

## **СФУ в нацпроекте «Наука и университеты»**

*За 2023 год благодаря участию СУ в нацпроекте «Наука и университеты» объем прикладных исследований и разработок по приоритетным направлениям региона вырос на 30%, а сам портфель заказов увеличился вдвое. Рост объёма фундаментальных исследований, выполняемых при поддержке Российского научного фонда, составил 67% по сравнению с 2022 годом.*

## **ПРОЕКТ: НОЦ мирового уровня «Енисейская Сибирь»**

НОЦ мирового уровня «Енисейская Сибирь» был создан на базе СФУ в 2019 году. Целью создания центра является достижение мирового научно-технологического лидерства в ключевых отраслях специализации экономики Енисейской Сибири и решения задач социально-экологического развития территорий. В его состав поэтапно вошли 28 научно-образовательных организаций и предприятий реального сектора экономики. из Красноярского края, Республик Хакасии и Тывы.

По результатам работы в 2022 году Научно-образовательный центр мирового уровня «Енисейская Сибирь» был включён в первую категорию и занял лидирующие позиции в рейтинге российских центров мирового уровня по итогам годовых отчётов.

**Ключевые достижения.** Разработан автономный комплекс управления тушением лесных пожаров, а также проведён мета-анализ информации о состоянии лесных экосистем Красноярского края и трендах в результате изменения климата.

Важным шагом стала реализация на территории края долгосрочного комплексного лесоклиматического проекта ПАО «НК «Роснефть», что позволит вывести проект «Восток Ойл» в число самых низкоуглеродных нефтегазовых проектов в мире.

Также была разработана и начата реализация концепции устойчивого развития «зелёной инфраструктуры» Норильской агломерации.

Важными результатами стали также оценка климатических рисков и разработка мероприятий по адаптации к изменению климата для региональных органов власти и крупных предприятий, что существенно снизит риск негативных последствий.

Ученые НОЦ достигли значительных показателей за 2023 год: 160 патентов, 39 переданных для внедрения технологий, обучение 324 человек в Центре развития компетенций НОЦ, доля новой и усовершенствованной высокотехнологичной продукции составила 77,83% от общего объёма отгруженной продукции, а также создано 605 новых высокотехнологичных рабочих мест на предприятиях.

В 2023 году ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» разработал Концепцию научно-технологического развития Красноярского края. Она направлена на координацию

действий органов исполнительной власти Красноярского края, органов местного самоуправления, образовательных организаций, научного сообщества, общественных и иных организаций для научно-технологического развития, решения стратегических задач краевой экономики и повышения вклада региона в решение приоритетных задач развития страны. Концепция является основой для дальнейшей разработки нормативных правовых актов Красноярского края и документов организационного и методического характера, направленных на развитие сектора науки и технологий в регионе. Она станет основой для актуализированной программы деятельности Научно-образовательного центра мирового уровня «Енисейская Сибирь»<sup>2</sup>.

Кроме того, Сибирский федеральный университет разработал автоматизированную систему мониторинга лесов с использованием беспилотных летательных аппаратов и искусственного интеллекта. Эта система может определять состояние лесов и парков.

Ещё один проект СФУ – «Зеленая станция» представляет собой инновационную платформу для исследований в области энергоэффективности, низкоуглеродного развития и «зеленых» технологий. Этот проект объединяет использование углеродно-нейтральных источников энергии, таких как геотермальная энергия и солнечные станции, с научными исследованиями, образовательными мероприятиями и практическими внедрениями «зеленых» технологий. Резиденты «Зеленой станции» занимаются изучением и практическим внедрением элементов «зеленой» среды, ресурсо- и энергоэффективности. Кроме того, «Зеленая станция» служит образовательной и просветительской площадкой для проведения открытых научных мероприятий, лекториев и других образовательных мероприятий. Комплексное обследование кампуса с использованием современного технического оснащения «Зеленой станции» позволяет разрабатывать подходы и рекомендации по снижению энергопотребления, улучшению состояния окружающей среды и внедрению «зеленых» технологий. Такой подход может быть полезен для университета, города Красноярска и Красноярского края в целом, способствуя устойчивому развитию и экологической ответственности.

