

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки  
**ИНСТИТУТ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**  
**ИМ. И.Я. ПОСТОВСКОГО**  
Уральского отделения  
Российской академии наук

**ПРИКАЗ**  
г. Екатеринбург

18.12.2019 г.

№ 85

**Об утверждении программы развития  
ИОС УрО РАН на 2019-2023 гг.**

В соответствии с заключением Российской академии наук на программу развития ИОС УрО РАН «Развитие новых методов и технологий органического синтеза» на 2019-2023 гг. о соответствии основным направлениям развития национального проекта «Наука» и рекомендацией к принятию (Письмо РАН № 2-10110-2320/1345 от 12.12.2019)

**ПРИКАЗЫВАЮ**

1. **УТВЕРДИТЬ** Программу развития Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук «Развитие новых методов и технологий органического синтеза» на 2019-2023 гг.

2. Контроль за исполнением приказа оставляю за собой.

Директор института  
академик

подпись

В.Н. Чарушин

## ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
**Института органического синтеза им. И.Я. Постовского**  
Уральского отделения Российской академии наук на 2019-2023 годы

### РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование	ИОС УрО РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	620990, г. Екатеринбург, ул. С.Ковалевской, 22 / Академическая, 20
2.	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	«1. Генераторы знаний», «3. Научно-исследовательские услуги»
2.2.	Категория организации	I категория
2.3.	Основные научные направления деятельности	<ul style="list-style-type: none"><li>• изучение строения, реакционной способности органических и элементоорганических соединений, механизмов и интермедиатов химических реакций, развитие физических методов исследования строения молекул;</li><li>• развитие методологий органического синтеза, в том числе с использованием нуклеофильного ароматического замещения водорода (<math>S_N^H</math>), разработка методов синтеза, в том числе асимметрического, с целью создания новых органических соединений, металлокомплексов и</li></ul>

		<p>кластеров, а также функциональных материалов (включая полимерные, высокоэнергетические и наноматериалы) с ценными свойствами для различных отраслей техники, обороны, медицины и сельского хозяйства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• установление общих закономерностей органического катализа, создание новых каталитических систем;</li> <li>• разработка научных основ и методов ресурсосберегающей и экологически безопасной переработки природного органического сырья и вторичных материалов;</li> <li>• медицинская химия: направленный синтез новых биологически активных соединений, в частности в рядах азот-, кислород-, серо- и фторсодержащих гетероциклов, а также аминокислот, в том числе с использованием прогнозных, включая расчетные, методов формирования веществ с заданными свойствами.</li> </ul>
--	--	--

## **РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ**

**2.1. Цель Программы развития – вывести научные исследования на качественно новый уровень за счет укрепления кадрового потенциала, оснащения современными научными приборами, развития научно-технологического сектора, а также активного международного сотрудничества.**

**В основу развития Института органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН положены следующие ориентиры:**

**2.1.1. Развитие инновационных подходов в фундаментальных исследованиях на основе лучших традиций уральской научной школы химиков-органиков.** Основные направления ориентированы на создание новых методологий органического синтеза с учетом последних достижений мировой науки в таких важнейших направлениях, как C-H функционализация ароматических и

гетероароматических веществ, синтез энантиомерно чистых биологически активных соединений, химия фторсодержащих соединений, химия элементо(бор)органических соединений, асимметрический катализ, супрамолекулярная и координационная химия, трансформации гетероциклов, электро- и фотосинтез, химия мономеров и полимеров, газо-, нефте- и углекислотная химия.

**2.1.2. Разумный баланс фундаментальных и прикладных исследований.** Развитие фундаментальных исследований в области органического синтеза, ориентированных на решение одной из важнейших задач Стратегии научно-технологического развития РФ, связанной с созданием средств борьбы с инфекционными заболеваниями вирусной и бактериальной этиологии, в том числе активных в отношении вирусов, бактерий и микобактерий, обладающих множественной лекарственной устойчивостью, а также противоопухолевых, противовоспалительных и других химиопрепаратов. Медико-биологические исследования препаратов в рамках их доклинического и клинического изучения.

**2.1.3. Развитие фундаментальных и прикладных исследований в области органического материаловедения, как важнейшего направления Стратегии научно-технологического развития РФ.**

**2.1.4. Усиление кооперации с университетами и предприятиями реального сектора экономики, как одного из базовых принципов национального проекта «Наука».** Проведение полного цикла научно-исследовательских и опытно-конструкторских прикладных работ по созданию новых органических материалов для медицины и техники, в том числе для предприятий военно-промышленного комплекса, включающих разработку материалов, методов и технологий их получения.

## **2.2. Задачи Программы развития**

В рамках программы развития предполагается решение следующих основных задач:

**2.2.1. Проведение фундаментальных научно-исследовательских и прикладных НИОКР по созданию синтетических лекарственных препаратов нового поколения для медицины и ветеринарии,** прежде всего противоинфекционных – противовирусных и антибактериальных, включая средства борьбы с туберкулезом, а также разработка противоопухолевых, противодиабетических и других терапевтических средств и широкого круга препаратов для ветеринарии.

**2.2.2. Создание новых органических материалов** для органической электроники (элементов солнечных батарей, компонентов источников тока), молекулярных магнетиков, сенсоров и других молекулярных устройств, а также получение биodeградируемых и биоабсорбируемых полимеров, противотурбулентных присадок, гидрогелей медицинского назначения, сорбентов ионов металлов и металлоидов, катализаторов для газо- и углекислотной химии, модифицированных наночастиц, борорганических пьезоэлектриков и других перспективных органических материалов.

