

Научно-образовательный центр мирового уровня «Енисейская Сибирь»

С.В. Верховец, Л.М. Фаткулина-Яськова, И.В. Коломейцева

Научно-образовательный центр (НОЦ) мирового уровня «Енисейская Сибирь», являясь первым климатическим НОЦ в России, представляет собой важный инструмент для решения актуальных задач, связанных с адаптацией к изменению климата, а также экологическим и технологическим развитием макрорегиона Енисейская Сибирь. Он объединяет усилия 28 организаций, включая 14 предприятий реального сектора экономики, что способствует эффективному взаимодействию промышленной и научно-образовательной сфер в рамках совместной работы над инновационно-технологическими проектами и исследованиями.

В статье приведены примеры успешных разработок участников центра по ключевым направлениям деятельности НОЦ: оценка климатических рисков, экологический мониторинг, разработка новых сельскохозяйственных культур и внедрение передовых технологий в промышленности, исследования лесов Средней Сибири, лесоклиматические проекты, автономные комплексы для управления тушением лесных пожаров и инновационные сплавы для авиационной отрасли.

Особое внимание уделяется важности интеграции науки, образования, бизнеса и власти, а также созданию платформы для диалога всех участников НОЦ на основе системного подхода к решению актуальных экологических и технологических проблем в условиях изменения климата, что позволит наращивать показатели развития научной базы и качества жизни в макрорегионе.

Ключевые слова: научно-образовательный центр мирового уровня, Енисейская Сибирь, научно-технологическое сотрудничество.

Научно-образовательный центр мирового уровня «Енисейская Сибирь» известен как первый климатический НОЦ и изначально ориентирован на решение задач, связанных с экологическим развитием Сибири, климатическими изменениями, разработкой и применением передовых производственных технологий, в том числе с целью снижения углеродного следа товаров и услуг. В состав участников НОЦ входит 28 организаций, из которых 14 – предприятия реального сектора экономики. Проектный офис НОЦ сформирован на базе ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (СФУ). Научно-образовательный центр – это не только выполнение программы деятельности НОЦ, но и своеобразный штаб по научно-технологическому

развитию макрорегиона. Такой механизм, как научно-образовательный центр, позволяет объединить усилия научных, образовательных и промышленных организаций для решения сложных комплексных задач [1, 2].

Деятельность центра ведется по шести направлениям: глобальные климатические инициативы; экологизация экономики макрорегиона; передовые промышленные технологии; продовольственная безопасность; электроника, радиотехника и системы связи; новое образование для устойчивого развития.

В настоящее время перед НОЦ поставлены стратегические задачи технологического развития регионов Енисейской Сибири и обеспечения технологического суверенитета страны. Значительный шаг в области импортозамещения стал результатом проектов в области алюминиевой промышленности и сельского хозяйства. А проекты, связанные с системами космической связи и навигации, предполагают существенное развитие отечественных спутниковых информационных систем и сервисов.

Значимый вклад в развитие научно-технологического развития Енисейской Сибири внесли Красноярский краевой



ВЕРХОВЕЦ
Сергей Владимирович
ФГАОУ ВО «Сибирский
федеральный университет»



ФАТКУЛИНА-ЯСЬКОВА
Людмила Миныбаевна
Проектный офис научно-
образовательного
центра мирового уровня
«Енисейская Сибирь»



КОЛОМЕЙЦЕВА
Ирина Васильевна
Проектный офис научно-обра-
зовательного центра мирового
уровня «Енисейская Сибирь»

фонд науки, территория опережающего развития «Железногорск», промышленный парк «Индустриальный парк г. Кызыла» и комплексный инвестиционный проект «Енисейская Сибирь», сопровождаемый со стороны АНО «Корпорация развития Енисейской Сибири».

