

КАРБОНОВЫЕ ПОЛИГОНЫ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ – ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ.
ИТОГИ ПЕРВОГО ГОДА.

КАРБОНОВЫЕ ПОЛИГОНЫ

«Национальная система с привлечением потенциала нашей науки уже выстраивается. Мы создаем здесь сеть так называемых карбоновых полигонов, где отрабатывается контроль эмиссии и поглощения углекислого газа в режиме реального времени, производится оценка состояния природных систем, качества водных ресурсов и других параметров.»

Президент РФ
Владимир Владимирович Путин

«Создание карбоновых полигонов является мировым трендом. В России они только начинают развиваться, в рамках пилотного проекта в этом году изначально планировалось создать восемь полигонов. Но в августе этого года было решено расширить сеть таких территорий до девяти — в число новых участников включён полигон в Московской области на базе центра МГУ им. М.В.Ломоносова "Чашниково". В ближайшее время количество пилотных площадок для создания карбоновых полигонов расширится до 14»

заместитель председателя Правительства РФ
Дмитрий Николаевич Чернышенко

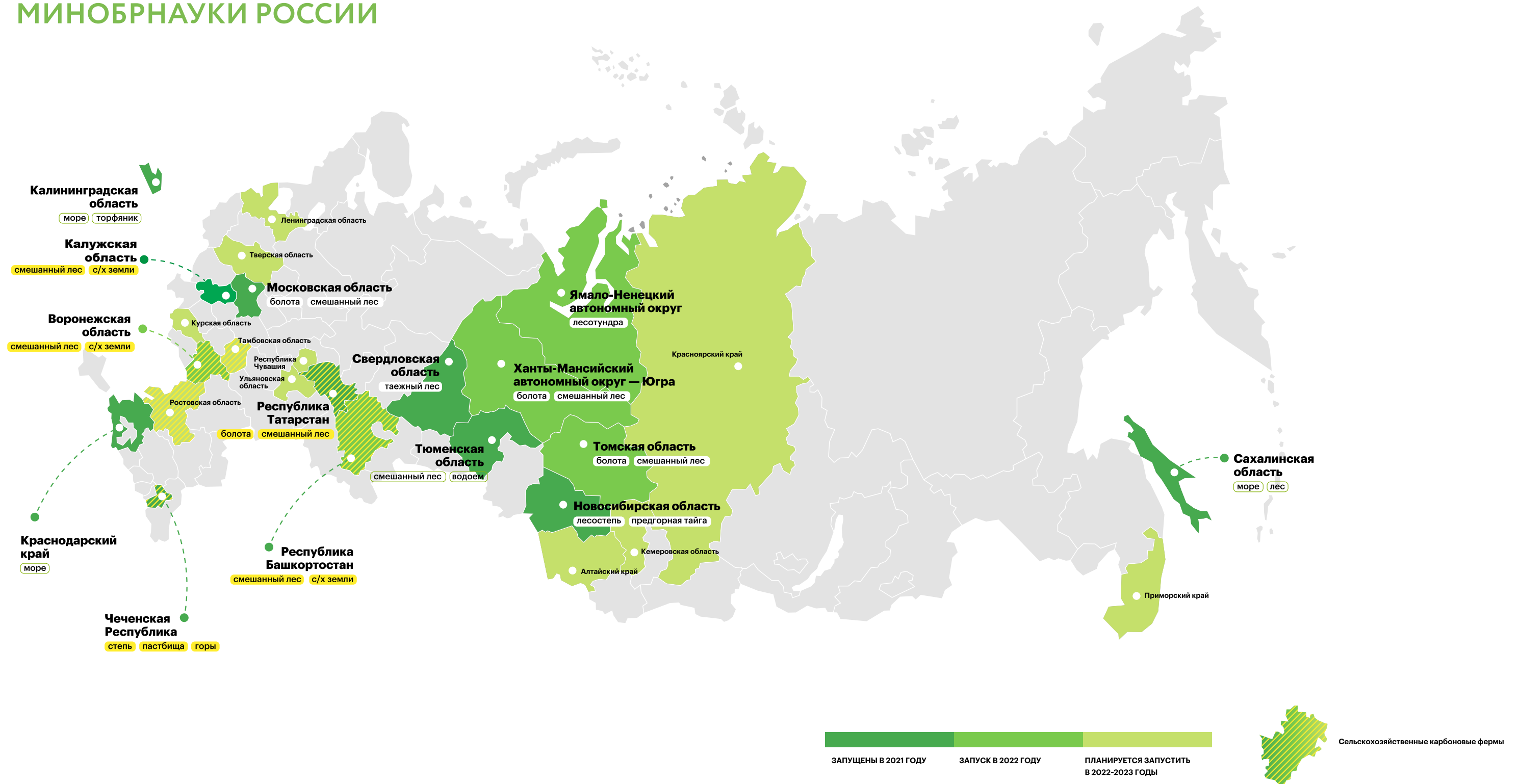
«Наука — это база климатической повестки. Убежден, что необходимость формирования собственной методики отслеживания углеродного следа и последующие процессы декарбонизации повлияют не только на экономику страны, но и на систему российского высшего образования. Необходимо качественное изменение профессий и системы подготовки новых кадров, которые придут работать в совершенно новые направления. Развитие декарбонизации на территории России невозможно без участия науки и трансформации высшего образования»