### **ПРОГРАММА «Приоритет 2030»**

За 2 года участия СФУ в Программе в университете произошли ключевые изменения. **Первая группа** изменений связана с решением стратегически значимых для региона задач. Так, СФУ вошёл в решение наиболее критичных для края проблем рынка труда. В том числе внёс ощутимый вклад в снижение оттока талантливой молодёжи – запущена в работу физико-математическая школа-интернат. Более половины победителей олимпиад в регионе – ученики ФМШ СФУ. И более пятидесяти пяти процентов выпускников остаются в крае.

Также в СФУ продвинулись в решении задачи подготовки инженерных кадров высшей квалификации для горно-металлургической отрасли. Запустили эксперимент по целевой инженерной подготовке с участием региона.

Университет также стал закрывать дефицит рынка труда в специалистах с цифровыми и финансовыми компетенциями – открыты программы переподготовки по заказу бизнеса (суммарно – это более четырнадцать тысяч слушателей).

**Вторая группа** значимых результатов связана с включением университета в решение приоритетных задач развития отраслей. Объем НИОКР вырос на тридцать процентов, а портфель заказов увеличился вдвое.

Благодаря программе развития заняты ряд рыночных ниш: лесоклиматические проекты в программе декарбонизации Роснефти, математические модели повышения эффективности производственных процессов Норильского никеля, крупные образовательные проекты для Русала, наземные станции ГЛОНАСС для АО Решетнев.

Появились заказы от новых партнёров: для корпорации АЕОН решаются проблемы вывоза угля с Таймыра – проектируются портовые системы, с РЖД - проблема импортозамещения критически важных изделий – плат сервопривода, с Газпромом – модернизация систем добычи газа, с Гипроникелем развёрнута совместная лаборатория тим-инжиниринга – вклад в развитие ИТ-кластера промышленного ПО в крае.

Отдельно о достижениях, связанных с реализацией **стратегических проектов**.

В Проекте М4 наиболее яркой инициативой является Академия ИТ, созданная совместно с EN+ Group. Этот проект позволил развернуть стратегию поставщика ИТ-образования для горно-металлургического комплекса.

Следующий шаг – запуск специализированного корпоративного обучения – создание Института Русала с широким спектром задач – от литейных технологий до искусственного интеллекта и промышленного дизайна.

В планах создание с «Норильским Никелем» центра развития карьеры и «пересборка» R&D-центра компании под новые технологические задачи. В этом проекте произошёл выход на формирование нового сегмента рынка – биотехнологий в горнорудной промышленности. Для этого совместно с Полюсом и Новоангарским обогатительным комбинатом апробированы новые форматы – научно-производственное объединение с линией опытного производства.

В проекте **«Центр низкоуглеродного развития»** выстраивается лидерская рыночная позиция. Готовится совместно с Роснефтью серия экологических исследований,

разрабатывается нормативно-правовая база, без которой эти проекты не будут иметь масштаб. Университет приступил к изучению тематик переднего края – это компенсационные проекты, гибридная энергетика, технологии строительства на вечной мерзлоте.

В проекте **цифровых гуманитарных исследований**, благодаря серии докладов, проведению всероссийских мероприятий консолидированы более тысячи человек – ядро специалистов этой отрасли в России. Следующий шаг – внедрение машинного обучения на основе гуманитарных данных, создание единой цифровой платформы доступа к виртуальным объектам искусства (это крупнейший сетевой проект в макрорегионе).

Четвёртый проект «**Гастрономический R&D парк**» достиг поставленных перед ним задач. Получено признание на федеральном уровне и сегодня идёт его масштабирование в других регионах России: стали продавать франшизу и технологические услуги. Кроме того, получены как минимум два эффекта системного уровня: вышли в переговоры по применению сити-фарминга для фармацевтики и косметологии, а также приступаем к созданию института предпринимательства.