За прошедший период деятельности НОЦ можно выделить ряд ярких моментов. С целью определения биосферного потенциала сибирских лесов проведено исследование «Состояние лесов Средней Сибири в условиях климатических изменений» [3]. Учеными Института леса им. В.Н. Сукачева, ФИЦ КНЦ СО РАН и Сибирского федерального университета развернута сеть исследовательских станций по оценке углерод-поглотительной способности лесных экосистем Енисейской Сибири (*рис. 1*), которая входит в мировую сеть CarboFlux и является действующим примером «карбонового полигона» [4]. На основе многолетних измерений потоков углерода в экосистемах ключевых биоклиматических провинций Красноярского края подготовлена концепция комплексного лесоклиматического проекта «НК



Рис. 1. Станция Zotto.



Рис. 2. Комплекс управления тушением лесных пожаров.

«Роснефть» на территории Красноярского края [5] и подготовлен флагманский доклад «Все, что надо знать о лесоклиматических проектах от А до Я», который содержит описание общей концепции проектирования и реализации лесоклиматических проектов на территории Российской Федерации с учетом рисков, ограничений и неопределенностей в нормативно-правовой базе Российской Федерации [6].

Создан автономный передвижной комплекс управления тушением лесных пожаров, который обеспечивает возможность приема и обработки данных космического зондирования, мониторинга с БПЛА (*рис. 2*), анализа геопространственной информации о работе пожарных команд и оперативное управление в удаленных территориях [7]. Изготовлена пилотная партия станции тропосферной связи «Гроза-1.5» в количестве 10 комплектов. Возможность обеспечения канала связи в труднодоступных и малонаселенных районах региона. Пропускная способность организованного канала составляет до 25 Мбит/с на дальностях до 210 км [8].

Совместно со специалистами ПАО «ГМК „Норильский никель“» разработана комплексная система экологического мониторинга «воздух – вода – почва» с возможностью прогнозирования обстановки и аналитических оценок, а также создания интерактивной карты экологического состояния территории [9]. Разработана и реализуется Концепция устойчивого развития зеленой инфраструктуры Норильской агломерации [10, 11].

Проведена оценка климатических рисков и разработаны мероприятия по адаптации к изменению климата для Красноярского края, что существенно снизит ущерб от негативных последствий климатических изменений.

Авторским коллективом Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика

М.Ф. Решетнева (СибГУ им. М.Ф. Решетнева) разработана конструкторская документация комплекса посева семян для выращивания сеянцев с закрытой корневой системой хвойных пород деревьев, который позволяет достичь производительности линии до 1200 кассет в час (100 тыс. семян в час – это превышает зарубежные и отечественные аналоги) [12].

В области продовольственной безопасности к производству рекомендовано 15 сортов зерновых культур и 6 сортов гороха, в производстве возделывается 10 сортов зерновых культур и 4 сорта гороха (рис. 3). Особый интерес представляют сорта нового поколения, превышающие по урожайности ранее возделываемые сорта на 5–10 центнеров с гектара с улучшенным качеством зерна, повышенной устойчивостью к наиболее распространенным болезням и полеганию. Передан в государственное сортоиспытание сорт ячменя «Опплот» (скороспелый, устойчив к полеганию, с гладкими остями). В сортоиспытании также находится сорт гороха безлисточковой формы, несыпающийся [13].

В целях развития авиакосмической отрасли студенты и ученые СФУ разработали малогабаритную низкопрофильную антенну систему для Крайнего Севера и Арктики (рис. 4), которая обладает широкой полосой рабочих частот [14]. Выполнена разработка макета печатной антенны, макета спиральной антенны обратной волны, макета спиральнощелевой антенны бегущей волны, макета квадрупольной антенны. Получена программа для расчета путей распространения сигналов ГНСС при наличии отражающих объектов.

Сотрудниками СибГУ им. М.Ф. Решетнева успешно проведены первые стендовые испытания нового ракетного двигателя малой тяги, разработанного сотрудниками университета для космических аппаратов с использованием 3D-печати металлом [15].

Разработана принципиально новая технологическая схема процесса



Рис. 3. Экспериментальные поля по выращиванию культур.



Рис. 4. Малогабаритная низкопрофильная антenna система.