**2.2.3. Расширение приборного парка для анализа органических веществ и изучения свойств новых материалов, а также развитие технологической базы научных исследований:** расширение и усовершенствование приборного парка, позволяющего проводить анализ и осуществлять прецизионные измерения, соответствующие новым отечественным и международным стандартам качества. Завершение реконструкции научно-технологического корпуса литер «Н», создание участка чистых помещений и универсального синтетического комплекса с гибкими, легко перестраиваемыми модульными блоками, позволяющими вести масштабирование основных процессов органического синтеза, наработку субстанций лекарственных препаратов для доклинического и клинического изучения, а также выпуск опытных партий органических веществ и материалов.

**2.2.4. Новый уровень информационного и технологического оснащения исследовательских лабораторий** с внедрением нового поколения компьютерной техники, элементов робототехники, измерительных приборов, вспомогательных устройств, современных технологических линий, а также новых информационных технологий.

**2.2.5. Интеграция с высшей школой.** Создание базовых кафедр и совместных исследовательских лабораторий. Организация совместно с Уральским федеральным университетом Научно-образовательного центра химико-фармацевтических технологий. Участие совместно с УрФУ в создании НОЦ «Передовые промышленные технологии» в рамках реализации национального проекта «Наука».

**2.2.6. Подготовка научных кадров для Уральского региона. Привлечение молодежи через магистратуру и аспирантуру.** Подготовка кадрового резерва на замещение должностей руководителей исследовательских групп, заведующих лабораториями и руководителей института.

**2.2.7. Создание более безопасных и комфортных условий труда.** Введение в эксплуатацию корпуса для хранения реактивов, совершенствование системы приточной вентиляции, системы учета и контроля доступа в лаборатории, охранной сигнализации, реализация комплекса противопожарных мер и других мероприятий, обеспечивающих безопасность труда.

**2.2.8. Развитие международного сотрудничества,** в том числе за счет поддержки участия молодых сотрудников в международных конференциях, научных школах и стажировках.

В последние годы в ИОС УрО РАН активно развивается плодотворное международное сотрудничество с учеными Германии, Бельгии, Индии, Бразилии, Франции, Канады и других стран. В институте прошли стажировку 6 пост-доков из Индии (Сантра Согата, Гундала Сравия, Рахман Матур, Немаллапуди Бакфаватчалла Редди, Алуру Раммохан, Гуда Маликаржуна Редди), а также аспирант из Индии (Аниндита Мукерджи).

За последние 5 лет сотрудниками ИОС УрО РАН в соавторстве с зарубежными коллегами опубликовано более 60 работ в международных журналах (Green Chemistry, New Journal of Chemistry, Advanced Synthesis and Catalysis, etc.), более половины из которых составляют журналы первого квартала, включая журналы с импакт-фактором выше 10 (Coordination Chemistry Reviews).

Получен международный грант РФ для поддержки совместного проекта с учеными Индии, поданы заявки на участие в совместных проектах с Германией и Фландрией, готовится совместный российско-французский проект по созданию новых перспективных материалов для электроники.

### **РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА.**

#### **Развитие новых методов и технологий органического синтеза**

3.1. Ключевые слова: медицинская химия, C-N функционализация, органические материалы для медицины и техники, гетероароматические соединения, энантиомеры, биологически активные соединения, химия соединений бора, химия фторсодержащих соединений, химия мономеров и полимеров, газо-, нефте- и углехимия.

#### 3.2. Аннотация научно-исследовательской программы

Институт органического синтеза им. Постовского И.Я. УрО РАН (ИОС УрО РАН) является одним из ведущих институтов РФ в области органического синтеза, ориентированного на создание инновационных лекарственных веществ и перспективных органических материалов с заданными свойствами.

Направленность научных исследований и разработок, а также применение полученных результатов соответствуют следующим приоритетам и перспективам научно-технологического развития Российской Федерации: а) переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, новым материалам; б) переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии; в) переход к персонализированной медицине, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных).

### 3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы

Миссия Института заключается в развитии методов органического синтеза как инструмента в решении задач, отвечающих на глобальные вызовы, такие как резистентность к антибиотикам и распространение инфекционных заболеваний, а также в создании новых органических материалов в подготовке высококвалифицированных научных кадров.

Цель - реализация фундаментальных и прикладных научных исследований мирового уровня в области органической химии и наук о материалах, реализация проектов полного цикла, ориентированных на создание и выпуск опытных партий новых материалов.

Задачи:

1. Создание комплексной научно-исследовательской и научно-технической базы современного органического синтеза для реализации программы фундаментальных и прикладных исследований и решения задач, предусмотренных национальным проектом «Наука», Стратегией научно-технологического развития РФ, другими решениями Правительства РФ, а также с учетом мировых тенденций.
2. Получение новых теоретических знаний и практических результатов мирового уровня с использованием развиваемых в Институте оригинальных научных методологий органического синтеза, а также уникальной научно-технологической базы и научных разработок Института.
3. Развитие технологического сектора ИОС УрО РАН и участие института совместно с УрФУ в создании Научно-образовательного центра «Передовые промышленные технологии» в рамках реализации национального проекта «Наука».
4. Реализация мероприятий по совершенствованию структуры и тематики исследований Института в соответствии с приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники в РФ и государственной программой фундаментальных научных исследований.
5. Развитие всестороннего научного сотрудничества с институтами и университетами как в РФ, так и за рубежом.
6. Укрепление и более эффективное использование материальной базы Института. Рациональное сочетание бюджетного и внебюджетного финансирования, увеличение доли привлеченных средств. Развитие технологического сектора Института.
7. Реализация программы по оснащению и переоснащению Института современными приборами и оборудованием.
8. Подготовка высококвалифицированных специалистов.

