8b-гексагидроциклопента[b]индолы и методом ЯМР-спектроскопии прослежена динамика их трансформации в оксазолиевую внутреннюю соль. Установлено, что N-ацетил-, N-изобутирил-3-йод-5-метил- и N-ацетил-3-бром-5-метил-1,2,3,3а,4,8b-гексагидроциклопента[b]индолы изомеризуются в 3,4,4а,8с-тетрагидро-2аН-2-окса-8b-азониапенталено[1,6-*ab*]инденовые структуры. Необходимым условием является наличие в *орто*-положении циклопента[b]индола метильной группы. Отсутствие этого заместителя в N-ацетил-3-йод-, N-ацетил-3-йод-7-метил- или N-ацетил-3-бром-7-метил-1,2,3,3а,4,8b-гексагидроциклопента[b]индолах даже при длительном кипячении в толуоле способствует их устойчивости к изомеризации. При кипении в пиперидине указанные соединения подвергаются дегидрогалогенированию в N-ацетил-1,3а,4,8b-тетрагидро- или N-ацетил-7-метил-1,3а,4,8b-тетрагидроциклопента[b]индолы. Для последних соединений расчеты по компьютерной программе PASS прогнозируют проявление кардиопротекторных свойств с высокой степенью вероятности.

Первичный теоретический анализ с привлечением методов молекулярной механики выявил, что N-ацетил-3-йод-, N-ацетил-3-йод-7-метил- или N-ацетил-3-бром-7-метил-1,2,3,3а,4,8b-гексагидроциклопента[b]индолы, у которых в *орто*-положении отсутствует метильный заместитель, устойчивее аналогов, имеющих в *орто*-положении метильную группу примерно на 4-6 ккал/моль. Вероятно, изомеризация N-ацетил-, N-изобутирил-3-йод-5-метил- и N-ацетил-3-бром-5-метил-1,2,3,3а,4,8b-гексагидроциклопента[b]индолов вызвана разной ориентацией атомов кислорода карбамидной группы в пространстве по сравнению с их аналогами, не имеющими метильного заместителя в *орто*-положении, для которых квантовохимическими расчетами были получены данные, позволяющие рассматривать контакт между атомом водорода при ароматическом кольце и кислородом остатка карбоновой кислоты (контакт С(5)Н...О) как слабую внутримолекулярную водородную связь. Это может служить фактором, обеспечивающим нахождение атома кислорода в этой, противоположной к атому С(3), области пространства. В случае же соединений, имеющих в *орто*-положении метильную группу, вероятно, исключается такое близкое к планарному расположение ацильной группы.

Выявлено, что изомеризация, присущая для N-ацетил-, N-изобутирил-3-йод-5-метил- и N-ацетил-3-бром-5-метил-1,2,3,3а,4,8b-гексагидроциклопента[b]индолов не наступает в случае N-этоксикарбонильного, N-бензоильного и N-(4-нитробензоильного) аналогов даже при нагревании в пиперидине. В этом случае протекает дегидрогалогенирование с образованием в качестве единственного продукта реакции N-этоксикарбонил-, N-бензоил- или N-(4-нитробензоил)-5-метил-1,3а,4,8b-тетрагидроциклопента[b]индолов с хорошими выходами. Синтезированы

N-ацетил-3-бром-7-нитро-5-метил- и N-ацетил-3-йод-5-нитро-7-метил-1,2,3,3а,4,8b-гексагидроциклопента[b]индолы и установлено, что наличие нитрогруппы, имеющей отрицательные индуктивный (-I) и мезомерный (-M)-эффекты, приводит к подавлению изомеризации с образованием дополнительного конденсированного оксазолиевого цикла при циклопента[b]индоле.

Исследованы спектральные характеристики N-ацетил-1,3а,4,8b-тетрагидро-, N-ацетил-7-метил-, N-ацетил-7-бром-, N-ацетил-7-азидо- и N-ацетил-7-(2-фенил)этинил-1,3а,4,8b-тетрагидроциклопента[b]индолов.

Обнаружено существование амидного сопряжения, которое проявляется удвоением сигналов, интенсивность которых зависит от природы растворителя, в котором снимается спектр ЯМР. При появлении в *пара*-положении индолина нитрогруппы это удвоение отсутствует.

### **Синтез энтекавира и его аналогов (проект № 14-03-97049, к.х.н. Востриков Н.С.)**

Последовательностью трансформаций (±)-(4aS,4bR,7aS,8aR)-2-фенилгексагидрофуоро[3',2':3,4]циклопента[1,2-d]диоксин-6(4H)-она, бензацетального производного рацемического лактондиола Кори, осуществлен синтез (±)-[(1S,3S,5R)-5-(ацетилокси)-3-гидрокси-2-метиленициклопентил]метилацетата - ключевого синтона для дальнейшего сочетания по Мицунобу с производными аденина с выходом к целевому энтекавиру и его аналогам.

Расщеплением (+)-α-метилбензиламином лактонного цикла рацемического (±)-3,3-дихлор-3,3а,6,6а-тетрагидро-2H-циклопента[b]фуран-2-она, хлорированного аналога лактона Грико, последующими хроматографическим разделением полученных амидов, восстановительным дехлорированием цинк-медной парой и кислотным гидролизом синтезированы лактон Грико и его энантиомер, из которого с использованием реакции Принса был получен *энт*-лактондиол Кори, ключевой синтон для получения энтекавира.

С использованием аллильного окисления комплексом CrO<sub>3</sub>•3,5-диметилпиразол метил 2-[(ацетокси)метил]циклопент-2-ен-1-карбоксилат трансформирован в синтетически ценные блоки: метил-2-[(ацетокси)метил]-4-оксоциклопент-2-ен-1-карбоксилат, метил (1R\*,2R\*,5R\*)-1-(гидроксиметил)-6-оксабицикло[3.1.0]гексан-2-карбоксилат, превращенный в ключевой блок для дезокси-энтекавира.

## **БГУ**

**Разработка вольтамперометрических сенсоров на основе полимерных и наномерных материалов для экспресс-анализа пищевых продуктов и лекарственных препаратов с использованием**

**методов хемометрики (проект № 14-03-97067, к.х.н. Сидельников А.В.)**

Синтезированы сорбенты на основе супрамолекулярных сетчатых структур урацила, 5-гидрокси-6-метилурацила, 5-фторурацила, а также смешанной супрамолекулярной структуры урацил:меламин в мольном соотношении 1:1. Исходными матрицами для модифицирования выбраны инертные носители Inerton NAW и Chromaton N, а также пористые сорбенты на основе стирола и дивинилбензола с различным средним размером пор. Получены сорбенты с диаметром молекулярных окон в 5.5, 7, 9, 11 Å.

С использованием импедансной спектроскопии разработан способ изучения кинетики сорбции/десорбции органических веществ в динамическом режиме обработки данных методом проекции на латентные структуры (ПЛС). Способ основан на применении трехэлектродной ячейки в условиях потенциостатического режима и регистрации спектра импеданса в диапазоне частот от 0.5 Гц до 10 КГц с амплитудой 50 мВ при нулевом потенциале индикаторного электрода, преобразованием многомерных данных с использованием кинетического фактора  $t$  при ПЛС моделировании.

Предложены способ и условия нанесения полимерных материалов на индикаторные электроды (стеклоуглерод, платина, графит). Для определения аналитических характеристик сенсоров изучено вольтамперометрическое поведение биологически активных соединений на электродах, модифицированных полимерами ПЛ-6 (ТО), ПЛ-9 (ТОО), ПЛ-78 (ТООО).

Определены рабочие условия нанесения модификаторов на поверхность электрода и регистрации вольтамперометрического массива данных, обеспечивающего стабильность емкостных и фарадеевских токов в условиях непрерывного многомерного анализа: скорость развертки потенциалов 1В/с, диапазон рабочих потенциалов (0:+2,5:-1,5:0В), фоновый раствор (0,1 М NaOH).

При циклической развертке потенциалов на модифицированных электродах характерно наличие пиков окисления в области 0,8-1,7 В. В области высоких значений потенциала наблюдаются наибольшие пики, что обусловлено окислением матрицы и кислорода воды. В области потенциалов отрицательнее +0,7 В вольтамперограммы отличаются значениями остаточных токов во всем диапазоне потенциалов, что позволяет сделать вывод о влиянии матрицы, а не только основного компонента.

Для изучения вольтамперометрического поведения веществ на разных модификаторах предложено использовать методы хемометрики: метод главных компонент (МГК), метод независимого моделирования аналогий классов (SIMCA-классификация) в варианте трехфакторного анализа. Методом МГК-моделирования установлено, что различия в



вольтамперометрическом поведении наблюдается в пространстве трех главных компонент, суммарная объясненная дисперсия не менее 80%. Методом ПЛС определены аналитические характеристики предлагаемых сенсоров: ошибки первого и второго рода не превышают 10 % в условиях идентификации одного и того же вещества ( $n=15$ ,  $P=0,95$ ).