Министр науки и высшего образования РФ
Валерий Николаевич Фальков

КАРТА ДЕЙСТВУЮЩИХ И ПЛАНИРУЕМЫХ КАРБОНОВЫХ ПОЛИГОНОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИЯХ МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Карбоновые Полигоны
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ





ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ КАРБОНОВЫХ ПОЛИГОНОВ

Пилотный проект по созданию сети карбоновых полигонов в Российской Федерации реализуется в рамках национального плана мероприятий по адаптации к современным изменениям климата и их последствиям, обеспечению экологической безопасности и улучшению состояния окружающей среды. Основными задачами карбоновых полигонов являются:

1. Мониторинговые наблюдения за эмиссией и поглощением климатически активных (парниковых) газов посредством наземных и дистанционных методов измерений.
2. Оценка пространственной и временной изменчивости эмиссии и поглощения парниковых газов, а также определение интегральных значений потоков для различных территорий за определенные интервалы времени.
3. Отработка технологических решений контроля эмиссии и поглощения парниковых газов на основе полного (завершенного) технологического цикла, направленных на уменьшение их эмиссии и увеличение их поглощения природными экосистемами, а также испытание и верификация технологий в реальных и критических условиях.
4. Разработка и адаптация технологий дистанционного мониторинга структуры и состояния растительного и почвенного покрова, эмиссии и поглощения парниковых газов с использованием данных наземных измерений и методов математического моделирования.

5. Подготовка кадров высшей квалификации в области новейших методов экологического контроля, перспективных технологий для низкоуглеродной индустрии, сельского и муниципального хозяйства.

Применение комплексного (наземные измерения, дистанционное зондирование, математическое моделирование) подхода для оценки структуры углеродного баланса и потоков основных парниковых газов позволит получить целостную картину не только о количественных значениях потоков, но также и о масштабах пространственно-временной изменчивости эмиссии и поглощения парниковых газов наземными (леса, лесостепь, степь, болота) и морскими экосистемами, включая территории с многолетней мерзлотой.

В рамках реализации программы по проведению мероприятий для уменьшения эмиссии и увеличения поглощения парниковых газов природными экосистемами на карбоновых полигонах планируются разноплановые исследования и эксперименты, предусматривающие в том числе:

1. Выращивание высокопродуктивных насаждений.
2. Восстановление антропогенно-нарушенных земель.
3. Обводнение торфяников, восстановление водно-болотных угодий.