### 3.4. Уровень научных исследований по теме научно-исследовательской программы в мире и Российской Федерации

Институт органического синтеза имени И.Я. Постовского принадлежит к одной из старейших в России научных школ уральских химиков-органиков, созданной академиком И.Я. Постовским. По ряду научных направлений Институт сохраняет научное лидерство в области новых методологий органического синтеза, имеющих широкое применение в области гетероциклической и медицинской химии. Так, в ИОС в последнее десятилетие активно развивается прямая C-H функционализация органических соединений, имеющая в своей основе процессы нуклеофильного замещения водорода. Монография академиков О.Н. Чупахина и В.Н. Чарушина, вышедшая в издательстве Springer в 2014 году (V.N. Charushin, O.N. Chupakhin, Eds. *Metal Free C-H Functionalization of Aromatics. Nucleophilic Displacement of Hydrogen. In: Topics in Heterocyclic Chemistry, vol. 37. Series Editors: B.U.W. Maes, J. Cossy, S. Poland.* Springer, 2014, 283 pp.), обобщает многолетний опыт работы в этой области. Реакции  $S_N^H$  (терминология введена уральскими химиками, принята во всем мире) стали важнейшим инструментом одностадийных атом-экономичных PASE-процессов (Pot-, Atom-, Step-, Ecomonic), широко используемых в фармацевтике и химии органических материалов.

В ИОС УрО РАН разработаны способы синтеза целого семейства антибактериальных препаратов фторхинолонового ряда, таких как «пепфлоксацин» и «левофлоксацин» (запатентован в Японии и Корее совместно с фирмой «Самсунг»). Разработан и реализован в опытно-промышленном варианте оригинальный синтез энантиомерно чистого антибактериального препарата «левофлоксацин», основанный на кинетическом разделении рацематов. Это также признанная в научном мире новая методология асимметрического синтеза, в которую весомый вклад внесли сотрудники Института проф. В.П. Краснов и проф. Г.Л. Левит (Краснов В.П., Груздев Д.А., Левит Г.Л. *Кинетическое разделение рацемических аминов.* – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 228 стр.). Совместно с НМИЦ им. Н.Н. Блохина Минздрава России успешно выполнен комплекс работ по внедрению в медицинскую практику противоопухолевого препарата «лизомустин», который распространяется через аптечную сеть и применяется в клинике для лечения меланомы и рака легкого. Успешно завершено доклиническое изучение препарата «ормустин» для лечения первичных и метастатических опухолей головного мозга.

В результате совместной работы Института органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения РАН, Уральского федерального университета, Института гриппа Минздрава РФ и Вирусологического центра 48 ЦНИИ МО открыт новый класс противовирусных веществ, обладающих широким спектром противовирусного действия. Первый препарат этого класса – «триазавирин» - включён в 2014 году в Реестр лекарственных средств Российской Федерации (№ ЛП-00260 4),



выпускается заводом «Медсинтез» (Новоуральск) и распространяется через аптечную сеть. Цикл научных исследований по созданию противовирусных веществ нового поколения отмечен в 2016 году международной премией Galien Prix Russia как лучшее в России исследование в области фармацевтики.

Разработан подход к созданию биоабсорбируемых (биоразлагаемых) материалов медицинского назначения, в том числе современных и перспективных хирургических нитей. Совместно с предприятием ООО «Медин-Н» (г. Екатеринбург) и ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России (г. Новосибирск) на основе разработанных технологий создаются современные хирургические материалы различного назначения.

Разработан метод, позволяющий эффективно получать новые полимерные лиганды, которые использованы в качестве сорбентов ионов цветных и благородных металлов, при получении катализаторов окисления и восстановления органических соединений, медицинских средств и ион-проводящих мембран.

Разработана методология получения гидрогелей, создан препарат «силативит» - фармацевтическая композиция регенерирующего, противовоспалительного и трансдермального действия, который оказался востребованным для местного лечения различных заболеваний сельскохозяйственных животных. Институтом органического синтеза получена лицензия, позволяющая выполнять технологические исследования и проводить выпуск опытных партий препаратов ветеринарного назначения. Производство данных препаратов имеет важное значение для Уральского региона.

Совместно с компанией «РУСАЛ» исследованы фундаментальные основы модифицирования нефтяных и каменноугольных пеков, которые использованы для совершенствования технологии их получения. Разработан синтетический подход, использующий пиролиз высокомолекулярных соединений в каменноугольном пеке, позволяющий получать ценные продукты и проводить регенерацию волокнистых материалов.

Разработаны химические принципы создания новых технических адгезивных материалов на основе коммерческих эпоксидных смол. Совместно с Институтом машиноведения УрО РАН, с Ижевским электромеханическим заводом «Купол», Государственным ракетным центром «КБ им. В.П. Макеева» разработаны клеи и герметики специального назначения.

Совместно Институтом нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова в ИОС УрО РАН разработана экономически эффективная технология полимеризации альфа-олефинов в перфторированных средах. В интересах ООО «Транснефть-синтез» разработана технология производства противотурбулентной присадки, положенная в основу нового производственного процесса, запускаемого в особой экономической зоне «Алабуга».