получения биотоплива из отходов лесного комплекса. Сотрудниками молодежной лаборатории биотопливных композиций СФУ в составе международного научного коллектива усовершенствована технология производства водорода и водородсодержащих смесей из органических отходов в трубчатом пиролизном реакторе (рис. 5). Доказано, что эффективность производства водорода и водородсодержащих смесей в пиролизном реакторе можно повысить, увеличив площадь соприкосновения теплоносителя с сырьем (органическими промышленными отходами) [16, 17].

Ученые СФУ разработали новые составы алюминиевых сплавов и технологию совмещенной обработки для производства проводниковой проволоки, используемой в авиации и автомобилестроении. Такая проволока обладает повышенным уровнем термостойкости и электропроводности, более устойчива к колебанию температур и при этом более дешевая в сравнении с имеющимися аналогами [18].



Рис. 5. Реактор получения биотоплива, диаметр 950 мм, длина 1500 мм

Только за 2023 год учеными разработано и передано для внедрения 160 технологий. Проведены испытания опытных образцов станции тропосферной радиосвязи «Гроза-1.5» с АО «Росгеология» на севере Красноярского края и с ПАО «Ростелеком» в Ямало-Ненецком автономном округе. Была продолжена доработка автономного комплекса управления тушением лесных пожаров.

Значительная часть такого макрорегиона, как Енисейская Сибирь, относится к территории Арктической зоны Российской Федерации, что ставит перед НОЦ ответственные задачи. Воплощаются в жизнь слова М.В. Ломоносова о том, что «российское могущество прирастать будет Сибирию и Северным океаном и достигнет до главных поселений европейских в Азии и в Америке». Это и природные богатства, и логистические решения, ключевым направлением которых является Севморпуть. Подобный крупный инфраструктурный проект должен обеспечить формирование 16 опорных пунктов Арктической зоны [19]. Но любой проект невозможен без человека, поэтому и значительная часть решений в рамках комплексного развития опорных пунктов посвящена повышению качества жизни. А это технологии в области гибридной и распределенной энергетик, обеспечения чистой водой и утилизация ТКО, системы связи и навигации в арктических территориях и пр. Это как раз те направления, которыми активно занимаются ученые и студенты университетов и научных организаций научно-образовательного центра мирового уровня «Енисейская Сибирь».

Формат НОЦ мирового уровня является эффективным инструментом взаимодействия науки, образования, бизнеса и власти, но требуется дальнейшее формирование особых экономических зон (возможно в формате ИНТЦ – инновационных научно-технологических центров), развитие тематических конкурсов научных исследований, подготовка управленцев, готовых и способных работать на Севере (ведь там особый менталитет). При этом следует помнить, что Север (с большой буквы) не терпит мелких проектов. Необходимо исключить мелкотемье как в научной, так и инфраструктурной практике. Такие сложные территории, помимо комплексного территориального планирования, требуют

формирования комплексных научно-технологических программ, развития сети научно-исследовательских станций национального и международного уровней [20, 21].

Это перспективные задачи, стоящие перед научно-образовательным центром мирового уровня «Енисейская Сибирь» на средне- и долгосрочную перспективу.

Справочно:

Уровень достижения количественных показателей.

1. «Количество патентов по областям, определяемым приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации, зарегистрированных в Российской Федерации и (или) имеющих правовую охрану за рубежом, в том числе с разбивкой на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, программы для электронных вычислительных машин»: 2021 год – 48 ед.; 2022 год – 160 ед.; 2023 год – 439 ед.

2. «Количество статей в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации, опубликованных в научных изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science или Scopus, или в научных журналах, индексируемых в базе данных Российского индекса научного цитирования»: 2021 год – 1112 ед.; 2022 год – 2191 ед.; 2023 год – 5443 ед.

3. «Объем выполненных работ и услуг, завершившихся изготовлением, предварительными и приемочными испытаниями опытного образца (опытной партии)»: 2021 год – 315.2 млн руб.; 2022 год – 213.5 млн руб.; 2023 год – 9402.7 млн руб.