**Механизмы образования, структура и свойства биологически активных комплексов пиримидиновых оснований и полифункциональных кислот (проект 14-03-97026, академик АН РБ Мустафин А. Г.)**

Разработаны способы синтеза новых производных 5-амино-6-метилурацила. Алкилированием 5-аминобензоил-6-метилурацила галоидалкилами в ДМФА в присутствии  $K_2CO_3$  и последующим деблокированием 5-аминогруппы получен ряд 1,3-диалкил-6-метилурацилов. Действием хлорангидрида хлоруксусной кислоты и аминированием хлорацетамида водным аммиаком, а также пиримидином, синтезированы новые ацетамиды 5-амино-1,3,6-триметилурацилы. При конденсации 5-амино-1,3,6-триметилурацила с хлорангидридами N-защищенных  $\alpha$ -аминокислот с высокими выходами получены соответствующие урацил-5-илацетамиды. Изучены антикоррозионные свойства 1,3-диалкил-5-аминоурацилов и установлено, что ингибирующая способность зависит от величины алкильного радикала в положениях N-1, N-3 и наличия бензоильной группы у аминогруппы.

Спектральными методами изучено взаимодействие производных урацила с полифункциональными кислотами (янтарная, фумаровая, 5-аминосалициловая, яблочный пектин и его окисленная фракция, окисленная фракция арабиногалактана). Определены состав и константы устойчивости образующихся комплексных соединений. Предложены методики синтеза отдельных комплексов, изучена их биологическая активность. Показано, что комплексное соединение 5-гидрокси-6-метилурацил с 5-аминосалициловой кислотой проявляет более высокую противовоспалительную активность, чем исходные компоненты.

**Модификация неодимовых катализаторов полимеризации диенов при импульсном изменении гидродинамического режима в зоне реакции (проект 14-03-97027, д.х.н. Захаров В.П.)**

Изопропиловый спирт адсорбируется на твердой поверхности хлорида неодима с высокой скоростью, что обуславливает целесообразность модификации способа приготовления катализатора за счет снижения диффузионных ограничений на стадии приготовления спиртового комплекса хлорида неодима. Методом решения обратной задачи формирования молекулярно-массового распределения идентифицированы различные типы активных центров неодимового катализатора, в том числе, в условиях гидродинамического воздействия на реакционную смесь (тип 1 –  $InM=12,8$ , тип 2 –  $InM=13,4$ ,  $InM=14,1$ ). Однократная циркуляция реакционной смеси в процессе комплексообразования через трубчатый

турбулентный аппарат приводит к дроблению частиц исходного хлорида неодима до величины, характерной для суспензии, формирующейся за 4-5 часов при стандартном способе ведения процесса. Снижение размеров частиц спиртового комплекса хлорида неодима способствует увеличению глубины вхождения изопропилового спирта в состав синтезируемого комплекса. В случае предварительного гидродинамического воздействия на реакционную смесь в трубчатом турбулентном аппарате появляется возможность приготовить комплекс с максимальным в условиях эксперимента содержанием изопропилового спирта. Разработан математический аппарат для проведения анализа по выявлению параметров (компонентного состава реакционной смеси, гидродинамического режима в зоне реакции и др.) на закономерности полимеризации изопрена в присутствии неодимовых катализаторов, модифицированных в турбулентных потоках.

## ИНК РАН

**Реакции ацетиленов с  $\text{EtAlCl}_2$  и эфирами карбоновых кислот, катализируемые  $\text{Cr}_2\text{TiCl}_2$  – новый путь к синтезу замещенных фуранов (проект 14-03-97028, чл.-корр. РАН, академик АН РБ Джемилев У.М.)**

Разработан универсальный однореакторный метод синтеза тетразамещенных фуранов, основанный на новой реакции симметричных ацетиленов с  $\text{EtAlCl}_2$  и эфирами карбоновых кислот в присутствии катализатора  $\text{Cr}_2\text{TiCl}_2$ .

Изучено влияние структуры исходных мономеров – симметричных ацетиленов и эфиров карбоновых кислот на направление изучаемой реакции и выходы целевых тетразамещенных фуранов.

Показано влияние природы растворителя, структуры компонентов катализатора, а также соотношение исходных мономеров на выходы целевых замещенных фуранов.

Предложен вероятный механизм образования замещенных фуранов. Многокомпонентная реакция проходит через ключевую стадию образования титаноциклопропенов, которые реагируют по обеим активным Ti–C связям с эфирами карбоновых кислот с образованием, как мы полагаем, диоксатитанациклогептенов. Последние после переметаллирования с помощью  $\text{EtAlCl}_2$  и перегруппировки превращаются в соответствующие 1,4-дионы, которые согласно реакции Пааля-Кнорра циклизуются с образованием соответствующих фуранов.

**Металлокомплексный катализ в амидировании и цианировании углеводородов, галоген углеводородов, спиртов и олефинов нитрилами (проект 14-03-97029, д.х.н. Хуснутдинов Р. И.)**

Проведен систематический поиск катализаторов в ряду соединений марганца, железа, ванадия, меди, молибдена для осуществления реакции

амидирования и цианирования галогенуглеводородов, альдегидов и кетонов.

Разработаны высокоэффективные марганецсодержащие катализаторы синтеза N-(1-адамантил)ацетамида, 1-ацетамидо-3,5-диметиладамантана и 1-формамидоадамантана – ближайших предшественников биологически активных аминов: 1-аминоадамантана и 1-амино-3,5-диметиладамантана, обладающих противомикробной и противовирусной активностью и используемых для лечения и профилактики гриппа, герпеса, воспаления легких и болезней Альцгеймера и Паркинсона взаимодействием 1-бромадамантана и 1-бром-3,5-диметиладамантана с ацетамидом и формамидом.

Лучшими катализаторами в ряду испытанных соединений и комплексов марганца ( $MnCl_2$ ,  $MnBr_2$ ,  $Mn(OAc)_2$ ,  $Mn(acac)_3$ ,  $Mn_2(CO)_{10}$ ) являются ацетилацетонат марганца  $Mn(acac)_3$  и димарганецдодекакарбонил  $Mn_2(CO)_{10}$ .

Разработан эффективный метод бромирования адамантана и его производных: адамантанона-2, 1-аминоадамантана, адамантанола-1, 1-хлорадамантана, 1,3-диметиладамантана, 1-ацетиладамантана, адамантил-1-карбоновой кислоты и диамантана с использованием в качестве источника брома тетрабромметана  $CBr_4$  под действием Fe-содержащих катализаторов с получением бромзамещенных адамантанов – исходных соединений для синтеза нитрилов и амидов.

Разработан метод прямого гидроксирования 1-(1-аминоэтил)-адамантана («ремантадина») с помощью системы  $CBrCl_3 - H_2O$  под действием катализатора  $W(CO)_6$  с образованием гидроксиремантадина (1-(1-аминоэтил)-3-адамантанола) - уникального противовирусного препарата для лечения герпеса.

Предложены новые высокоэффективные ванадийсодержащие катализаторы конденсации альдегидов и кетонов с этилцианоацетатом (ЭЦА) по Кневенагелю с получением алкилиден- и циклоалкилиденмалонитрилов с высокими выходами. Продукты конденсации альдегидов и кетонов с этилцианоацетатом служат ключевыми интермедиатами для получения лекарственных препаратов, парфюмерных, косметических средств, гербицидов и инсектицидов.

**Новые потенциальные средства химиотерапии рака на основе алкинил-, 1,2,3-триазол- и пиридиндитерпеноидов (проект 14-03-97046, к.х.н. Третьякова Е.В.)**

Осуществлен синтез производных ди- и тритерпеноидов с нитрильной группой.

Впервые изучена реакция цианэтилирования производных дигидрохинопимаровой кислоты с гидроксильным и оксиминным фрагментами акрилонитрилом в присутствии 40% КОН и межфазного катализатора триэтилбензиламмоний хлорида. В результате взаимодействия 4-цианэтоксииминного производного

дигидрохинопимаровой кислоты с гидроксиламином в бутаноле осуществлен синтез амидоксима, на основе которого получен дитерпеновый 1,2,4-оксадиазол. Для метил 1-(2-цианоэтокси)-13-изопропил-7,10а-диметил-4-оксогексадекагидро-1*H*-4b,12-этенохризен-7-карбоксилата изучена противовирусная и противотуберкулезная активность *in vitro*. В результате перегруппировки Бекмана второго рода оксиминных производных бетулина, аллобетулина и 28-оксоаллобетулона получены соответствующие секонитрильные производные. Метилловый эфир 2-циано-3,4-секолупа-20(29)-ен-28-овой кислоты вовлекали в реакцию двойного ацилирования в присутствии кислоты Льюиса, последующая обработка полученной пирилиевои соли аммиаком привела к образованию дипиридинзамещенного производного. С целью изучения реакционной способности диеновых аддуктов левопимаровой кислоты осуществлены превращения хинопимаровой кислоты и ее 2,3-дигидропроизводных под действием озона, в результате которых получены новые оксифункционализированные дитерпеновые производные.

Изучено влияние структуры субстрата на результат озонлиза в ряду производных хинопимаровой кислоты. На результат озонлиза влияет конфигурация и заместители кольца *E* аддуктов, предложен механизм образования полученных соединений.