3.5. Основные ожидаемые результаты по итогам реализации научно-исследовательской программы и возможность их практического использования (публикации, патенты, новые технологии)

*В области медицинской химии.* Одним из ключевых направлений деятельности ИОС на ближайшую и среднесрочную перспективу является синтез и исследование свойств новых биологически активных соединений для создания на их основе средств терапии и диагностики социально значимых болезней, в первую очередь вирусных и бактериальных инфекций, туберкулеза, а также онкологических заболеваний.

В развитие работ по синтезу аналогов препарата «триазавирин» в ИОС УрО РАН планируется создание оригинальных противовирусных средств семейства азолазинов, таких как препарат «триазид», а также противоинфекционных средств для профилактики и лечения инфекций смешанной природы на основе гибридных соединений, сочетающих активность в отношении биопатогенов вирусной и бактериальной этиологии. Кроме того, планируется создание на основе азолазинов новых противодиабетических средств – препаратов для профилактики и лечения поздних осложнений сахарного диабета (нефропатии, ангиопатии, нейропатии и других нарушений).

На основе оригинального полифторалкилсодержащего 2-имино-1,3-дионового скаффолда будут разработаны высокоэффективные, малотоксичные и селективные ингибиторы карбоксилэстеразы, имеющие хорошие перспективы в качестве инновационных средств коррекции метаболизма и повышения эффективности существующих фармакологических препаратов. Исследования в этой области имеют большое значение для разработки средств для персонифицированной медицины, основанной на индивидуальных особенностях пациента.. Планируется осуществить химическую модификацию полифторалкилсодержащего 2-имино-1,3-дионового остова, поскольку в ряду соединений с таким скелетом в ИОС совместно с ИФАВ РАН (Черноголовка) впервые обнаружены активные в наномолярной концентрации и селективные ингибиторы карбоксилэстеразы.

На основе фторсодержащих соединений будут разработаны методы синтеза новых производных с противоинфекционными (антибактериальными, антифунгицидными и туберкулостатическими) свойствами, противовоспалительным и анальгезирующим действием в сочетании с низкой токсичностью. Для этого будет разработана стратегия химической модификации фторсодержащих ароматических и гетероциклических структур, заключающаяся в трансформации гетерокольца и периферийных заместителей с использованием реакций С-, О- и N-функционализации, базирующихся на современных принципах «зеленой» химии. Перспективность исследований в этой области обусловлена не только широким использованием в клинической практике лекарственных препаратов, содержащих в своей структуре хотя бы один атом фтора, но и нашими собственными исследованиями,

в ходе которых на основе оригинальных фторированных соединений получены высокоэффективные туберкулостатики, фунгициды и анальгетики.

Будут получены оригинальные ингибиторы ферментов микобактерий туберкулеза, новые знания о механизмах их действия, а также причинах возникновения лекарственной устойчивости. Выявлены противотуберкулезные препараты, обладающие противовирусным или антидиабетическим действием, что открывает путь к созданию препаратов двойного действия – туберкулостатиков, активных в отношении ВИЧ-инфекции или гепатита. Выявлены соединения-лидеры, разработаны технологические методы их получения, проведена значительная часть доклинических исследований.

Планируется разработать новые подходы к синтезу энантимерно чистых лекарственных препаратов с использованием новых классов хиральных индукторов и гетерогенных катализаторов, а также развить методы хемо- и (или) стереоселективного синтеза известных кардиотропных препаратов - фелодипина, нифедипина и их аналогов, противоопухолевого препарата монастрола или его аналогов.

Будут развиты методы синтеза производных аминокислот и пептидов, азотсодержащих гетероциклов, борсодержащих соединений, в том числе энантимерно чистых, а также получены гибридные наноструктуры на основе магнитных наночастиц. Конъюгаты магнитных наночастиц  $Fe_3O_4$  с биомолекулами (пептиды группы RGD, pHLP, природные аминокислоты) будут использованы для создания новых препаратов для диагностики и терапии опухолевых заболеваний, а также визуализации клеток в клеточной инженерии.

Особое место в работах ИОС отводится проекту «ядерная медицина», в рамках которого планируется получение новых хиральных бор-содержащих производных полиэдрической структуры и исследование их свойств с целью получения препаратов избирательного транспорта бора в качестве компонента бор-нейтронозахватной терапии опухолей, а также создания принципиально новых функциональных материалов. Предполагается участие в разработке действующего макета компактной установки для бор-нейтронозахватной терапии на основе линейного ускорителя (совместно с АО «Институт реакторных материалов»).

Разработку новых методов получения энантимерно чистых веществ планируется вести с использованием квантово-химических расчетов на базе Суперкомпьютерного центра коллективного пользования ИММ им. Н.Н. Красовского УрО РАН, а для успешного выполнения работ по указанным выше направлениям и участии ИОС УрО РАН в научно-исследовательских работах полного цикла по созданию новых эффективных лекарственных средств, целесообразно обновление парка хроматографов ВЭЖХ, а также приобретение высокоскоростной центрифуги для эффективного выделения наночастиц из высокостабильных коллоидных растворов.

В технологической лаборатории ИОС УрО РАН, для которой планируется дальнейшее техническое перевооружение, проводятся работы по масштабированию и наработке опытных партий лекарственных веществ и готовых лекарственных форм, таких как субстанция и стандартный образец препарата «мирамистин», препарат «пептопурицин», субстанция препарата «тилетамина гидрохлорид», субстанция разработанного в ИОС противовирусного препарата «триазид».