4. «Количество разработанных и переданных для внедрения в производство в организациях, действующих в реальном секторе экономики, конкурентоспособных технологий и высокотехнологичной продукции»: 2021 год – 11 ед.; 2022 год – 39 ед.; 2023 год – 160 ед.

5. «Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей»: 2021 год – 48.92%; 2022 год – 54.18%; 2023 год – 57.07%.

6. «Доля работников участников центра, участвующих в реализации мероприятий программы деятельности центра, прошедших обучение по дополнительным профессиональным программам в соответствии с направлениями деятельности центра, в численности работников участников центра, участвующих в реализации мероприятий программы деятельности центра»: 2021 год – 9.86%; 2022 год – 14.18%; 2023 год – 43.14%.

7. «Количество иногородних обучающихся по образовательным программам высшего образования, прибывших из субъектов Российской Федерации, не участвующих в создании центра, а также иностранных обучающихся»: 2021 год – 8140 чел.; 2022 год – 11 279 чел.; 2023 год – 10 874 чел.

8. «Количество лиц, завершивших обучение в центрах развития компетенций в интересах развития региона (указаны данные по показателю Количество обученных руководителей научных, научно-технических проектов и лабораторий)»: 2021 год – 46 чел.; 2022 год – 324 чел.; 2023 год – 539 чел. Для построения единой системы оценки компетенций и ежегодного мониторинга сотрудниками ЦРК разработана «Компетентностная модель перспективного ученого», которая базируется на результатах анализа компетенций участников НОЦ. Данный анализ позволил разработать ряд образовательных программ под интерес научных со-

трудников (доп. проф. программы повышения квалификации «Школа ключевых исследователей 2.0», «Дизайн карьеры перспективного ученого», «Школа главных инженеров проекта», научно-образовательный интенсив «Продуктовый подход к организации исследовательской деятельности» и др.). По итогам обучения были сформированы комплексные научные команды с расширенным перечнем выполняемых задач. Командами были подготовлены и направлены заявки для участия в грантовых конкурсах, заключены хоздоговоры с предприятиями.

9. «Доля новой и усовершенствованной высокотехнологичной продукции в общем объеме отгруженной продукции»: 2021 год – 40.44%; 2022 год – 77.83%; 2023 год – 85.44%.

10. «Техническая вооруженность сектора исследований и разработок (балансовая стоимость машин и оборудования в расчете на одного исследователя)»: 2021 год – 1492.00 тыс. руб./чел.; 2022 год – 3787.00 тыс. руб./чел.; 2023 год – 5254.32 тыс. руб./чел.

11. «Количество новых высокотехнологических рабочих мест»: 2021 год – 91 ед.; 2022 год – 605 ед.; 2023 год – 1236 ед.

12. «Численность исследователей субъекта(ов) Российской Федерации, выполнивших научные исследования и разработки, на 10 000 занятых в экономике субъекта(ов) Российской Федерации»: 2021 год – 48.58 чел.; 2022 год – 42.18 чел.; 2023 год – 25.69 чел. Изменения показателя в 2023 году обусловлено изменением методики расчета.

13. «Объем финансовой поддержки из бюджета субъекта(ов) Российской Федерации программы центра с использованием всех инструментов региональной поддержки»: 2021 год – 192.7 млн руб.; 2022 год – 307.6 млн руб.; 2023 год – 254.0 млн руб.

14. «Наличие в субъекте Российской Федерации следующих инструментов развития: территории опережающего развития; особые экономические зоны; промышленные технопарки; индустриальные (промышленные) парки; промышленные кластеры; территориальные инновационные кластеры; инновационные научно-технологические центры»: 2021 год – 9 ед.; 2022 год – 10 ед.; 2023 год – 10 ед.

15. «Объем внебюджетных средств, привлеченных на реализацию программы деятельности центра»: 2021 год – 54400.0 млн руб.; 2022 год – 50540.0 млн руб.; 2023 год – 32058.9 млн руб.