Осуществлен синтез новых дитерпеновых терминальных алкинов в результате взаимодействия хлорангидридов абиетиновой, малеопимаровой, дигидрохинопимаровой и фумаропимаровой кислот с пропаргиламином и пропаргиловым спиртом. Для амидов малеопимаровой и фумаропимаровой кислоты с пропаргиловым фрагментом проведен первичный скрининг противоопухолевой активности *in vitro* в National Cancer Institute (США).

**Новый подход в синтезах катализаторов для нефтехимических процессов на основе цеолитов с иерархической пористой структурой (проект 14-03-97021, д.х.н. Кутепов Б.И.)**

С целью разработки новых способов приготовления высокоэффективных каталитических систем на основе гранулированных цеолитов с иерархической пористой структурой изучены закономерности кристаллизации аморфных алюмосиликатных гранул различного состава в водных растворах силикатов натрия.

Установлены зависимости химического и фазового составов, характеристик текстуры продуктов кристаллизации гранул, состоящих из метакаолина ( $Al_2Si_2O_7$ ), структурообразующих добавок и кристаллической затравки, от содержания перечисленных компонентов при неизменных условиях кристаллизации, а также от условий кристаллизации при неизменном составе исходных гранул.

Определены интервалы составов исходных гранул и условий их кристаллизации, позволяющие синтезировать пористые кристаллические

алюмосиликаты, гранулы которых представляют собой единые сростки кристаллов цеолитов Y и морденит.

Разработаны малоотходные способы синтезов гранулированных кристаллических алюмосиликатов, гранулы которых представляют собой единые сростки кристаллов цеолитов Y и морденит высокой степени кристалличности и с требуемой текстурой. Предложенные способы позволяют получать такие цеолитные материалы, в гранулах которых концентрация адсорбционных и каталитически активных центров на 15-20% выше и они прочнее в 1,5-1,8 раза, чем традиционные цеолитсодержащие системы, гранулированные со связующим материалом.

**Каталитическая гетероциклизация  $\alpha,\omega$ -бис-(1,3-аминосульфидов) с аминами – новый универсальный метод конструирования 1,5,3-дитиазепианов, 1,5,3-дитиазоцианов и 1,5,3-дитиазонанов (проект 14-03-97023, д.х.н. Ибрагимов А.Г.)**

Разработан новый метод синтеза *N*-гетарил-1,5,3-дитиазепанов и *N*-гетарил-1,5,3-дитиазоканов с выходами 74-82% и 63-100% реакцией гетероциклизации *N,N,N,N*-тетраметил-2,5-дитиагексан-1,6-диамина и *N,N,N,N*-тетраметил-2,6-дитиагептан-1,7-диамина с гетариламинами в присутствии 5 мол %  $\text{CuCl}_2$  (60°C, растворитель- $\text{CHCl}_3$ , 1 ч).

Предложен препаративный метод синтеза *N',N'*-бис {[алкил(фенил)сульфанилметил]} арилгидразидов с выходами 80-98% взаимодействием арилгидразидов с *N,N*-диметил-*N*-{[алкил(бензил)сульфанил]метил} аминами в присутствии 5 мол %  $\text{Sm}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  при 80 °C в среде  $\text{EtOH}-\text{CHCl}_3$  в течение 24 ч. Осуществлен синтез *N*-(1,5,3-дитиазонан-3-ил)амидов с выходами 18-30% взаимодействием *N',N',N',N'*-тетраметил-2,7-дитиаоктан-1,8-диамина с гидразидами карбоновых кислот в присутствии 5 мол. %  $\text{Sm}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  при 80°C в среде  $\text{EtOH}-\text{CHCl}_3$  в течение 24 ч.

Впервые синтезированы *N*-(1,5,3-дитиазоциан-3-ил)амиды с выходами 24-42 % взаимодействием *N',N',N',N'*-тетраметил-2,5-дитиагептан-1,7-диамина с гидразидами в присутствии 5 мол %  $\text{Sm}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  при 70°C в среде  $\text{EtOH}-\text{CHCl}_3$  в течение 26 ч. Разработан препаративный метод синтеза бис(1,5,3-дитиазепан-3-ил)алканов с выходами 72–95% реакцией алифатических карбоцепных  $\alpha,\omega$ -диаминов с дитиагександиамином в условиях (20 °C, 3 ч, растворитель -  $\text{EtOH}-\text{CHCl}_3$ ) с участием в качестве катализатора 5 мол %  $\text{SmCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

Синтезированы 3,3'-[окса(тия)алкан- $\alpha,\omega$ -диил]бис-1,5,3-дитиазепаны с выходами 54–68% взаимодействием алифатических гетероцепных  $\alpha,\omega$ -диаминов с дитиагександиамином под действием 5 моль. %  $\text{SmCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  в указанных выше условиях.

Осуществлен синтез 3-(1-адамантил)- и 3-[1-(1-адамантил)этил]-1,5,3-дитиазепианов с выходами 63–78% взаимодействием 1-аминоадамантиана (лекарственное средство «Мидантан») или  $\alpha$ -метил-1-адамантилметиламина (лекарственное средство «Римантадин») с

$N^1, N^1, N^6, N^6$ -тетраметил-2,5-дитиагексан-1,6-диамином в присутствии 5 моль %  $\text{SmCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  в условиях (3ч, 20°C,  $\text{EtOH}-\text{CHCl}_3$ ).

Установлено, что в условиях (5 мол %  $\text{CuCl}_2$ , 20°C, 2.5 ч) *N,N*-бис-(метоксиметил)-*N*-гетариламины вовлекаются в реакцию с 1,2-этан(1,3-пропан)дитиолами с селективным образованием *N*-гетарил-1,5,3-дитиазепанов и *N*-гетарил-1,5,3-дитиазоканов с выходами 68-89% и 60-77%.

Разработан перспективный метод синтеза  $\alpha, \omega$ -бис-1,5,3-дитиазепанов с выходами 45–71% гетероциклизацией 1,2-этандитиола с тетракис(метоксиметил)алкандиаминами в условиях 5 моль %  $\text{SmCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MeOH}-\text{CHCl}_3$ , 20 °C, 3 ч.

Осуществлена межмолекулярная циклизация 1,2-этандитиола с метоксиметиламиноспиртами в условиях (растворитель  $\text{MeOH}-\text{CHCl}_3$ , 20 °C, 3 ч) с селективным образованием 1,5,3-дитиазепанов с выходами 42–65%.

**Новая методология в синтезе природных и синтетических ацетогенинов и индазолидинов – перспективные лекарственные препараты (проект 14-03-97024, д.х.н. Дьяконов В.А.)**

Ретросинтетическим анализом наиболее важных представителей ацетогенинов разработаны стратегии полного синтеза *cis*-Solamin, Muricadienin, Muridienin и их производных. Предполагаемые подходы включают в себя применение, на ключевой стадии, реакции перекрестного цикломагнирования 1,2-диенов.

Разработаны условия реакции перекрестного цикломагнирования длинноцепочечных (C12-C18) кислород-содержащих и терминальных алифатических 1,2-диенов с помощью доступных реактивов Гриньяра ( $\text{RMgHlg}$ , R = Et, *i*-Pr, *n*-Pr, *n*-Bu; Hlg = Cl, Br, I), катализируемой  $\text{Cp}_2\text{TiCl}_2$  с получением ранее неописанных несимметричных 2,5-диалкилиденмагнезациклопентанов. Их гидролиз приводит к соответствующим 1*Z*,5*Z*-диенам – ключевым интермедиатам в полном синтезе ацетогенинов и индолизидинов.

Подробно изучено влияние соотношения исходных реагентов, компонентов катализатора, природы растворителя на выход и селективность образования целевых металлациклов. Показано влияние компонентов катализатора, температуры, степени разбавления, а так же природы защитной группы на выход и селективность образования целевых металлациклов.

Осуществлен синтез ключевых мономеров (O-содержащие длинноцепочечные 1*Z*,5*Z*-диеновые соединения) для получения природных ацетогенинов и индолизидинов – современных противоопухолевых, противовирусных и антибактериальных препаратов.

**Механизм антиоксидантного действия каркасных молекул С60 и С70 – ключ к пониманию химических и биохимических процессов с участием фуллеренов ( проект 14-03-97050, д.х.н. Булгаков Р.Г.)**

Впервые решен дискуссионный вопрос об идентификации ключевой стадии, ответственной за ингибирующий эффект фуллеренов, возникший в связи с неоднозначностью отнесения этой стадии к присоединению к фуллерену алкильных или пероксильных радикалов.

В результате первого обнаружения и идентификации пероксидов фуллерена при жидкофазном окислении углеводородов в присутствии фуллеренов C<sub>60</sub> и C<sub>70</sub> установлено, что присоединение пероксильных радикалов ответственно за ингибирование фуллеренами химических и биохимических процессов окисления. Исследование выполнено на примере модельной реакции инициированного окисления кумола (2 ч, 343 К) в присутствии C<sub>60</sub>. Из реакционного раствора методом полупрепаративной ВЭЖХ выделен и методами УФ-, ЯМР- (13С и 1Н), ИК-, масс-спектрометрии (MALDI TOF, ESI) охарактеризован 1,4-бис(2-фенилпропан-2-ил)перокси[60]фуллерен C<sub>60</sub>(OOC(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Ph)<sub>2</sub>.