Благодаря участию в программе СФУ выходит в новые бизнес-модели работы университета на рынке. С этой целью объявлены 4 программы изменений:

- создание системы проектов второго эшелона, которые обеспечат ротацию и обновление стратегических проектов;
- повышение операционной эффективности управления вузом. Внедрён регулярный механизм корпоративный университет СФУ, изменены состав и модель работы ректората, введено управление портфелем финансово обеспеченных промышленных проектов;
- в направлении внешнего ре-позиционирования разработана Концепция научно-технологического развития региона - в координации с бизнесом СФУ забирает функцию института развития по формированию новых рынков;
- запущена программа экспертизы и методов обучения и научной работы, прежде всего фронтальные программы обучения по сквозным компетенциям (искусственному интеллекту, промышленному инжинирингу, зелёным компетенциям), перестраиваем институт научной экспертизы.

## **ПРОЕКТ: Мегагранты**

Ранее в рамках мегагрантов Правительства РФ по Постановлению №220 в СФУ созданы пять лаборатории мирового уровня под руководством ведущих учёных. В 2023 году к ним

добавилась ещё одна под руководством Предрага Станимировича (Сербия) направленная на исследование гибридных методов моделирования и оптимизации в сложных системах.

Цель исследования: теоретический анализ, создание, тестирование и внедрение новых методов, основанных на гибридизации алгоритмов локального и глобального поиска.

Учёными лаборатории реализован ряд решений, в том числе определён гибридный подход на основе эволюционных алгоритмов для решения задачи идентификации динамических систем в виде системы дифференциальных уравнений; предложен новый гибридный эволюционный метод координации самонастраивающихся алгоритмов кооперативной коэволюции с локальным поиском COSACC-LS1 для решения задач глобальной вещественной оптимизации сверхбольшой размерности; предложена модификация алгоритма дифференциальной эволюции для решения задач вещественной оптимизации; проведены эксперименты по автоматическому проектированию методов оптимизации с нуля с помощью алгоритма PushGP и др.

### **ПРОЕКТ: Молодёжные лаборатории**

В рамках федерального проекта «Развитие человеческого капитала в интересах регионов, отраслей и сектора исследований и разработок», входящего в нацпроект, в СФУ созданы молодёжные лаборатории.

#### **Лаборатория экономики климатических изменений и экологического развития.**

1. Ключевыми достижениями стали: выполнение эколого-экономического анализа возможностей компенсации проблемы загрязнения атмосферного воздуха в г. Красноярске. Оценены социально-экологические эффекты проектов газификации Красноярского края и в частности — города Красноярска. Проведённые расчеты показывают, что несмотря на высокие капитальные затраты, варианты газификации региона на основе расширения существующей магистральной инфраструктуры транспортировки топлива могут быть рентабельны даже в стоимостном выражении. Если же дополнить данные оценки результатами анализ потерь здоровья и жизни населения регионов в результате токсического воздействия веществ, образующихся в результате сгорания угля, то необходимость практической реализации рассматриваемых инициатив становится очевидной.

2. Обосновано предложение о переводе частных домохозяйств на пеллетное отопление. Дана оценка потенциальных экологических и экономических последствий этой меры. Оценен необходимый размер субсидий для успешной реализации обеих инициатив. Перевод домохозяйств с угольного на пеллетное отопление может снизить выбросы оксидов азота, оксида углерода, оксидов серы и взвешенных частиц на 0,2 %, 8,5 %, 4,4 %

и 2,7 % соответственно от общего объема выбросов загрязняющих веществ в Красноярске. Кроме того, такая конверсия может принести экономическую выгоду, поддержав местных производителей пеллет, которые в значительной степени зависят от экспортных рынков. В случае практической реализации предложенный подход может решить одну из наиболее значимых проблем развития одного из крупнейших российских городов в течение нескольких лет, затратив всего 2,5 % годовых расходов городского бюджета.