Литература

- С.В. Верховец, директор НОЦ «Енисейская Сибирь», рассказал о том, как научные исследования делают инвестиционные проекты более эффективными // Лига кедра, 2023. URL: https://liga-kedra.ru/press/sergey_verhovets_direktor_nots_eniseyskaya_sibir_rasskazal_o_tom_kak_nauchnie_issledovaniya_delayut_investproekti_bolee_effektivnimi (дата обращения: 11.12.2024).
- С.В. Верховец Какие проблемы регионов помогает решить наука // РБК, 2024. URL: <https://www.rbc.ru/industries/news/6718a7f39a7947240336d0cf> (дата обращения: 21.12.2024).
- Перспективы реализации лесоклиматических проектов: потенциал регионов Енисейской Сибири: флагманский аналитический доклад / Е.А. Ваганов, А.И. Пыжев, М.В. Курбатова [и др.]; науч. ред. Е.А. Ваганов, А.И. Пыжев, М.В. Курбатова ; Сиб. фед. ун-т. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2023. – 160 с.
- В. Кириченко. Над какими проектами снижения выбросов парниковых газов работает НОЦ Сибири // Российская газета. 2022. URL: <https://rg.ru/2022/12/22/glavnej-vsego-pogoda-v-dome.html> (дата обращения: 11.12.2024).
- «НК «Роснефть»: сайт. Москва, 2024. URL: <https://www.rosneft.ru/press/news/item/218497/> (дата обращения: 11.12.2024).

6. ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»: сайт. Красноярск. 2024. URL: <https://bio.sfu-kras.ru/arfatz.html> (дата обращения: 11.12.2024).
7. В Красноярске разработали автономный комплекс управления тушением лесных пожаров // «ЛПК Сибири»: новости: электрон. журн., 2022. URL: <https://lpk-sibiri.ru/news/v-krasnoyarske-razrabotali-avtonomnyy-kompleks-upravleniya-tusheniem-lesnyh-pozharov/> (дата обращения: 11.12.2024).
8. В Красноярске начали производить станции тропосферной связи // Деловой квартал: сайт. Красноярск, 2022. URL: <https://krasnoyarsk.dk.ru/news/237173766> (дата обращения: 11.12.2024).
9. Опыт норильских ученых – северным городам // Лига кедра. 2024. URL: https://liga-kedra.ru/news/opit_norilskikh_uchenih_severnim_gorodam (дата обращения: 11.12.2024).
10. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»: сайт. Москва. URL: https://cmd.hse.ru/creative_engine/four (дата обращения: 11.12.2024).
11. ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет имени Н.М. Федоровского»: сайт. Норильск. 2024. URL: https://polaruniversity.ru/news/obshchestvo/opryt_norilskikh_ucheniyh_severnym_gorodom/ (дата обращения: 11.12.2024).
12. КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности»: сайт. Красноярск, 2024. URL: <https://www.sf-kras.ru/konkursy/reestr/6547-razrabotka-importozameshchayushchego-kompleksa-oborudovaniya-tochnogo-vyseva-semyan-dlya-vyrashchivaniya-seyatsev-s-zakrytoj-kornevoj-sistemoj-optimizatsiya-parametrov-modulnoj-teplitsy-dlya-uslovij-lesnichestva> (дата обращения: 09.12.2024).
13. В Красноярском крае районированы новые сорта // «Картофельная система»: Региональные новости: электрон. журн. 2022. URL: <https://potatosystem.ru/v-krasnoyarskom-krae-rajonirovany-novye-sorta/> (дата обращения: 11.12.2024).
14. АНО «Корпорация развития Енисейской Сибири»: сайт. Красноярск. 2024. URL: <https://ensib.ru/uchenyе-nots-enisejskaya-sibir-sozdali-malogabaritnyuyunizkoprofilnyuyu-antennuу-sistemу-dlya-krajnego-severa-i-arktiki/> (дата обращения: 16.12.2024).
15. ТАСС: сайт. Москва, 2024. URL: https://nauka.tass.ru/nauka/18772107?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru (дата обращения: 17.12.2024).
16. АНО «Корпорация развития Енисейской Сибири»: сайт. Красноярск. 2024. URL: <https://ensib.ru/uchenyе-nots-enisejskaya-sibir-sproektirovali-reaktor-dlya-izgotovleniya-biotopliva/> (дата обращения: 17.12.2024).
17. Инженеры СФУ спроектировали реактор для изготовления биотоплива // Лига кедра, 2024. URL: https://liga-kedra.ru/news/inzheneri_sfu_sproektirovali_reaktor_dlya_izgotovleniya_biotopliva (дата обращения: 09.12.2024).
18. ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»: сайт. Красноярск, 2024. ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»: сайт. Красноярск. 2024. URL: <https://news.sfu-kras.ru/node/28229> (дата обращения: 11.12.2024).
19. РИА Новости: сайт. Недвижимость. Москва, 2024. URL: <https://realty.ria.ru/20241004/guseynov-1976367589.html> (дата обращения: 11.12.2024).
20. Наш Красноярский край: сайт. Статьи. Красноярск, 2023. URL: <https://gnkk.ru/articles/proekty-eniseyskoy-sibiri-v-arktich/> (дата обращения: 15.12.2024).
21. С.В. Верховец: «Все объединено общим пониманием важных моментов в отношении климата» // Ведомости. Наука: интервью. Москва. 2024. URL: <https://www.vedomosti.ru/science/discovery/characters/2024/10/22/1070320-sergei-verhovets-vse-obedineno-obschim-ponimaniem-vazhnih-momentov-v-otnoshenii-klimata>.