Методом высокоэффективной хроматографии изучена кинетика расходования фуллеренов C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub> в ходе ингибированного окисления кумола. Скорость расходования фуллеренов C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub> с увеличением их концентрации возрастает прямо пропорционально, скорость окисления кумола при этом закономерно уменьшается.

При изучении методом ВЭЖХ кинетики расходования фуллеренов C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub> показано, что фуллерен C<sub>60</sub> является более реакционноспособным по отношению к кумилпероксильным радикалам, чем фуллерен C<sub>70</sub>.

Впервые с использованием квантово-химических методов теории функционала плотности PBE/3z (программа Prigoda 6) проведены расчеты тепловых эффектов элементарных стадий радикального присоединения промежуточных интермедиатов окисления (R•, RO• и ROO•) органических соединений к фуллеренам C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub>, а также, наиболее вероятных каналов гибели образующихся фуллеренильных радикалов. Реакции фуллерена C<sub>60</sub> со всеми перечисленными радикалами с образованием фуллеренильных радикалов являются экзотермическими, а их тепловой эффект зависит от природы алкильного фрагмента.

Распределение спиновой плотности  $\chi$  в образующихся фуллеренильных радикалах XC<sub>60</sub>• практически не зависит от природы адденда X. Наиболее экзотермичным каналом гибели XC<sub>60</sub>•, согласно квантово-химическим расчетам, является образование бисаддуктов X• + XC<sub>60</sub>• → C<sub>60</sub>X<sub>2</sub>. Присоединение следующего радикала к фуллереновому каркасу с образованием первичных молекулярных бис-аддуктов для всех рассмотренных превращений экзотермично. Путем сравнения рассчитанных тепловых эффектов для реакций X• + XC<sub>60</sub>• → C<sub>60</sub>X<sub>2</sub> (R•, RO• и ROO•) показано, что в зависимости от типа радикала термодинамически наиболее выгодно образование следующих бисаддуктов: 1,16-C<sub>60</sub>R<sub>2</sub>, 1,4-C<sub>60</sub>R<sub>2</sub>, 1,4-C<sub>60</sub>(OR)<sub>2</sub>, 1,2-C<sub>60</sub>(OR)<sub>2</sub>, 1,4-C<sub>60</sub>(OOR)<sub>2</sub> и 1,2-C<sub>60</sub>(OOR)<sub>2</sub>.

Установлен механизм и определены количественные параметры ингибирования фуллеренами C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub> процессов окисления органических соединений.



# **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**по программе «Химические технологии, процессы и материалы для  
промышленности, медицины и сельского хозяйства Республики  
Башкортостан»**

**в области медицины, сельского и лесного хозяйства**

**УГУЭС**

## **Рецептуры продуктов питания функционального назначения**

Предложены биологически активные компоненты - вещества природного происхождения бетулин и экстракт левзеи, которые обладают гепатопротекторным, антираковым, иммуностимулирующим и адаптогенным действием и не оказывают заметного ингибирующего действия на фермент  $\alpha$ -амилазу. Это позволяет рекомендовать их для включения в состав функциональных продуктов питания, обогащенных крахмалом, так как не происходит снижение активности нативного фермента, сохраняется питательная ценность продуктов и одновременно проявляются новые функциональные свойства.

Бетулин и экстракт левзеи стимулируют рост дрожжей и лактобактерий, что является основой для их использования в рецептурах функциональных продуктов питания – пребиотиков, которые служат питанием для пробиотических микроорганизмов пищеварительного тракта человека, способствуют поддержанию нормальной микрофлоры кишечника и профилактике кишечных расстройств, стимулируют рост и развитие полезной кишечной микрофлоры.

## **НИТИГ АН РБ**

### **Модифицированная технология получения 2,4-Д кислоты**

В продолжение разработки без диоксиновой технологии получения хлорпроизводных фенола, в том числе гербицида 2,4-Д кислоты, смонтирована опытная установка жидкофазного хлорирования, проведено масштабирование процесса от реактора объемом 200 мм до 10,0 л. Содержание 2,4-Д в опытных образцах не менее 95 % масс.

Результаты экспериментальных исследований переданы для создания опытной цеховой установки на опытно-экспериментальном производстве НИТИГ АН РБ.

**В области создания прогрессивных технологий в  
нефтеперерабатывающей, химической и нефтехимической  
промышленности**

**НП «ИИЦ «БашИнноТЭК»**

**Высокоэффективные реагенты и технологии деэмульсации для  
нефтегазового комплекса**

Предложено применение низкочастотного переменного магнитного поля с частотой 20, 25 и 30 Гц в комбинации с деэмульгаторами («Реапон-4В», ИНТЕКС-720 и СНПХ-4315Д) для деэмульсации естественной и искусственной водонефтяной эмульсий нефти.

При комбинированной обработке эмульсиями ИНТЕКС-720 и СНПХ-4315Д и магнитным полем (частота 30 Гц) остаточная обводненность уменьшается на 40-49% по сравнению с деэмульгаторами в термохимических условиях. Метод позволяет интенсифицировать процесс деэмульсации, снизить температура процесса до 30 °С, увеличить объем отделяемой воды и глубину обезвоживания нефти в сравнении с традиционным термохимическим обезвоживанием.

**ИЦХФ БашГУ**

**Ингибитор асфальто-смолопарафиновых отложений депрессерно-  
диспергирующего действия для нефтегазового комплекса**

На основе амидов смоляных кислот, окисленной фракции прямогонного дизельного топлива с сульфоксидным числом 1,0% масс. разработаны присадки депрессорные и депрессерно-диспергирующего действия для предотвращения образования асфальтосмолопарафиновых отложений, применение которых в нефтегазовом комплексе позволит сократить затраты на расходы реагентов, увеличить продолжительность межочистного периода скважин, что значительно улучшит технико-экономические показатели процессов.

**БГУ**

**Технология получения нефтяных волокнообразующих пеков и  
полимерно-пековых композиций для производства углеродных  
волокон**

Разработана технология получения нефтяных волокнообразующих пеков и полимерно-пековых композиций для производства углеродных волокон. Материалы экспериментальных исследований переданы ОАО «НТЦ Салаватнефтеоргсинтез» для разработки технико-экономического обоснования установки получения анизотропного волокнообразующего пека.

**СВЕДЕНИЯ О РЕАЛИЗАЦИИ РАЗРАБОТОК НА ПРАКТИКЕ  
в области медицины, сельского и лесного хозяйства**

**НИТИГ АН РБ**

**Производство химических средств защиты растений, товаров  
народного потребления**

На опытно-экспериментальном производстве в 2014 г. наработано и поставлено сельскому хозяйству ряда регионов Российской Федерации и Республики Башкортостан химических средств защиты растений, т:

«Октапон-экстра»	791,61
«Октиген»	15,59
«Эфирам»	31,46
«Эфилон»	5,35
«Топтун»	50,29
«Нитран»	84,14
«Луварам»	17,65
Наработка товаров народного потребления, т:	
Автошампунь «Аквагент»	12,19
Ингибитор коррозии	54,50
Ингибитор солеотложений	21,44
Адгезионная присадка	146,20
Раствор млодификатора	65,20

## НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В состав Отделения химико-технологических наук входят Научно-исследовательский технологический институт гербицидов и регуляторов роста растений с опытно-экспериментальным производством (НИТИГ АН РБ), научные сотрудники Института органической химии УНЦ РАН (ИОХ УНЦ РАН), Института нефтехимии и катализа РАН (ИНК РАН), Башкирского государственного университета (БГУ), Уфимского государственного нефтяного технического университета (УГНТУ), Уфимского государственного университета сервиса и экономики (УГУЭС), Уфимского государственного авиационного технического университета (УГАТУ).

Членов Отделения химии - 27 человек, 1 член-корреспондент РАН, 6 академиков, 7 членов-корреспондентов АН РБ, 5 почетных академиков АН РБ (их них 4 академика РАН, 1 академик НИА РК), 1 иностранный член АН РБ.

Координация и планирование научно-исследовательских работ по программе **«Химические технологии, процессы и материалы для промышленности, медицины и сельского хозяйства Республики Башкортостан»** и их выполнение регулярно обсуждаются на Экспертном совете и общих собраниях Отделения.

В 2014 году проведено 5 заседаний Экспертного совета по химии, на которых заслушаны и обсуждены научные доклады академика АН РБ Гимаева Р.Н. «Использование нефтяных шламов в производстве керамзитового гравия» и «Разработка технологии получения мезофазного волокнообразующего пека и углеродного волокна», д.х.н. Даминева Р.Р. «Прикладные научно-исследовательские работы филиала УГНТУ г. Стерлитамака», д.х.н. Захарова В.П. «Опыт коммерциализации научно-исследовательских работ в университетах США», д.ф.-м.н. Лачинова А.Н. «Полимерная электроника», чл.-корр. АН РБ Злотского С.С. «Аспекты малотоннажной химии. Примеры функционализации и трансформации замещенных ацеталей и циклопропанов», результаты экспертизы заявок и отчетов исполнителей проектов ГНТП **«Химические технологии, процессы и материалы для промышленности, медицины и сельского хозяйства Республики Башкортостан»** и **РФФИ-РБ «Поволжье»** за 2014 г.