3. Выделены научные и политико-экономические основания выбора направлений реагирования мирового сообщества на угрозы изменения климата и соответствующих институциональных изменений. Показаны механизмы смещения приоритетов устойчивого развития в сторону решения климатических проблем и вывода на первый план задач сокращения выбросов парниковых газов за счет перехода к возобновляемым источникам энергии. Дана характеристика институционального проекта формирования новых институтов глобального реагирования на угрозы изменения климата как проекта обеспечения приспособление хозяйственной деятельности к ограничениям нового типа, климатическим. Подробно рассмотрено, как произошло его замещение проектом низкоуглеродной экономики, т.е.то есть создания для хозяйственной деятельности ограничений углеродной нейтральности. Показано, что ответ на вызовы климатических изменений связан с формированием переплетающихся институциональных проектов, имеющих разных проектировщиков (на глобальном и на национальном уровнях). Приведены аргументы в пользу того, что с учетом неизбежности климатических изменений, на первый план должны выходить меры по адаптации экономики и общества к последствиям таких изменений. Рекомендовано активизировать формирование институционального проекта, соответствующего национальным интересам создания конкурентных преимуществ российской экономики.

### **Лаборатория биотопливных композиций**

Деятельность лаборатории биотопливных композиций направлена на научно-технологическое обеспечение реализации целей, заданных Указами Президента «О национальных целях развития до 2024 года» в рамках развития экологических проектов; разработка решений по снижению углеродного следа в промышленности и энергетике.

Достигнуты следующие основные результаты:

1. Выполнено имитационное и натурное моделирование теплообмена в каналах с полусферическими выступами в разрабатываемом аппарате термодеструкции углеводородных отходов.

2. Проведены исследования влияния ударно-волнового воздействия на процесс получения биотоплива из рапсового масла.
3. Проведены исследования термоокислительной стабильности биодизеля и биологических смазочных материалов.
4. Проведены исследования, посвященные исследованиям получения адсорбентов и топливных фракций из растительных отходов.
5. Проведены исследования, посвященные получению биотопливных композиций на основе гидрокаталитической переработки рапсового масла.
6. Проведены экспериментальные исследования, посвященные получению жирных кислот из растительного сырья методом реакционной экстракции.
7. Проведены экспериментальные исследования анализа влияния технологических параметров и использования химических инициаторов в процессе пиролиза растительного сырья на выход и качество компонентов биодизельного топлива.
8. Выполнены исследования и синтез систем ПАВ для афронсодержащих технологических жидкостей.
9. Выполнены исследования получения топливных компонентов и присадок к товарным нефтепродуктам термолизом вторичных полиолефинов.
10. Проведены исследования, посвященные получению и исследованию углеродных сорбентов из растительного сырья.

### **Лаборатория низкоуглеродной металлургии и энергетики**

В результате деятельности Лаборатории в 2023 году проведены научно-исследовательские работы и получены экспериментальные данные, которые позволяют проводить верификацию и настройку математических моделей и численных методик описания физико-химических процессов в реакционных камерах; разработку и внедрение энергоэффективных и экологически чистых технологий переработки углеводородного топлива; снижения выбросов CO металлургического электролизного производства, в том числе за счет использования энергоэффективных и экологичных технологий извлечения и переработки редкоземельных металлов; ресурсосбережение энергоёмких редкоземельных металлов.

Результаты научного исследования, в том числе направлены на модернизацию связанных энергетической и металлургической отраслей с целью снижения углеродного следа, выбросов промышленных технологий Красноярского края, Республик Хакасии и Тывы.

Также разработана численная методика описания процессов горения анодного газа. На основании методики проведено численное исследование горение анодного газа в

газосборном куполе алюминиевого электролизера с подачей перегретого водяного пара в зону реакции – результаты исследования обеспечивают эффект снижения выбросов CO металлургического процесса.

В 2023 году проведены электрохимические исследования катодного и анодного процессов электровосстановления редкоземельного металла (РЗМ) – иттербия – из расплавленных солей. В результате электролиза с вертикальным молибденовым катодом и показано наличие РЗМ в катодном продукте, которое составляет не менее 3,72 масс. %.

Результаты исследования свидетельствуют о возможностях широкого применения электрохимической переработки РЗМ-содержащих отходов и, в том числе, отработанного ядерного топлива. Использование низкотемпературной системы KF-AlF<sub>3</sub> позволяет производить переработку соединений с использованием кислородвыделяющих анодов вместо углеродсодержащих.

В рамках ресурсосбережения энергоёмких, дорогостоящих РЗМ, используемых при изготовлении высокотехнологичной продукции из алюминия, проведены комплексные исследования технологических характеристик Al сплавов, легированных комплексом РЗМ, полученных методом электролиза (прим. – Er, Yb). Результаты компьютерного моделирования и верификация физическим экспериментом позволили качественно оценить технологичность таких высокопрочных алюминиевых сплавов.