English

Sergei V. Verkhovets

Federal State Educational Institution of Higher Education «Siberian Federal University»
79 Svobodny pr., Krasnoyarsk, 660041, Russia
sverhovec@sfu-kras.ru

Irina V. Kolomeitseva

The project office of the world-class scientific and educational center «Yenisei Siberia»
79 Svobodny pr., Krasnoyarsk, 660041, Russia
ivk-ivk-47@rambler.ru

Lyudmila M. Fatkulina-Yaskova

The project office of the world-class scientific and educational center «Yenisei Siberia»
79 Svobodny pr., Krasnoyarsk, 660041, Russia
lyudmila-fatkulina@yandex.ru

The world-class scientific and educational center “Yenisei Siberia”

The World-class Scientific and Educational Center (SEC) “Yenisei Siberia”, known as the First climate SEC in Russia, serves as a crucial instrument for issues related to climate change adaptation, as well as ecological and technological development of the Yenisei Siberia region. It unites the efforts of 28 organizations, including 14 enterprises, facilitating effective collaboration into the industrial and scientific-educational spheres through joint work on innovative technological projects and research.

The article presents examples of successful lessons of the center's participants across key areas of SEC activity: climate risk assessment and adaptation, environmental monitoring, development of new agricultural crops, implementation of advanced technologies in industry, forest research, innovative alloys for the aviation industry, etc.

Particular emphasis is placed on the importance of the integration of science, education, business and government, as well as the creation a platform for dialogue among all SEC participants. These activities will enhance the development of the scientific base and improve the quality of life in the macro-region.

Keywords: World-class scientific and educational center, Yenisei Siberia, science-business collaboration.

Images



Fig. 1. Zotto Station.