Членами Экспертного совета проведена экспертиза научных работ, представленных на конкурс молодых ученых и молодежных научных коллективов на соискание грантов Республики Башкортостан в 2015 г.

В 2014 году проведено 5 Общих собраний, на которых обсуждались следующие вопросы:

- о деятельности академика-секретаря Отделения химико-технологических наук в 2013 г.;
- о деятельности Экспертного совета в 2013 г.

- планы работы Отделения химико-технологических наук;
- планы работы Экспертного совета;
- о новом составе Отделения химико-технологических наук;
- о новом составе бюро Отделения химико-технологических наук;
- о новом составе Экспертного совета по химии;
- о государственной программе «Экология и природные ресурсы Республики Башкортостан»;
- о форуме «Большая химия»;
- о финансово-хозяйственной и научно-организационной деятельности НИТИГ АН РБ в 2014 г.;
- о плане проведения конференций в 2015 г.;
- о плане издания монографий на 2015 г.

Члены Отделения участвуют в работе специализированных советов по присуждению ученых степеней докторов и кандидатов наук ИОХ УНЦ РАН, ИНК РАН, БашГУ, УГНТУ - г. Уфа.

Под руководством членов Отделения химико-технологических наук в 2014 г. защищены 6 кандидатских и 3 докторские диссертации.

### **Международные научные связи, сотрудничество с регионами**

Проводятся совместные работы в области медицинской химии с Институтом органической, фармацевтической и медицинской химии университета г. Перуджа (Италия), центром технической химии университета г. Миннесоты (США), Государственным инженерным университетом Армении, Исследовательским Центром прикладной химии при Университете естественных наук Вьетнамского национального университета (г. Хошимин, Социалистическая Республика Вьетнам), с кафедрой органической химии фармацевтического факультета Познаньского университета медицинских наук (Польша), Институтом химии НАН Республики Молдова (г. Кишинев), с ГУ НИИ эпидемиологии и микробиологии министерства здравоохранения Республики Беларусь (г. Минск), Институтом химии растительных веществ НАН Республики Узбекистан (г. Ташкент), Кокшетауским государственным университетом имени Ш. Уалиханова Республика Казахстан (г. Кокшетау).

Совместно с Автономным университетом штата Коауила (Мексика) проводятся работы по изучению ингибиторов ферментов, выделенных из экстрактов растительного происхождения и их химических производных.

Со Швейцарским институтом тропиков и народного здоровья (г. Базель) осуществляются исследования по синтезу и испытанию соединений с антипаразитарной активностью.

Проводятся совместные работы по проблемам синтеза и применения краун-эфиров с учеными Физико-химического института им. А.В. Богатского (г. Одесса, Украина), а также в области истории химии и разработки нефтяных месторождений с учеными Академий Наук

Республики Таджикистан (г. Душанбе) и Академией наук Республики Казахстан (г. Астана).

Совместно с сотрудниками Азербайджанской государственной академии нефти (г. Баку), Северо-Казахстанским государственным университетом (Республика Казахстан) и с Национальным техническим университетом «Харьковский политехнический институт» (Украина) проводятся научно-исследовательская и научно-методическая работы в области органической и биорганической химии.

Развивается сотрудничество с Санкт-Петербургским государственным университетом, Северо-Казахстанским государственным университетом (Республика Казахстан) и с Национальным техническим университетом «Харьковский политехнический институт» (Украина) в области органической и биорганической химии.

С научными и учебными учреждениями г. Москвы, Санкт-Петербурга, Самарской, Ярославской, Оренбургской областей проводится цикл работ по созданию технологий производства химических реактивов.

Совместно с учеными ИОХ им. Зелинского (г. Москва), ИНЭОС (г. Москва), Новосибирского ИОХ СО РАН, Института физической и органической химии им. А.Е. Арбузова КНЦ РАН, кафедры органической химии МГУ им. М.В. Ломоносова, ИГХТУ (г. Иваново), НИИ Биомедхимии РАМН (г. Москва) осуществляются работы в области медицинской химии.

### **Кадровый состав исполнителей государственных научно-технических программ РБ**

члены РАН	академики АН РБ	чл.-корр. АН РБ	доктора наук	кандидаты наук	общая численность
1	5	3	34	53	169

## Публикации, изобретательская деятельность, участие в конференциях

	Моно- графии, обзоры	Сбор- ники трудов	Статьи в междуна- родных журналах	Статьи в Россий- ских журналах	Патен- ты	Тезисы докладов		
						Между- наро- дные.	Всерос- сийские.	Регио- нальные
ГНТП АН РБ	3	-	-	16	2	9	16	17
РФФИ-РБ Поволжье	-	1	8	37	-	17	28	4
Члены АН РБ	7	-	22	48	21	23	27	-
НИТИГ АН РБ (финансирование АН РБ)	1	-	-	3	5	2	11	1
<b>ИТОГО</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>104</b>	<b>28</b>	<b>51</b>	<b>82</b>	<b>22</b>

**ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ В В 2014 ГОДУ****Монографии и обзоры**

1. Раскильдина Г., Григорьева Н., Злотский С. Успехи органического синтеза на цеолитах. Saarbrucken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH and Co, 2014, 92 с.
2. Сираева И., Чанышев Р., Злотский С. Сернистые соединения нефти. Выделение, строение, свойства и применение. Saarbrucken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH and Co, 2014, 80 с.
3. Chapter 5. Tuktarov A. R., Akhmetov A.R., Dzhemilev U. M. «Azides in the chemistry of fullerenes. Progress and perspectives» In: “Fullerene: Chemistry, Natural Sources and Technological Applications”. Ed. by S. B. Ellis, Inc. ISBN 978-1-63321-385-2. Nova Science Publishers, 2014, 123-166 p.
4. Туктаров А.Р. Каталитическое циклоприсоединение diaзосоединений к C<sub>60</sub>-фуллерену. ISBN: 978-3-659-53543-7. Lap Lambert Academic Publishing, 2014, 345 p.
5. D'yakonov V.A., Trapeznikova O.A., A. de Meijere, Dzhemilev U.M. Metal Complex Catalysis in the Synthesis of Spirocarbocycles. Chemical Reviews. 2014,114 (11). P. 5775–5814 (dx.doi.org/10.1021/cr400291c).
6. Khusnutdinov Ravil I., Bayguzina Alfiya R., Dzhemilev Usein M., Metal complex catalysis in the synthesis of quinolines. Journ. of Organometal. Chem. 2014. 768. P. 75-114.
7. Валитов Р.Б., Валитов Р.Р., Петров Д.В. Поверхностно-активные действующие вещества пестицидов (синтез, свойства, применение). Уфа: Реактив, 2013, 233 с.
8. Мустафин А.Г., Абдрахманов И.Б. Ароматическая аминоперегруппировка Кляйзена. Уфа :Гилем, 2014, 182 с.
9. Мухамедзянова А.А. Углеродные наноматериалы. Уфа: БашГУ, 2014, 100 с.
10. Сангалов Ю.А., Карчевский С.Г., Ионов В.И. Моно- и поли-органосульфиды. Химические и практические аспекты. Уфа: ГУП ИНХП РБ, 2014, 150 с.
11. Просочкина Т.Р., Кантор Е.А., Шестакова Р.Г., Никитина А.П. Извлечение ацетиленов из этан-этиленовой фракции газов. Моделирование взаимодействий, лежащих в основе абсорбции. Уфа: Гилем, 2014, 144 с.