4. Рациональное лесопользование и восстановление лесов.
5. Регенеративное сельское хозяйство и животноводство.

В программу деятельности карбоновых полигонов в настоящее время включены девять регионов Российской Федерации: Калининградская область, Краснодарский край, Московская область, Чеченская республика, республика Татарстан, Новосибирская область, Тюменская область, Свердловская область, Сахалинская область. Операторами полигонов выступают ведущие университеты и исследовательские институты Российской Федерации.

Применение современных методов исследований и технологий, соответствующих международным стандартам, позволит получить точные данные об эмиссии и поглощении парниковых газов природными наземными и морскими экосистемами, развить новые технологии для рационального использования и сохранения природных ресурсов, уменьшить негативные последствия роста антропогенной эмиссии на климат, и приблизиться к решению стратегической задачи по достижению Российской Федерацией углеродной нейтральности к 2060 году.



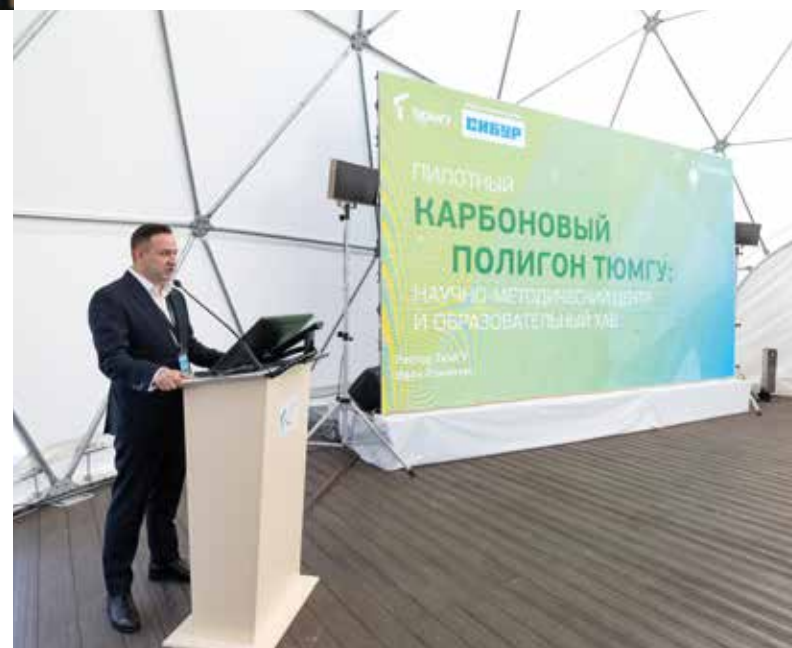
Территория полигона охватывает наиболее характерные для региона типы природных систем: различные виды леса, озеро, болота, а также земли с/х назначения. Лесная растительность занимает наибольшую площадь и представлена берёзово-сосновыми, осиново-берёзовыми и пихтово-осиново-липовыми лесами. Мезотрофное озеро средних размеров с антропогенно преобразованным водосбором. На прилегающих территориях выполнялось опытное зерноводство

Озеро Кучак, площадь водного зеркала 342 га, глубина до 5 м., дно илистое, вода гидрокарбонатная, пресная, берег сложен суглинками, местами торфом

Деятельность полигона направлена на решение научно-методических и образовательных задач. В научной части обеспечивается количественная оценка эмиссии и депонирования парниковых газов природными экосистемами Тюменской области и разработка научно-обоснованной и верифицируемой международным сообществом методологии учёта карбоновых кредитов с использованием наземных и дистанционных методов

Образовательное направление ставит задачу подготовки кадров высшей квалификации с междисциплинарными компетенциями для работы по «карбоновой» тематике