Fig. 2. Forest fire extinguishing management Complex



Fig. 3. Experimental fields for growing crops



Fig. 4. Small-sized low-profile antenna system



Fig. 5. Biofuel Production Reactor, diameter 950 mm, length 1500 mm

References

1. S.V. Verkhovets, Director of the Yenisei Siberia Scientific and Educational Center, spoke about how scientific research makes investment projects more effective // League of Cedar. 2023. URL: [https://liga-kedra.ru/press/sergey_verkhovets_direktor_nots_eniseyskaya_sibir_rasskazal_o_tom_kak_nauchnie_issledovaniya_dejalyut_investproekti_bolee_efektivnymi. \(in Russian\).](https://liga-kedra.ru/press/sergey_verkhovets_direktor_nots_eniseyskaya_sibir_rasskazal_o_tom_kak_nauchnie_issledovaniya_dejalyut_investproekti_bolee_efektivnymi. (in Russian).)
2. S.V. Verkhovets What problems of the regions does science help to solve // RBC. 2024. URL: [https://www.rbc.ru/industries/news/6718a7f39a7947240336d0cf. \(in Russian\).](https://www.rbc.ru/industries/news/6718a7f39a7947240336d0cf. (in Russian).)
3. Prospects for the implementation of forest climate projects: the potential of the regions of Yenisei Siberia: flagship analytical report / E.A. Vaganov, A.I. Pyzhev, M.V. Kurbatova [et al.]; Eds. E.A. Vaganov, A.I. Pyzhev, M.V. Kurbatova; Siberian federal university – Krasnoyarsk: Siberian federal university, 2023. – 160 p. (in Russian).
4. V. Kirichenko. What projects to reduce greenhouse gas emissions is the Siberian Scientific and Educational Center working on // Rossiyskaya Gazeta. 2022. URL: [https://rg.ru/2022/12/22/glavnej-vsego-pogoda-v-dome.html.](https://rg.ru/2022/12/22/glavnej-vsego-pogoda-v-dome.html)
5. «NK Rosneft»: website. Moscow. 2024. URL: [https://www.rosneft.ru/press/news/item/218497. \(in Russian\).](https://www.rosneft.ru/press/news/item/218497. (in Russian).)
6. Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Siberian Federal University»: website. Krasnoyarsk. 2024. URL: [https://bio.sfu-kras.ru/arfatz.html. \(in Russian\).](https://bio.sfu-kras.ru/arfatz.html. (in Russian).)
7. An autonomous forest fire extinguishing control system has been developed in Krasnoyarsk // «LPK Siberia»: news: electronic journal 2022. URL: [https://lpk-sibiri.ru/news/v-krasnoyarske-razrabotali-avtonomnyy-kompleks-upravleniya-tusheniem-lesnyh-pozharov. \(in Russian\).](https://lpk-sibiri.ru/news/v-krasnoyarske-razrabotali-avtonomnyy-kompleks-upravleniya-tusheniem-lesnyh-pozharov. (in Russian).)
8. In Krasnoyarsk they began to produce tropospheric communication stations // Delovoy Kvartal: website. Krasnoyarsk. 2022. URL: [https://krasnoyarsk.dk.ru/news/237173766. \(in Russian\).](https://krasnoyarsk.dk.ru/news/237173766. (in Russian).)
9. The experience of Norilsk scientists for northern cities // League of Cedar. 2024. URL: [https://liga-kedra.ru/news/opit_norilskih_uchenih_severnim_gorodam. \(in Russian\).](https://liga-kedra.ru/news/opit_norilskih_uchenih_severnim_gorodam. (in Russian).)
10. National Research University Higher School of Economics: website. Moscow. URL: [https://cmd.hse.ru/creative_engine/four. \(in Russian\).](https://cmd.hse.ru/creative_engine/four. (in Russian).)
11. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «N.M. Fedorovsky Polar State University»: website. Norilsk. 2024. URL: [https://polaruniversity.ru/news/obshchestvo/opyt_norilskikh_ucheniyh_severnym_gorodam. \(in Russian\).](https://polaruniversity.ru/news/obshchestvo/opyt_norilskikh_ucheniyh_severnym_gorodam. (in Russian).)