Заместительное легирование позволяет сократить содержание энерго- и ресурсоёмкого Sc вдвое без потери в уровне эксплуатационных характеристик – это позволяет существенно снизить стоимость продукта при сохранении высокого уровня эксплуатационных характеристик; массу изделий за счет уменьшения толщины; косвенные и прямые выбросы ПГ в зависимости от типа металлургического предприятия. Снижение себестоимости позволит использование таких сплавов не только в стратегических отраслях производств РФ, но в смежных конкурентных отраслях производства в том числе для производства узлов и агрегатов, работающих в условиях Крайнего севера и Арктики.

Кооперационная исследовательская деятельность молодежных лабораторий и научных коллективов, входящих в состав НОЦ «Енисейская Сибирь», апробация и разработка технологических решений исследований на всех этапах производства продукции, в виду их комплексности и многоступенчатости, позволит обеспечить переход энергетики и цветной металлургии Красноярского края, Республик Хакасии и Тывы к углероднейтральному статусу в ближайшее десятилетие.

Сотрудники Лаборатории (в возрасте до 35 лет) являются одними из основных инициаторов и исполнителей создания научно-образовательного пространства (НОП) в области инженерного дела, технологий и технических наук на территории Красноярского края в



рамках гранта в форме субсидии федеральным государственным образовательным организациям, осуществляющим образовательную деятельность по образовательным программам высшего образования на территории Красноярского края, на финансовое обеспечение мероприятий их программ развития, утвержденных в соответствии с частью 4.1 статьи 28 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», по осуществлению профессиональной подготовки обучающихся в области инженерного дела, технологий и технических наук. Научные результаты полученные в ходе деятельности Лаборатории будут использованы в образовательном процессе НОП для студентов бакалавриата выпускных курсов и магистров ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» с 2 квартала 2024 года.

### **ПРОЕКТ: Центр трансфера технологий**

В рамках работы Центра трансфера технологий СФУ получило правовую охрану более 200 результатов интеллектуальной деятельности, более чем на 10% возросли доходы от управления интеллектуальной собственностью, активно ведётся работа по инициации проектов в интересах промышленных предприятий края.

В настоящее время в условиях необходимо обеспечения технологического суверенитета Российской Федерации одной из основных задач Центра трансфера технологий СФУ является выстраивание долгосрочных партнёрских отношений с промышленными предприятиями для решения задач в области импортозамещения.

В рамках проекта, профинансированного Красноярским краевым фондом поддержки научной и научно-технической деятельности и АО «РЖД», учёные СФУ выполнили реинжиниринг плат управления путевых машин серии ЕК, обеспечивающий отказ от использования электронных компонентов недоступных к приобретению на территории РФ, а также улучшение технико-экономических характеристик изделий. Центр трансфера технологий СФУ организовал сопровождение оформления интеллектуальной собственности на разработки и передачу прав на них, расчёт технико-экономического обоснования.

Продолжается расширение сотрудничества с предприятия региона. В частности, более чем на 30 млн заключено контрактов с ПАО "ГМК "Норильский никель". В интересах ПАО "НК "Роснефть" проводятся работы по изучению состояния экосистем северных территорий

Сибири. Подписаны новые контракты с ООО "РУСАЛ ИТЦ", ООО "РН-КрасноярскНИПИнефть", АО "Полюс Красноярск" и другими компаниями региона.

### **ПРОЕКТ: Красноярский региональный математический центр**

В рамках деятельности центра опубликовано 27 статей в научных журналах, в том числе 15 с участием молодых исследователей. К деятельности Центра привлечено 14727 обучающихся (школьников, студентов, магистрантов и аспирантов) и 525 исследователей. Преподавателей и учителей математики и информатики прошли повышение квалификации в центре по 8 образовательным курсам.

Центром проведено 5 мероприятий, в которых приняли участие 152 российских и зарубежных учёных и 314 преподавателей и учителей информатики. С участием школьников проведено 41 мероприятия (школы, математические турниры, олимпиады)