## Статьи, опубликованные в центральной и зарубежной печати

1. Khabibullina G.R., Akhmetova V.R., Kunakova R. V. Phenylenediamine and 4,4'-Diaminodiphenyls in Cyclothiomethylation with CH<sub>2</sub>O and H<sub>2</sub>S. Russ.Journ.of Gen.Chem. 2014. V. 84. N. 4. P. 614–620.
2. Akhmetova V. R., Vagapov R. A., Tyumkina T. V., Khabibullina G. R., Starikova Z. A., Lobov A. H. , Nelyubina Y. V. , Kunakova R. V., Dzhemilev ac U. M., // Regiodirected Synthesis and Stereochemistry of 2,4,8-Trialkyl-3-thia-1,5-diazabicyclo[3.2.1]octanes and  $\alpha,\omega$ -Bis(2,4,6-trialkyl-1,3,5-dithiazinane-5-yl)alkanes. Journ.of Heterocyc.Chem. Article first published online: 11 JUN 2014 DOI: 10.1002/jhet.2095
3. Vafina G.F., Uzbekov A.R., Galin F.Z., Yunusov M.S. Synthesis of halo-substituted framework derivatives of quinopimaric acid. Chem. of Natural Comp. 2014. Vol. 49. No 6. P. 1035 – 1038.
4. Miftakhov Mansur S., Mikheev Vladimir V., Torosyan Seda A., Biglova Yuliya N., Gimalova Fanuza A., Menshov Vladimir, Mustafin Akhat G. Fullerene containing norbornenes: synthesis and ring-opening metathesis polymerization. Tetrahedron. 2014. V.70. P. 8040-8046.
5. Valiullina Zuleykha R., Khasanova Lidiya S., Selezneva Natalya K., Gimalova Fanuza A., Pivnitsky Kazimir K., Miftakhov Mansur S. Unexpected fragmentation of 16 $\beta$ -acetoxy-22-oxocholestanes on the action of methylenetriphenylphosphorane. Mendeleev Commun. 2014. V. 24. P. 272-273.
6. Vostrikov N.S., Lobko I.F., Miftakhov M.S. A new approach to the synthesis of cross-conjugated cyclopentenone prostaglandins. Synthesis of ( $\pm$ )-15-deoxy- $\square^{12,14}$ -prostaglandin J<sub>2</sub> methyl ester. Tetrahedron Lett. 2014. V.55. P. 5622-5624.
7. Valeev Ruslan F., Bikzhanov Radmir F., Miftakhov Mansur S.. Synthesis of the C<sup>6</sup>-C<sup>21</sup>-fragment of epothilone analogues. Mendeleev Commun. 2014. V. 24. P. 372-373.
8. Kuramshina N. G., Kuramshin E. M., Nikolaeva S. V., Imashev U. B. The biogeochemical characteristics of the content of heavy metals in soil, plants and animals in different natural areas of Bashkortostan. Jour. of Geochem. Exploration, 2014. Vol. 144. Part B. P. 237-240, <http://dx.doi.org/10.1016/j.gexplo.2014.01.027>.
9. D'yakonov V.A., Makhamatkhanova, Agliullina R.A, Dzhemilev U.M. Targeted synthesis of 2,3-disubstituted phosphol-2-enes using catalytic cycloaluminum of acetylenes. Tetrahedron Lett. 2014. 55. P. 3913-3915.
10. Tuktarov A.R., Khuzin A.A., Popod'ko N.R., Dzhemilev U.M. Synthesis and tribological properties of sulfur-containing methanofullerenes. Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures. 2014. 22 P.397-403.

11. Tulyabaev A.R., Tuktarov A.R., Khalilov L.M. Diastereotopic splitting in the  $^{13}\text{C}$  NMR spectra of sulfur homofullerenes and methanofullerenes with chiral fragments. *Magn. Reson. Chem.* 2014. 52. P. 3-9.
12. Akhmetov A.R., Yarullin I.R., Tuktarov A.R., Dzhemilev U.M. Reactions of fullerene  $\text{C}_{60}$  with organometallic azides. *Tetrahedron Lett.* 2014. 55. P. 3747-3749.
13. Tuktarov A.R., Khuzin A.A., Shakirova Z.R., Dzhemilev U.M. A new reaction of [60]fullerenes with nitriles and  $\text{EtMgBr}$  in the presence of  $\text{Ti}(\text{Oi-Pr})_4$ . *Tetrahedron Lett.* 2014. 55. P. 5003-5006.
14. Kadikova R.N., Zosim T.P., Dzhemilev U.M., Ramazanov I.R. The efficient method for the preparation of alkenylsilanes from organoaluminums. *Jour. of Organometal.Chem.* 2014. 763–764. P. 14-19.
15. Shaibakova M.G., Khafizova L.O., Chobanov N.M., Gubaidulin R.R., Popod`ko N.R., Dzhemilev U.M. The efficient one-pot synthesis of tetraalkyl substituted furans from acetylenes,  $\text{EtAlCl}_2$  and carboxylic esters catalyzed by  $\text{Cp}_2\text{TiCl}_2$ . *Tetrahedron. Lett.* 2014. 55. P. 1326-1328.
16. Khafizova L.O., Gubaidulin R.R., Popod`ko N.R., Meshcheryakova E.M., Khalilov L.M., Dzhemilev U.M.. Zirconium-catalyzed one pot synthesis of  $\epsilon$ -spiro- $\epsilon$ -caprolactones. *Mendeleev Commun.* 2014. 24. P. 226-228.
17. D'yakonov V.A., Makhamatkhanova A.L., Dilmukhametova L.K., Agliullina R.A., Tyumkina T.V., Dzhemilev U.M. Catalytic cycloalumination for the synthesis of norbornane-annulated phospholanes. *Organometallics.* 2014. 34(1). P. 221–228 ([dx.doi.org/10.1021/om5010463](https://doi.org/10.1021/om5010463)).
18. Parfenova L.V., Berestova T.V., Kovyazin P.V., Yakupov A.R., Meshcheryakova E. S., Khalilov L.M., Dzhemilev U.M. Catalytic cyclometallation of allylbenzenes by  $\text{EtAlCl}_2$  and Mg as new route to synthesis of dibenzyl butane lignans. *Original Research Article, J. Organomet. Chem.* 2014. 772–773. P. 292-298.
19. Khabibullina G.R., Akhmetova V.R., Abdullin M.F., Tyumkina T.V., Khalilov L.M., Ibragimov A.G., Dzhemilev U.M. Multicomponent reactions of amino alcohols with  $\text{CH}_2\text{O}$  and dithiols in the synthesis of 1,3,5-dithiazepanes and macroheterocycles. *Tetrahedron.* 2014. 70. P. 3502-3509.
20. Rakhimova E. B., Ismagilov R.A., Meshcheryakova E.S., Khalilov L.M., Ibragimov A.G., Dzhemilev U.M. An efficient catalytic method for the synthesis of 2,7-dialkyl-2,3a,5a,7,8a,10a-hexaazaperhydropyrenes. *Tetrahedron Lett.* 2014. 55. P. 6367-6369.
21. Шахмаев Р.Н., Сунагатуллина А.Ш., Зорин В.В. Стереонаправленный синтез аллиламинов на основе Fe-катализируемого кросс-сочетания 3-хлорпроп-2-ен-1-иламинов с реактивами Гриньяра. *Синтез нафтифина. Жур. орг. хим.* 2014. Т. 50. №3. С. 322-331.

22. Востриков Н.С., Лоза В.В., Селезнева Н.К., Мифтахов М.С. Предосторожности в синтезе ПГ. Миграция ацетата C9-C-15. Жур. орг. хим. 2014. Т. 50. Вып.1. С.144-146.
23. Торосян С.А., Биглова Ю.Н., Михеев В.В., Гималова Ф.А., Мустафин А.Г., Мифтахов М.С. Новые мономеры для фуллеренсодержащих полимеров. Жур. орг. хим. 2014. Т. 50. Вып.2. С. 190–193.
24. Торосян С.А., Биглова Ю.Н., Михеев В.В., Мифтахов М.С. Восстановительное дехлорирование гексахлорфуллерена диизопропилэтиламинол. Жур. орг. хим. 2014. Т. 50. Вып.2. С. 308.
25. Иванова Н.А., Ахметьянова В.А., Ахметдинова Н.П., Шитикова О.В., Супоницкий К.Ю., Мифтахов М.С. Синтез энантиомерных (+)- и (-)-6-(1-метилэтилиден)-3,3а,6,6а-тетрагидро-2Н-циклопента[б]-фуран-1-онов. Жур. орг. химии. 2014. Т. 50. Вып.6. С. 828-832.
26. Валеев Р.Ф., Бикжанов Р.Ф., Мифтахов М.С. Блоки для C<sup>15</sup>-C<sup>1</sup>-C<sup>2</sup>-C<sup>3</sup> модифицированных аналогов эпотилона D. Жур. орг. хим. 2014. Т. 50. Вып.10. С. 1523-1531.
27. Валиуллина З.Р., Хасанова Л.С., Гималова Ф.А., Селезнева Н.К., Спирихин Л.В., Мифтахов М.С. Синтез конъюгатов веспертилаина с дисахаридными блоками OSW-1. Жур. орг. хим. 2014. Т. 50. Вып.10. С. 1538–1543.
28. Хусаинова Л.И., Хафизова Л.О., Тюмкина Т.В., Джемилев У.М. Синтез галогензамещенных бороланов и 2,3-дигидро-1Н-боролов при взаимодействии алюминакарбоциклов с VCl<sub>3</sub> и VBr<sub>3</sub>. Жур. орг. хим. 2014. 50. С. 321-325.
29. Аминова Э.К., Казакова А.Н., Злотский С.С., Михайлова Н.Н. Реакции хлоралкил-гем-дихлорциклопропанов с аминами. Жур. общ. хим. 2014. Т.84. №1. С. 20-23.
30. Тугарова А.В., Казакова А.Н., Камнев А.А., Злотский С.С. Синтез и бактерицидная активность замещенных циклических ацеталей. Жур. общ. хим. 2014. Т. 84. Вып. 10. С. 1652-1655.
31. Шахмаев Р.Н., Сунагатуллина А.Ш., Зорин В.В. Fe-катализируемое кросс-сочетание 3-хлорпроп-2-ен-1-иламинов с втор-бутилмагнийбромидом. Жур. общ. хим. 2014. Т. 84. №8. С. 1394-1396.
32. \*Шахмаев Р.Н., Сунагатуллина А.Ш., Зорин В.В. Новый подход к синтезу этил-(4Е) – алкеноатов. Жур. общ. хим. 2013. Т. 83. № 11. С. 1819-1821.
33. Массалимов И.А., Хусаинов А.Н., Зайнитдинова Р.М., Мусавирова Л.Р., Зарипова Л.Р., Мустафин А.Г. Химическое осаждение наночастиц серы из водных растворов. Жур. прикл. хим. 2014. Т.8. вып.6. С.1-9.
34. Массалимов И.А., Ильясова Р.Р., Мусавирова Л.Р., Самсонов М.Р., Мустафин А.Г. Применение микрометровых частиц гематита и