12. «Krasnoyarsk Regional Fund for Support of Scientific and Scientific-Technical Activities»: website. Krasnoyarsk. 2024. URL: [https://www.sf-kras.ru/konkursy/reestr/6547-razrabotka-importozameshchayushchego-kompleksa-oborudovaniya-tochnogo-vyseva-semyan-dlya-vyrashchivaniya-seyantsev-s-zakrytoj-kornevoj-sistemoj-optimizatsiya-parametrov-modulnoj-teplitsy-dlya-uslovij-lesnichestv. \(in Russian\).](https://www.sf-kras.ru/konkursy/reestr/6547-razrabotka-importozameshchayushchego-kompleksa-oborudovaniya-tochnogo-vyseva-semyan-dlya-vyrashchivaniya-seyantsev-s-zakrytoj-kornevoj-sistemoj-optimizatsiya-parametrov-modulnoj-teplitsy-dlya-uslovij-lesnichestv. (in Russian).)
13. New varieties have been zoned in Krasnoyarsk Krai // «Potato System»: Regional News: Electronic Journal 2022. URL: [https://potatosystem.ru/v-krasnoyarskom-krae-rajonirovany-novye-sorta. \(in Russian\).](https://potatosystem.ru/v-krasnoyarskom-krae-rajonirovany-novye-sorta. (in Russian).)
14. ANO «Yenisei Siberia Development Corporation»: website. Krasnoyarsk. 2024. URL: [https://ensib.ru/uchenye-nots-enisejskaya-sibir-sozdali-malogabaritnuyunizkoprofilnuyu-antennuyu-sistemu-dlya-krajnego-severa-i-arktiki. \(in Russian\).](https://ensib.ru/uchenye-nots-enisejskaya-sibir-sozdali-malogabaritnuyunizkoprofilnuyu-antennuyu-sistemu-dlya-krajnego-severa-i-arktiki. (in Russian).)
15. TASS: website. Moscow. 2024. URL: [https://nauka.tass.ru/nauka/18772107?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru. \(in Russian\).](https://nauka.tass.ru/nauka/18772107?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru. (in Russian).)
16. ANO «Yenisei Siberia Development Corporation»: website. Krasnoyarsk. 2024. URL: [https://ensib.ru/uchenye-nots-enisejskaya-sibir-sproektirovali-reaktor-dlya-izgotovleniya-biotopliva. \(in Russian\).](https://ensib.ru/uchenye-nots-enisejskaya-sibir-sproektirovali-reaktor-dlya-izgotovleniya-biotopliva. (in Russian).)
17. SFU engineers designed a reactor for producing biofuel // League of Cedar. 2024. URL: [https://liga-kedra.ru/news/inzheneri_sfu_sproektirovali_reaktor_dlya_izgotovleniya_biotopliva. \(in Russian\).](https://liga-kedra.ru/news/inzheneri_sfu_sproektirovali_reaktor_dlya_izgotovleniya_biotopliva. (in Russian).)
18. FGAOU VO «Siberian Federal University»: website. Krasnoyarsk. 2024. URL: [https://news.sfu-kras.ru/node/28229. \(in Russian\).](https://news.sfu-kras.ru/node/28229. (in Russian).)
19. RIA Novosti: website. Real estate. Moscow. 2024. URL: [https://realty.ria.ru/20241004/guseynov-1976367589.html. \(in Russian\).](https://realty.ria.ru/20241004/guseynov-1976367589.html. (in Russian).)
20. RIA Novosti: website. Real estate. Moscow. 2023. URL: [https://gnkk.ru/articles/proekty-eniseyskoy-sibiri-v-arktich. \(in Russian\).](https://gnkk.ru/articles/proekty-eniseyskoy-sibiri-v-arktich. (in Russian).)
21. S.V. Verkhovets: «Everything is united by a common understanding of important points regarding climate» // Vedomosti. Science: interview. Moscow. 2024. URL: [https://www.vedomosti.ru/science-discovery/characters/2024/10/22/1070320-sergei-verkhovets-vse-obedineno-obschim-ponimaniem-vazhnih-momentov-v-otnoshenii-klimata. \(in Russian\).](https://www.vedomosti.ru/science-discovery/characters/2024/10/22/1070320-sergei-verkhovets-vse-obedineno-obschim-ponimaniem-vazhnih-momentov-v-otnoshenii-klimata. (in Russian).)