1. Измерение потоков основных климатически активных газов между наземными/водными экосистемами и атмосферой
2. Оценка запасов углерода в почве и донных отложениях озёр
3. Определение секвестрационного потенциала основных типов экосистем
4. Подбор видов и сортов растений с высоким потенциалом секвестрации, адаптированным к климатическим условиям региона, для использования в сельском и лесном хозяйстве
5. Измерение фотосинтетической активности макрофитов, а также фитопланктона исследуемых озёр
6. Расчет экономической эффективности климатических проектов в Тюменской области, в том числе создание «карбонового калькулятора»
7. Разработка новой международной сетевой магистерской программы "IMPROVe_Agro" по регенеративному сельскому хозяйству
8. Организация «службы распространения знаний» для землепользователей и просветительских мероприятий для обучающихся (школьников и студентов).
9. Разработка программы ДПО «Практика создания и развития карбоновых полигонов: кадры, технологии, оборудование» для сотрудников организаций – операторов карбоновых полигонов



КАРБОНОВЫЙ ПОЛИГОН КАРБОНОВЫЙ ПОЛИГОН НА ОЗЕРЕ КУЧАК

Тюменская область

Дата открытия полигона ♦ август 2021

Сайт ♦ carbon-polygons.ru/polygons/karbonoviy-poligon-v-tyumeni
www.carbon-polygons.ru

Оператор ♦ ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»

Индустриальный партнер ♦ ПАО СИБУР

Технологический партнер ♦ ГК Геоскан
ООО «ГринЭко Инвест»
ГК CTRL2GO

Участники ♦ Институт экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН
ФИЦ Тюменский научный центр СО РАН
(НИИ сельского хозяйства Северного Зауралья, Ямальская опытная станция)



НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Реализация исследований по проектам:

1. Анализ влияния биоугля различной водоудерживающей способности на динамику агрофизических, агрохимических, биологических свойств почвы и на прямую эмиссию парниковых газов
2. Изучение роли почвенных беспозвоночных в регуляции экосистемных потоков углерода (совместно с Институтом проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН)
3. Исследование малоизученных и таксономически сложных групп клещей – биоиндикационно значимого компонента почвенной биоты для оценки климатических изменений
4. Реализация программы исследований адаптивной способности сельскохозяйственных растений в экстремальных условиях Северного Зауралья
5. Анализ структуры углерод-ассимилирующих органов растений
6. Проект расчета углеродного баланса климатически активных газов в озёрных экосистемах Западной Сибири

МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

Сотрудничество с международным консорциумом по изучению современных климатических изменений «Паневразийский эксперимент» (PEEX)

В сотрудничестве с Вестфальским университетом им. Вильгельма (Мюнстер, Германия) проводятся совместные исследования на карбоновом полигоне ТюмГУ на озере Кучак и на юге области в целом, осуществляется подготовка и переподготовка кадров, в том числе посредством научно-исследовательских стажировок в Германии. Совместно с Университетом штата Огайо (США) реализуется совместный проект по регенеративному земледелию и почвопокровным растениям

Адаптация существующих программ магистратуры и аспирантуры:

1. Магистерская программа «Биология: Математическая биология и биоинформатика» (на английском языке);
2. Магистерская программа «Биология: Биологическая безопасность растений» (на английском языке).

Аспирантура:

1. Энтомология (на англ.яз.)
2. Почвоведение (на англ.яз.)
3. Микология (на англ.яз.)
4. Экология (на русском яз.)

Разработка новой магистерской программы:

Магистерская программа по проекту "IMPROvE_AGRO" программы «Эразмус+» Еврокомиссии. Разработка архитектуры образовательной программы и дисциплинарного дизайна. Полный запуск программы – сентябрь 2022 г. (на английском и русском языках)
Институт X-BIO: аспирантов – 6, магистрантов – 25

Междисциплинарные курсы:

1. Методы научных исследований для карбонового фермерства (магистратура) (16 часов, число слушателей 20). Совместно с Университетом штата Огайо, США, по программе Американских Советов (грант, руководитель проекта профессор И.Х. Рафик)
2. Зеленая экономика (бакалавриат), (16 часов – лекций, 34 часов практических работ, примерное число слушателей – 300 человек)