- нанодисперсного гетита в качестве сорбента тяжелых металлов. Жур. прикл. хим. 2014. Т.87. Вып.10. С. 1457-1465.
35. Раскильдина Г.З., Коржова Л.Ф., Григорьева Н.Г., Казакова А.Н., Кутепов Б.И., Злотский С.С. Гетерогенно-каталитическое присоединение моно- и дикарбоновых кислот к олефинам. Изв. высш. учеб. зав., сер. Хим. и хим.технол. 2014. Т. 57. № 1. С. 36-40.
36. Карцев В.Г., Лакеев С.Н., Майданова И.О., Галин Ф.З., Толстиков Г.А. Илиды серы в синтезе азотистых гетероциклов. В кн. Химия гетероциклических соединений. Современные аспекты, М.: МБФНП. 2014. Т. 1. С. 241-256.
37. Сахаутдинов И.М., Тухватуллин О.Р., Юмабаева В.М., Галин Ф.З. Синтез гетероциклических соединений с фталазиндионом фрагментом. В кн. Химия гетероциклических соединений. Современные аспекты, М.: МБФНП. 2014. Т. 1. С. 385-389.
38. Галин Ф.З., Лакеев С.Н., Муллагалин И.З., Майданова И.О. 6-Метилсульфанил-8,9-дигидроиндолизин[1,2-b]хинолин-7,11-дион. В кн. Химия гетероциклических соединений. Современные аспекты. М.: МБФНП. 2014. Т.2. С. 81-84.
39. Галин Ф.З., Муллагалин И.З., Лакеев С.Н., Толстиков Г.А. 1-Метилтио-3-бензил-3Н-пирро[2,1-a]изоиндол-2,5-дион. В кн. Химия гетероциклических соединений. Современные аспекты. М.: МБФНП. 2014. Т.2. С. 85.
40. Сахаутдинов И.М., Тухватуллин О.Р., Галин Ф.З. 6-Бензил-6Н-пиридо[3',2':4,5]пиридазино[1,6-b]изохинолин-5,8-дион. В кн. Химия гетероциклических соединений. Современные аспекты. М.: МБФНП. 2014. Т.2. С. 424-427.
41. Миннебаев Л.Ф., Юдина А.В., Емышбаева Н.В., Вершинин С.С., Шахмаев Р.Н., Зорин В.В. Получение биодизельного топлива интерэтерификацией сурепного масла этилацетатом в присутствии Novozym 435. Баш. хим. жур. 2013. Т. 20 №4. С. 22-24.
42. Шараева А.А., Петухова Н.И., Шакиров И.Г., Зорин В.В. Парциальное ацетилирование рацемического 1-гептан-3-ола винилацетатом в присутствии клеток морфологических диссоциантов актинобактерий *Rhodococcus* sp. USPTU-21. Баш. хим. жур. 2013. Т. 20 №4. С. 49-53.
43. \*Шакиров И.Г., Петухова Н.И., Зорин В.В. Энантиоселективное восстановление карбонилсодержащих соединений с помощью дрожжей *Pichia fermentans* 87-9. Баш. хим. жур. 2013. Т. 20 №4. С. 59-63.
44. Миндиярова Э.Р., Вершинин С.С., Зорин В.В. Синтез 2-(индол-1-ил)метил- и 2-(морфолин-1-ил)метил-2-метил-1,3-диоксоланов. Баш. хим. жур. 2014. Т. 21. №1. С. 13-15.

45. Зайнашев А.Т., Зорин А.В., Зорин В.В. Окислительное сочетание в реакции енолята ацетата лития с 1,2-дибромэтаном. Баш. хим. жур. 2014. Т. 21. №1. С. 61-63.
46. Шараева А.А., Петухова Н.И., Щербакова Д.В., Зорин В.В. Влияние соапстока на рост и синтез арахидоновой кислоты гриба *Mortierella alpina* ГР-1. Баш. хим. жур. 2014. Т. 21 №1. С. 49-53.
47. Шахмаев Р.Н., Емышева Н.В., Юдина А.В., Зорин В.В. Хемознзиматический синтез (R)-дец-1-ен-3-ола. Баш. хим. жур. 2014. Т.21. №1. С. 79-81 .
48. Сунагатуллина А.Ш., Емышева Н.В., Шахмаев Р.Н., Зорин В.В. Синтез этил(4Е) - гексадец-4-ен-6-иноата. Баш. хим. жур. 2014. Т.21. №2. С. 27.
49. Зайнашев А.Т., Зорин А.В., Зорин В.В. Реакция енолята ацетата лития с тетрахлорметаном // Баш. хим. ж. 2014. Т.21, №2. С. 58-60.
50. Чанышева А.Р., Зорин А.В., Зорин В.В. Синтез дикарбоновых кислот в реакциях окислительного сочетания енолятов ацилатов лития под действием иода // Баш. хим. жур. 2014. Т.21. №2. С. 99-103.
51. Шараева А.А., Петухова Н.И., Халимова Л.Х., Шакиров И.Г., Зорин В.В. Влияние глицерина на рост и окислительную активность трутового гриба- продуцента внеклеточных оксидоредуктаз. Баш. хим. жур. 2014. Т.21. №3. С.17-20.
52. Петухова Н.И., Шараева А.А., Зорин В.В. Влияние олеата натрия на развитие воздушного мицелия гриба *Mortierella alpina* ГР-1 – продуцента арахидоновой кислоты. Баш. хим. жур. 2014. Т.21. №3. С.54-60.
53. \*Казакова А.Н., Михайлова Н.Н., Богомазова А.А., Злотский С.С. Цитотоксичность замещенных 1,3-диоксациклоалканов. Баш. хим. жур. 2013. Т. 20. №4. С. 40-42.
54. В.Ф. Валиев, Г.З. Раскильдина, Т.П. Мудрик, А.А. Богомазова, С.С. Злотский Синтез полифункциональных вицинальных гликолей. Баш. хим. жур. 2014, Том 21, №3, стр. 25-27.
55. Курамшин Э.М., Имашев У.Б., Курамшина Н.Г., Нуртдинова Э.Э. Гидрохимия поверхностных вод малых рек камского бассейна в зоне влияния объектов нефтедобычи. Баш. хим. жур. 2014. Т. 21. № 2. С. 88-93.
56. Логвин Б.О., Валитов Р.Р., Валитов Р.Б. Качество рабочей жидкости – важнейший технологический фактор эффективности действия гербицидных препаратов. Баш. хим. жур., 2014. Т21. №2. С.24-27.
57. Чикищева Г.Е., Сапожников Ю.Е., Буслаева Л.И., Земченкова Г.К., Масленникова В.В.. Соли метилового эфира 2-бензимидазолил-карбаминовой, их синтез и фунгицидная активность. Баш. хим. жур. Т.21. № 4. С. 75 – 81.
58. Бахонина Е.И., Бикбулатов И.Х., Имашев У.Б., Закирьянов Д.И. Возможность твердофазного спекания флотационных отходов

золотодобычи в СВЧ-поле. Фундаментальные исследования. 2014. №9(ч.12). С. 2609-2615.

- 59.Парамонов Е.А., Галяутдинов И.В., Хайруллина З.Р., Саметов В.П., Халилов Л.М., Кунакова Р.В., Одинокоев В.М., Денисенко О.Н., Могиленко Т.Г. Выделение и идентификация эфирного масла из сока экдистироидсодеожашего растения вида *SERRATULA QUINQUEFOLIA* BIED. EX WILLD. Вест. Баш. У. 2014. Т. 19. № 2.
- 60.Кунакова Р.В. Зайнуллин Р.А. Хуснутдинова Э.К. Хусаинова Р.И. Генетические предпосылки здорового питания. Вест. АН РБ. Т. 19. № 1. 2014 г., С. 5-11.