*В области материаловедения.* Для дальнейшего развития информационных технологий (важнейшего приоритета Стратегии научно-технологического развития РФ), биотехнологий и микроэлектроники требуется разработка новых перспективных материалов, которые одновременно должны обладать совокупностью свойств (магнитных, оптических, электропроводящих, каталитических, сорбционных). На основе полидентатных открыто-цепных, гетеро- и макроциклических органических лигандов и их координационных соединений в ИОС УрО РАН ведутся работы по созданию новых материалов со свойствами, перспективными для их использования в медицине и технике. Будут развиты способы синтеза и модификации лигандов различных классов. Особое внимание будет уделено введению фрагментов, способных к изменению физико-химических параметров молекулы при внешнем физическом или химическом воздействии. Будет реализован синтез моно- и полиядерных комплексов с 3d- и 4f-элементами, а также другими комплексообразователями. Изучение структуры и физико-химических характеристик лигандов и металлокомплексов позволит выявить закономерности для целенаправленного получения оптических, магнитных, каталитических и сенсорных материалов.

Органическая фотовольтаика является одним из активно развивающихся направлений органической электроники. Развитие в ИОС УрО РАН катализируемых и некатализируемых переходными металлами методов прямой функционализации C-H связи позволяет получать ранее недоступные  $\pi$ -сопряженные поли(гетеро)циклические и пуш-пульные системы, обладающие высокой проводимостью и способные выступать в качестве транспортных полупроводниковых слоев для солнечных батарей, органических диодов и полевых транзисторов. За последние годы в ИОС УрО РАН были разработаны эффективные методы синтеза и модификации различных  $\pi$ -сопряженных конденсированных гетероциклических соединений на основе как донорных, так и акцепторных фрагментов, которые востребованы как полупроводниковые материалы и сенсibilизаторы для органических солнечных батарей.

Для использования вновь синтезированных соединений в качестве полупроводниковых материалов требуется детальное изучение их оптических и электронных свойств. В частности, очень важно знание уровней энергии высшей занятой и низшей свободной молекулярных орбиталей органических веществ, которые могут быть определены с использованием метода фотоэлектронной спектроскопии.

Достигнут значительный прогресс в синтезе и дизайне сенсоров для анализа нитроароматических соединений, которые являются опасными экотоксикантами и компонентами взрывчатых веществ. В ИОС УрО РАН получены сенсоры, имеющие пределы обнаружения до  $10^{-7}$  моль/л в растворах и до  $10^{-11}$  г/м<sup>3</sup> в газовой фазе. В ходе дальнейших исследований планируется увеличить на несколько порядков чувствительность получаемых сенсоров, а также добиваться более селективного отклика на определяемые аналиты. Кроме того, получаемые флуоресцентные и фотоактивные соединения будут использованы для биоимиджинга – визуализации физических процессов, протекающих в биологических системах разного уровня организации, а также для создания рабочих слоев солнечных батарей и других фотовольтаических систем.

По заказу ООО «Газпром Трансгаз Екатеринбург», в ИОС УрО РАН совместно с Институтом нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН (г. Москва) и Институтом высокотемпературной электрохимии УрО РАН (г. Екатеринбург) выполняется НИОКР по теме: «технология утилизации дымовых газов газоперекачивающих агрегатов с получением вторичных энергоносителей». В ходе НИОКР планируется осуществить разработку технологии переработки дымовых газов в органические соединения, что позволит улучшить экологическую обстановку, а получение органических соединений, таких как метанол и диметилэфир, даст экономический эффект. Кроме того, в рамках НИОКР ведется работа по созданию инновационных катализаторов, обладающих высокой активностью в реакциях синтеза метанола из синтез-газа и диоксида углерода. Полученные катализаторы демонстрируют высокую конверсию сырья и селективность по метанолу, превосходящие промышленные аналоги.

Исследованы химические и физические процессы модификации поверхности неорганических веществ фторорганическими соединениями. Разработаны методы получения фторсодержащих веществ в качестве средств защиты металлических поверхностей от истирания и коррозии. Планируется дальнейший поиск оптимальных производных фторорганических соединений, улучшающих эксплуатационные свойства традиционных материалов.

Совместно с Институтом нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН (г. Москва) и Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова будут продолжены работы по получению противотурбулентных присадок тандемным синтезом от этилена к терминальным олефинам с последующей полимеризацией. Ведутся работы по поиску эффективных депрессорных и депрессорно-диспергирующих присадок на основе акриловых полимеров для нефти и продуктов ее переработки, в том числе в перфторированных средах. Направленно ведутся работы по масштабированию синтеза и снижению стоимости фторированных сред для полимеризации, а также по синтезу полимерных материалов во фторированных средах.

По итогам реализации научно-исследовательской программы будут получены принципиально новые научные результаты, значимые для российской и мировой науки. Созданы инновационные лекарственные средства, разработаны сверхчувствительные

фото-, пьезо- и хемосенсорные электронные устройства и приборы для медицины и техники, а также новые технологии, отвечающие принципам зеленой химии, для получения современных изделий спецтехники.

*В области охраны окружающей среды.* Для утилизации стойких органических загрязнителей (полихлордифенилов и др.) в ИОС ведутся работы с использованием комплексного подхода, объединяющего достижения органической химии и микробиологии. Планируется дальнейшее развитие работ по функционализации полихлораренов с целью их дальнейшей деструкции под действием микроорганизмов. Планируется разработка новых композитных фотокатализаторов, в том числе наноразмерных, необходимых для исчерпывающей конверсии полихлораренов в условиях, приближенных к природным.

Ведутся работы по созданию новых хелатирующих полимерных лигандов, позволяющие решать проблемы гидрометаллургии и очистки водных ресурсов, а также новых органических материалов, обеспечивающих конверсию органических соединений в мягких условиях.