3. Экологическое предпринимательство (бакалавриат), (16 часов – лекций, 34 часов практических работ, примерное число слушателей – 300 человек)
4. Экологическая социология (бакалавриат), (16 часов – лекций, 34 часов практических работ, примерное число слушателей – 300 человек)
5. Низкоуглеродные города (магистратура) (16 часов – лекций, 34 часов практических работ, примерное число слушателей – 25 человек)
6. Цифровизация бизнес-моделей функционирования карбоновых полигонов (магистратура), (36 часов – лекций, 36 часов практических работ, примерное число слушателей – 25 человек)
7. Системы искусственного интеллекта в карбоновой индустрии (магистратура) (36 часов – лекций, 36 часов практических работ, примерное число слушателей – 25 человек)
8. Прикладные аспекты Big Data Technologies в карбоновой индустрии (магистратура), (36 часов – лекций, 36 часов практических работ, примерное число слушателей – 25 человек)

Проведены в 2021 году программы ДПО:

Образовательный интенсив «Практика создания и развития карбоновых полигонов и сопутствующих климатических проектов: кадры, технологии, оборудование» (16-19.09.2021).

Семинар по технологии воздушного лазерного сканирования ТюмГУ с компанией «АГМ Системы» (1-2.12.2021).

ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОЕКТА

в 2021-2022 годах





КАРБОНОВЫЙ ПОЛИГОН «ГЕЛЕНДЖИК»

Краснодарский край

Дата открытия полигона ♦ декабрь 2021 года

Сайт ♦ www.carbon-polygons.ru/polygons/ocean-gelengik

Оператор ♦ Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

Индустриальный партнер ♦ Группа компаний Ctrl2GO

Участники ♦ НОЦ мирового уровня «Обеспечение экологической и продовольственной безопасности и развитие технологий здоровьесбережения»
Кубанский государственный университет



МОРСКОЙ УЧАСТОК

120 км²

Морской участок полигона располагается в районе Голубой (Рыбацкой) бухты и на ее внешней акватории до границы шельфа (изобаты 100 м), которая находится на удалении около 8 км от берега

КАРБОНОВАЯ ФЕРМА

Морская карбоновая ферма по исследованию секвестрации углерода морским планктоном

БЕРЕГОВОЙ УЧАСТОК

6 Га

2 участка на южном береговом склоне со средней крутизной 15–20°: в нижней части на расстоянии 100 м от берегового уступа, в верхней части – от 200 до 300 м от берегового уступа

участок 1

Сосновый древостой – около 300–400 деревьев – со средней высотой 14 м и диаметром 18–32 см, средняя высота крепления крон – 8–9 м. Дуб пушистый подвид курчавый – около 40–60 деревьев, размещенных локально в верхней части участка единично или куртинами. Средняя высота – 9 м, диаметр 16–28 см, средняя высота крепления крон – 5 м. На участке много соснового подроста высотой до 1–2 м

участок 2

Кустарниковая поросль. Наиболее часто встречается держи-дерево, реже грабинник, редко – сумах дубильный и скумпия кожевенная