### Патенты

1. Патент РФ № 2512364 от 10 апреля 2014 г. Производные тетрагидроксипентаборной кислоты / Галиахметов Р.Н., Мустафин А.Г., Колбин А.М., Искужина Р.Р., Галиахметова К.Р.
2. \*Патент РФ № 2523493 от 12 февраля 2013г. Гербицидная композиция (варианты) / Валитов Р.Р., Логвин Б.О., Валитов Р.Б., Колбин А.М., Мейзлер Б.Л., Зарипов Р.В., Семенова Г.Е.
3. \*Патент РФ № 2523496 от 26 февраля 2013 г. Гербицидная композиция (варианты) / Валитов Р.Р., Логвин Б.О., Валитов Р.Б., Колбин А.М., Филатов А.П., Мейзлер Б.Л., Зарипов Р.В., Семенова Г.Е.
4. \*Патент РФ № 2523848 от 19 марта 2013 г. Гербицидная композиция (варианты) / Валитов Р.Р., Логвин Б.О., Валитов Р.Б., Колбин А.М., Филатов А.П., Мейзлер Б.Л., Зарипов Р.В., Семенова Г.Е.
5. Патент РФ № 2524695 от 10 августа 2014 г. Производные хлорфенолов, проявляющие гербицидную активность / Абдрахманов И.Б., Джемилев У.М., Мустафин А.Г., Колбин А.М., Хуснитдинов Р.Н., Кузнецов В.М., Крутьков В.М., Мрясова Л.М., Хуснитдинов К.Р.

\* Публикации, не указанные в Итогах деятельности Отделения химико-технологических наук за 2013 г.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ПРОЕКТОВ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ГНТП АН РБ**

### **Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов в Республике Башкортостан**

**Проект 1:** Разработка альтернативного высокоэнергетического топлива для производства цемента на основе отходов производства и потребления

Научный руководитель: д.х.н. Даминев Р.Р.

Исполнитель: НИПИ УГНТУ

**Проект 2:** Анализ содержания бенз(а)пирена в реке Уфа, источнике питьевого водоснабжения г. Уфы

Научный руководитель: д.х.н. Кантор Е.А.

Исполнитель: НИПИ УГНТУ

### **Создание новых высокоэффективных реагентов и технологий для нефтегазового комплекса с учетом требований экологии**

**Проект 1:** Создание новых высокоэффективных реагентов и технологий для нефтегазового комплекса с учетом требований экологии

Научный руководитель: д.х.н. Докичев В.А.

Исполнитель: НП «ИИЦ «БашИнноТЭК»

### **Разработка инновационных биокаталитических, биосинтетических и биосенсорных технологий в Республике Башкортостан**

**Проект 1:** Разработка высокоэффективных антиоксидантов пиримидиновой природы – потенциальных субстанций новых лекарственных препаратов

Научный руководитель: академик АН РБ Абдрахманов И.Б.

Исполнитель: НИТИГ АН РБ

**Проект 2:** Разработка и создание инновационных технологий получения на базе циклических ацеталей и циклопропанов полифункциональных карбо- и гетероциклических соединений с высокой биоактивностью

Научный руководитель: чл.-корр. АН РБ Злотский С.С.

Исполнитель: НИТИГ АН РБ

**Проект 3:** Разработка и создание опытного производства гербицида 2,4-Д

Научный руководитель: к.х.н. Колбин А.М.

Исполнитель: НИТИГ АН РБ

**Проект 4:** Инновационные технологии в пищевой промышленности: ингибирование ферментов при создании функциональных продуктов питания

Научный руководитель: д.х.н. Зайнуллин Р.А.

Исполнитель: НИТИГ АН РБ

**Разработка технологии получения ингибитора асфальто-смолопарафиновых отложений депрессерно-диспергирующего действия**

*Проект 1:* Разработка технологии получения ингибитора асфальто-смолопарафиновых отложений депрессерно-диспергирующего действия

Научный руководитель: к.х.н. Файзрахманов И.С.

Исполнитель: ООО МИП «ИЦХФ БашГУ»

**Инновационная технология получения многофункциональных присадок к маслам, обладающих моюще-диспергирующими свойствами**

*Проект 1:* Инновационная технология получения многофункциональных присадок к маслам, обладающих моюще-диспергирующими свойствами

Научный руководитель: д.х.н. Загидуллин Р.Н.

Исполнитель: ГАНУ ИПИ РБ

**Исследование и разработка технологии получения нефтяных волокнообразующих пеков и полимерно-пековых композиций для производства углеродных волокон**

*Проект 1:* Исследование и разработка технологии получения нефтяных волокнообразующих пеков и полимерно-пековых композиций для производства углеродных волокон

Научный руководитель: академик АН РБ Гимаев Р.Н.

Исполнитель: БашГУ



**ПЕРЕЧЕНЬ ГРАНТОВ РОССИЙСКИХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ  
ФОНДОВ ПОДДЕРЖКИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ,  
ПОЛУЧЕННЫХ ИСПОЛНИТЕЛЯМИ ГНТП**

**Российский фонд фундаментальных исследований**

1. Новый одnoreакторный метод синтеза циклопропанолов (чл.-корр. РАН, академик АН РБ Джемилев У.М.).
2. Новые реакции 1,3,5-циклогептатриенов в синтезе напряженных полициклических углеводородов с участием металлокомплексных катализаторов (чл.-корр. РАН, академик АН РБ Джемилев У.М.).
3. Металлокомплексный катализ в химии диенов (проект на издание монографии) (чл.-корр. РАН, академик АН РБ Джемилев У.М.).
4. Научный проект организации "Симпозиум на тему «Металлокомплексный катализ в органическом и металлоорганическом синтезе» (чл.-корр. РАН, академик АН РБ Джемилев У.М.).
5. Имобилизованные на микро-мезопористых носителях комплексы и наночастицы переходных металлов в синтезе уникальных гетероциклов и полициклических углеводородов (чл.-корр. РАН, академик АН РБ Джемилев У.М.).
6. Доступ к электронным научным информационным ресурсам зарубежных издательств (чл.-корр. РАН, академик АН РБ Джемилев У.М.).
7. Новый универсальный метод синтеза хинолинов и изохинолинов с использованием металлокомплексных катализаторов (д.х.н. Хуснутдинов Р.И.).
8. Фотоокисление ароматических азидов, как новый метод синтеза азотсодержащих гетероциклических соединений (д.х.н. Сафиуллин Р.Л.)

**Федеральная целевая научно-технические программа «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 года и дальнейшую перспективу»**

1. Доклинические исследования нового простагландинового препарата для акушерства и гинекологии (д.х.н. Мифтахов М.С.).

**Федеральная целевая программа «Научные и педагогические кадры инновационной России»  
Федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. годы. Мероприятие 1.1 «Проведение научных исследований под руководством доктора наук»**

1. Новое поколение фуллеренсодержащих присадок – функциональнозамещенные наноматериалы для машиностроения» (член-корр. РАН, академик АН РБ Джемилев У.М.)

2. Новое поколение комплексов циркония с асимметрическим центром на атоме металла: строение и энантиоселективное действие в реакциях формирования С-Н, С-С и металл-С связей» (чл.-корр. РАН, академик АН РБ Джемилев У.М.)

**Программа фундаментальных исследований Президиума РАН, Отделения химии и наук о материалах**

**Программа «Разработка методов получения химических веществ и создание новых материалов»**

1. Новая методология синтеза природных и синтетических 1Z,5Z-диеновых кислот – современные противоопухолевые, противовирусные и антибактериальные медицинские препараты (чл.-корр. РАН, академик АН РБ Джемилев У.М.).
2. Разработка методов синтеза соединений среднего и большого размера циклов – фармакофорных групп природных соединений (д.х.н. Валеев Ф.А.).
3. Синтез, превращения и физиологическая активность спиросоединений гексагидропиримидинового ряда (д.х.н. Докичев В.А.).
4. Карбеноиды алюминия в циклопропанировании функционально-замещенных олефинов (чл.-корр. РАН, академик АН РБ Джемилев У.М.).
5. Синтез митохондриально-направленных ионных производных бетулиновой и урсоловой кислот как новых противоопухолевых агентов (чл.-корр. РАН, академик АН РБ Джемилев У.М.).
6. Подходы в конструировании биоактивных структур (д.х.н. Мифтахов М.С.).

**Программа «Медицинская химия: молекулярный дизайн физиологически активных соединений и лекарственных препаратов»**

1. Модифицированные гликозаминогликаны в качестве антиоксидантов и ингибиторов матриксных металлопротеиназ (чл.-корр. АН РБ Одинокоев В.Н.).

**Программа «Теоретическое и экспериментальное изучение природы химической связи и механизмов важнейших химических реакций и процессов»**

**Подпрограмма «Кинетика, динамика и механизмы важнейших химических реакций. Современные методы управления реакционной способностью химических соединений и контроля за протеканием их превращений»**

1. Тандемные реакции типа «домино» при фотоокислении арилазидов. Превращение ароматики в азотсодержащие гетероциклические соединения (д.х.н. Сафиуллин Р.Л.).
2. Новые методы генерирования и стабилизации высоколабильных 3-дiazопирролидонов с целью прямого обнаружения их физико-химическими методами (д.х.н. Докичев В.А.).

**Программа «Создание научных основ экологически безопасных и ресурсосберегающих химико-технологических процессов. Отработка процессов с получением опытных партий веществ и материалов»**

**Подпрограмма «1. Научные основы новых технологических методов получения химических продуктов и материалов, в том числе: 1.7. Химико-технологические процессы получения и применения наноматериалов»**

1. Разработка метода получения нового высокоэффективного нейтрализатора сероводорода для нефтегазовой и нефтеперерабатывающей промышленности и технологии его применения (д.х.н. Докичев В.А.).