Планируется развитие новых экологически привлекательных PASE-методов «зеленой» химии, включая процессы прямого некатализируемого C-C-сочетания, процессов механоактивации, фото- и электрокаталитических процессов и т.д., для получения разнообразных гетероциклических каркасов и создания на их основе перспективных лигандов, флуорофоров и хемосенсоров, а также супрамолекулярных экстрагентов для трансурановых элементов и катализаторов ионной полимеризации, обеспечивающих возможность направленного получения биоабсорбируемых (биоразлагаемых) полимеров медицинского назначения.

По итогам реализации научно-исследовательской программы будут получены принципиально новые научные результаты, значимые для российской и мировой науки. Созданы инновационные лекарственные средства, разработаны сверхчувствительные фото-, пьезо- и хемосенсорные электронные устройства и приборы для медицины и техники, а также новые технологии, отвечающие принципам зеленой химии, для получения современных изделий спецтехники. Результаты будут опубликованы в ведущих научных журналах, индексируемых в российских и международных информационно аналитических системах научного цитирования (Web of Science, Scopus, MathSciNet, РИНЦ), также будут получены охранные документы, удостоверяющие исключительное право, авторство и приоритет изобретений.

3.6. Потребители (заказчики) результатов исследований научно-исследовательской программы (обязательно при наличии проектов, включающих проведение поисковых и прикладных научных исследований)

Развитие всестороннего сотрудничества и взаимодействия с институтами и университетами Российской Федерации, и зарубежных стран. Приглашение крупных ведущих ученых с постановочными научными докладами, обмен молодыми учеными,

реализация совместных исследований, участие в совместных конкурсах и проектах. Организация отечественных и международных научных мероприятий различного уровня и участие в них. Укрепление сотрудничества с промышленными предприятиями, с организациями малого и среднего высокотехнологического бизнеса.

Основными долгосрочными заказчиками результатов исследований, проводимых Институтом, являются Министерство науки и образования РФ, Министерство здравоохранения и социального развития РФ, Министерство промышленности и торговли РФ, Министерство обороны РФ, Вирусологический центр 48 ЦНИИ МО, Институт военной медицины, Национальная иммунологическая компания, НИИ гриппа МЗ РФ, ООО «Завод Медсинтез» (г. Новоуральск, Свердловская обл.), Уральский федеральный университет им. первого Президента РФ Б.Н. Ельцина, ПАО «Отисифарм» г. Москва (ПАО «Фармстандарт»), ООО «ПРОМИНТЕХНИКА», ООО «Медин-Н», ООО «Красная звезда», ООО «СУАЛ-ПМ», ООО «РОС-Химия», ООО Медно-промышленная компания, АО «Уралэлектромедь», АО «ИЭМЗ «Купол», федеральное государственное унитарное предприятие «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е.И. Забабахина» (РФЯЦ-ВНИИТФ, «Росатом»), АО «Государственный ракетный центр имени академика В.П. Макеева», ПАО «Завод РТИ», Холдинг УГМК, Объединенная компания РУСАЛ, акционерное общество «Верхнеуфалейский завод «Уралэлемент» (г. Верхний Уфалей, Челябинской обл.), ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург», ООО «Уралбиовет» и другие структуры, занимающиеся доклиническим изучением новых противоопухолевых, противовирусных, антибактериальных, противотуберкулезных, противогрибковых и других жизненно важных лекарственных препаратов, а также потребители органических материалов для нужд медицины и техники.

#### РАЗДЕЛ 4. РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

Взаимодействие с университетами химического профиля, омоложение и ротация научных кадров, проведение совместных научных семинаров. Вовлечение талантливой молодежи в научно-исследовательскую деятельность. Создание на базе Института комплексного научно-образовательного центра по подготовке ученых и высококвалифицированных специалистов в области современной органической химии.

В настоящее время в Институте органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН работают 202 человека, из них 157 научных работников: 18 докторов наук (2 академика, 2 члена-корреспондента РАН); 62 кандидатов наук. Возрастной состав научных сотрудников до 39 лет включительно: 91 человек.

В ИОС УрО РАН действуют:

- два филиала кафедр органической химии, организованных совместно с:

- Химико-технологическим институтом УрФУ (ХТИ УрФУ);
  - Институтом естественных наук и математики УрФУ (ИЕНиМ УрФУ);
    - три совместные лаборатории, организованных с:
      - кафедрой органической и биомолекулярной химии ХТИ УрФУ
      - кафедрой органической химии и высокомолекулярных соединений ИЕНиМ УрФУ
      - Челябинским государственным университетом (ЧелГУ);
    - НОЦ, организованный совместно с Институтом геологии и геохимии УрО РАН им. Академика Заварицкого, ЦКП «Геоаналитик», ЦКП «Спектроскопия и анализ органических соединений» и стоматологического факультета ГБОУ ВПО УГМА Минздрава России (Положение о НОЦ от января 2013 г.).
    - Учебно-научный центр «Синтетик», созданный технологической лабораторией ИОС и химико-фармацевтическим центром УрФУ, который используется для выполнения курсовых и дипломных проектов и выполнения совместных с УрФУ проектов по наработке опытных партий лекарственных препаратов.
- Ежегодно ученые ИОС УрО РАН участвуют в пропаганде знаний среди учащихся школ и студентов.

## РАЗДЕЛ 5. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

### 5.1. Краткий анализ соответствия имеющейся научно-исследовательской инфраструктуры организации научно-исследовательской программе

Все научные подразделения института имеют необходимый арсенал технических средств, способный поддерживать научные исследования на достаточно высоком уровне: лабораторная посуда, химические реагенты, магнитные и механические мешалки, весы различных классов точности, сушильные шкафы, вакуумные насосы, роторные испарители, компьютеры, множительная техника и др.

Институт располагает современной приборной базой для комплексного анализа состава и установления строения органических соединений (автоматические анализаторы, ИК-, УФ-спектрометры, многоядерные ЯМР-спектрометры «Bruker» 400 и 500 МГц, монокристалльные дифрактометры, газовые, газо-жидкостные и жидкостные хроматографы и хроматомасс-спектрометры и другое аналитические приборы), но для изучения физико-химических свойств органических материалов имеет ограниченный спектр методов и оборудования.



Оборудование института для определения состава и структуры органических соединений, объединенное в Центр коллективного пользования, нуждается в переоснащении современными приборами и оборудованием.

Особого внимания заслуживает научно-технологическая лаборатория ИОС, которая оснащена универсальной синтетической установкой фирмы «Buchi Glass Chemie» с реакторными узлами объемом 5, 10, 30 и 250 литров, а также комплексом вспомогательного оборудования для фильтрации, перегонки, упаривания в вакууме, сушки в кипящем слое и др. Лаборатория имеет сертификат соответствия GMP для отработки технологий, а также лицензию для получения опытных партий препаратов ветеринарного назначения. Научно-технологическая лаборатория нуждается в дальнейшем развитии, доукомплектовании испытательными установками для определения свойств материалов и создании участка чистых помещений.

5.2. Основные направления и механизмы развития научно-исследовательской инфраструктуры организации (включая центры коллективного пользования и уникальные научные установки)

Реализация программы по оснащению и переоснащению Института современными приборами и оборудованием с целью проведения анализа и измерений с более высоким качеством и точностью является исключительно важным элементом преобразований для соответствия новым отечественным и международным стандартам качества. Институт имеет сертификат качества ИСО и обязан постоянно поддерживать международные стандарты.

Развитие центра коллективного пользования в современный центр мирового уровня, позволяющий не только проводить комплексный анализ состава и строения органических соединений, но и проводить исследования и квалификационные испытания практически полезных свойств органических материалов. Для этого необходимы: анализатор удельной площади поверхности и размеров пор, прибор термомеханического и дифференциального термического анализа, прибор сканирующей калориметрии, разрывная универсальная серво-гидравлическая испытательная машина, анализатор размера и дзета-потенциала частиц и молекулярной массы полимеров.

Развитие технологической лаборатории при Институте на основе государственно-частного партнерства с организациями бизнес-сообщества (ООО «Завод Медсинтез», ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург», ООО «Уралбиовет» и др.) с целью более эффективного использования научно-технического потенциала создаваемой в Институте экспериментальной и производственной базы для реализации перспективных инновационных проектов, создания и освоения новых наукоемких технологий.

## РАЗДЕЛ 6. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Совокупный потенциал социальной сферы, объединяющий в себе науку, образование и культуру является мощным фактором экономического развития и политической стабильности нашей страны. Необходимо выстроить новые принципы формирования и развития научной среды на основе широкой популяризации науки. Создание научно-образовательных центров позволит сформировать устойчивую взаимосвязь между научной и образовательной деятельностью, подготовить и привлечь студентов в выполнение научных исследований, организация открытых семинаров на площадке исследовательского института, проведение занятий в исследовательских лабораториях, вовлечение студентов в реальный процесс исследования.

Институт принимает самое активное участие в пропаганде научных знаний, принимая участие в открытом Лектории РАН (Ельцин-центр, выставочный комплекс «Главный проспект», в проведении открытых дверей для школьников 9-гимназии и других школ города Екатеринбурга, в работе Малой Академии. Институт планирует принять самое активное участие в формировании Научно-образовательного центра «Передовые промышленные технологии» на базе Уральского федерального университета.

## РАЗДЕЛ 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Вопросам оптимизация организационной и штатной структуры Института уделяется постоянное внимание. За 25 лет скромный Отдел тонкого органического синтеза Института химии УрО РАН превратился в полнокровный Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН, отнесенный к 1 категории. Информационно-рекламная деятельность ИОС УрО РАН включает выступление представителей института в информационном агентстве «Урал ТАСС», публикации в газете «Наука Урала» и других средствах массовой информации, на сайтах ИОС, УрФУ, Уральского центра биофармтехнологий, а также издании рекламной продукции, связанной с производством препарата «триазавирин» и серии ветеринарных препаратов.

В институте введена в действие система качества, получен сертификат соответствия системе менеджмента. Доходы от инновационной деятельности используются для дальнейшего развития технологической инфраструктуры ИОС. Развитие высококвалифицированного кадрового потенциала института достигается за счет активного привлечения научной молодежи, стимулирования внутренних механизмов кадрового обновления. Так, в ИОС в течение более 10 лет действует система конкурсов

для молодежи и материального стимулирования труда сотрудников. Развитие материально-технической базы Института предполагает дальнейшие шаги по развитию технологического сектора, создание участка чистых помещений, обновление приборной базы, прежде всего в приобретении оборудования для оценки свойств органических материалов.

#### РАЗДЕЛ 8. СВЕДЕНИЯ О РОЛИ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В ВЫПОЛНЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ И ДОСТИЖЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗНАЧЕНИЙ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «НАУКА» И ВХОДЯЩИХ В ЕГО СОСТАВ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Научно-технологическое развитие страны невозможно представить без тонкого органического синтеза, лежащего в основе создания современных органических материалов, полимеров, органической электроники, сенсоров, сенсбилизаторов для солнечных батарей и лекарственных препаратов, а также технологий их получения.

Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения РАН проводит исследования с целью выполнения научных и технологических работ в области медицинской химии, направленного синтеза биологически активных субстанций, наработки опытных партий препаратов, проведения биологических и токсикологических исследований, оптимизации технологических процессов и их адаптации к промышленным условиям.

В этих условиях важную роль приобретают сохранившие свою дееспособность академические учреждения, имеющие технологические лаборатории и способные реализовать проекты полного цикла – от фундаментальных исследований до выпуска опытных партий.

Как уже отмечалось выше, Институтом органического синтеза имени И.Я. Постовского Уральского отделения РАН разработаны оригинальные методы органического синтеза и промышленные способы синтеза целого семейства антибактериальных препаратов фторхинолонового ряда, таких как «пемфлоксацин» и «левофлоксацин» (запатентован в Японии и Корее совместно с фирмой «Самсунг»). Разработан и реализован в опытно-промышленном варианте оригинальный синтез энантиомерно чистого антибактериального препарата нового поколения «левофлоксацин», основанный на кинетическом разделении рацематов. Совместно с НМИЦ им. Н.Н. Блохина Минздрава России успешно выполнен комплекс работ по внедрению в медицинскую практику противоопухолевого препарата «лизомустин», который распространяется через аптечную сеть и применяется в клинике для лечения меланомы и рака легкого. Успешно завершено доклиническое изучение препарата «ормустин», предназначенного для лечения первичных и метастатических опухолей головного мозга.

В результате совместной работы Института органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения РАН, Уральского федерального университета, Института гриппа Минздрава РФ и Вирусологического центра 48 ЦНИИ МО открыт

новый класс противовирусных веществ, обладающих широким спектром действия. Первый препарат этого класса – «триазавирин» - включён в 2014 году в Реестр лекарственных средств Российской Федерации (№ ЛП-00260 4), выпускается заводом «Медсинтез» (Новоуральск) и распространяется через аптечную сеть. В 2018 году получены новые данные о высокой клинической эффективности препарата «триазавирин». Опубликована серия научных статей, в которых отражены его преимущества, что исключительно важно в плане импортозамещения. Кроме того, клиническими данными сибирских медиков показана возможность эффективного применения «триазавирин» для лечения клещевого энцефалита. Главное управление Генерального штаба ВС РФ выразило благодарность ученым и заводу «Медсинтез» за создание препарата «триазавирин», который хорошо зарекомендовал себя для лечения заболеваний вирусной природы. Высокая эффективность препарата «триазавирин» в лечении острых респираторных инфекций выявлена среди военнослужащих. По результатам массового применения «триазавирин» включен в перечень препаратов, рекомендованных в качестве этиотропных противовирусных средств.

Институтом органического синтеза получена лицензия, позволяющая выполнять технологические исследования и проводить выпуск опытных партий препаратов ветеринарного назначения. Производство данных препаратов имеет важное значение для социально-экономического развития страны и Уральского региона, поскольку способствует увеличению поголовья крупного рогатого скота и сельскохозяйственных птиц.

Данное направление позволит достижению целей национального проекта «Наука», именно обеспечению присутствия РФ в числе пяти ведущих стран мира, осуществляющих научные исследования и разработки в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития, в частности, переход к персонализированной медицине, противодействие техногенным, биогенным угрозам...

Реализация программы по оснащению и переоснащению Института современными приборами и оборудованием будет осуществляться в рамках федерального проекта «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации». Для осуществления полного цикла работ по доведению перспективных инновационных разработок до стадии промышленного освоения, а также в свете государственной стратегии научно-технологического развития страны, существует настоятельная необходимость в расширении технологической структуры академических институтов.

Наличие аспирантуры в Институте позволяет вести подготовку научных и научно-педагогических кадров, обеспечивающей условия для осуществления молодыми учеными научных исследований и разработок. Взаимодействие с университетами химического профиля, омоложение научных кадров, проведение совместных научных семинаров позволит осуществить непосредственное вовлечение талантливой молодежи в научно-исследовательскую деятельность в рамках федерального проекта «Развитие кадрового потенциала в сфере исследований и разработок».

## РАЗДЕЛ 9. ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

№	Показатель	Единица измерения	Отчетный период 2018 год	Значение				
				2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
1.	Общий объем финансового обеспечения Программы развития <sup>1</sup>	тыс. руб.	195745,8	137663,4	146968,2	151876,5	157348,0	160494,6
	Из них:							
1.1.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета	тыс. руб.	91619,6	85339,7	86968,2	88376,5	90144,0	91946,9
1.2.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0
1.3.	субсидии, предоставляемые в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации	тыс. руб.	4016,2	2293,7	2339,5	2386,3	2434	2482,7
1.4.	субсидии на осуществление	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0

<sup>1</sup> Указывается в соответствии с планом финансово-хозяйственной деятельности организации

№	Показатель	Единица измерения	Отчетный период 2018 год	Значение				
				2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
	капитальных вложений							
1.5.	средства обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0
1.6.	поступления от оказания услуг (выполнения работ) на платной основе и от иной приносящей доход деятельности	тыс. руб.	100110	51030	60000	63500	64770	66065
1.6.1.	В том числе, гранты	тыс. руб.	42860	35600	36000	36500	37000	37500

Директор Института  
(18.12.2019)

подпись /В.Н. Чарушин  
МП