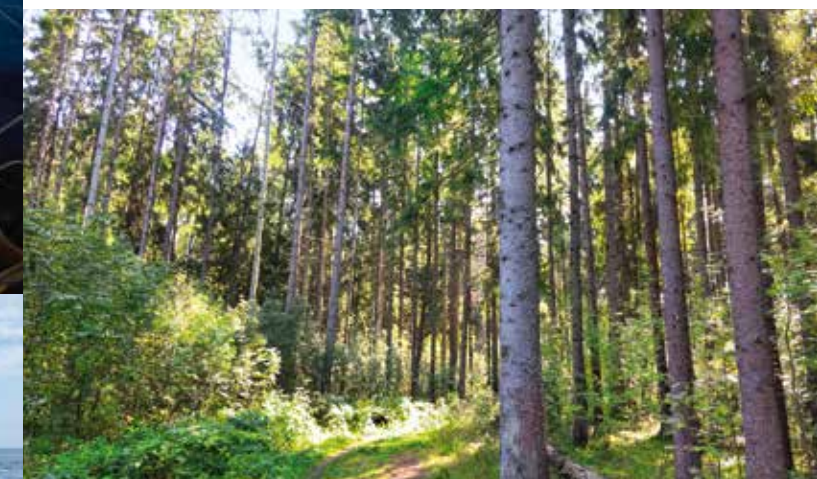
Типичная растительность северной части полигона



Выход в море на постановку буйковых станций, измеряющих гидрологические параметры воды



Подъем буйковой станции, измеряющей гидрологические параметры воды, для очередного скачивания данных измерений и замены батарей





ЗАДАЧИ ПОЛИГОНА

Создание инфраструктуры и проведение комплексного мониторинга потоков климатически активных (парниковых) газов на морских (Черное море) и наземных участках полигона в Краснодарском крае

Измерение потоков климатически активных газов над морской акваторией и наземными участками полигона с использованием пульсационных и камерных (мобильные и стационарные системы) методов. Получение данных об изотопном составе парниковых газов в атмосфере для определения вклада региональных природных и антропогенных источников в интегральную эмиссию климатически активных газов

Получение регулярной дистанционной спектроскопической информации высокого разрешения, а также данных о структуре растительности и топографии местности на основе мультиспектральной и лидарной аппаратуры, установленной на беспилотных летательных устройствах

Разработка новых секвестрационных технологий, направленных на уменьшение эмиссии и увеличение поглощения климатически активных газов наземными и морскими природными экосистемами

Подготовка специалистов высокой квалификации для проведения наблюдений и анализа экспериментальной информации по потокам парниковых газов, получаемой с помощью наземных и дистанционных технологий

ОБРАЗОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Проведен специализированный курс с практикумом «Энерго- и массообмен земной поверхности с атмосферой»

Организована летняя практика для студентов-метеорологов МГУ по измерениям характеристик приземной метеорологии и потоков климатически активных газов

НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведено ландшафтное описание и создание цифровой модели сухопутной и морской части полигона

Начат эксперимент «Мезокосм» по изучению секвестрации углерода морским планктоном



ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОЕКТА

в 2021-2022 годах



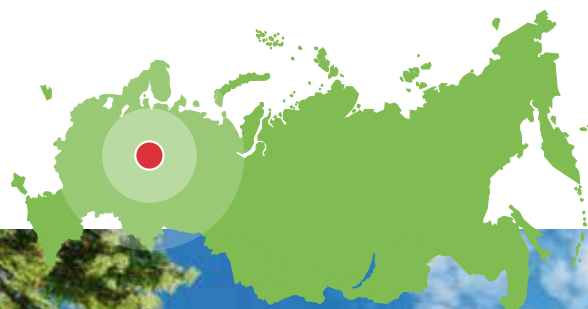
МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

- University of Capetown – измерения потоков CO₂ на границе вода-атмосфера
- Ocean University of China (Qingdao) – углеродный цикл в прибрежных районах Черного моря
- KAUST (King Abdullah University of Science and Technology) – прибрежная гидрология и биогеохимия

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Будут получены:

- количественные характеристики потоков двуокиси углерода, метана и закиси азота между океаном и атмосферой в прибрежной области северо-восточной части Черного моря
- характеристики потоков двуокиси углерода между поверхностью суши и атмосферой в береговой области, примыкающей к побережью, полученные с помощью пульсационных и камерных измерений
- оценки пространственно-временной изменчивости потоков климатически активных газов в прибрежных водах северо-восточной части Черного моря и береговой зоне на масштабах сотен метров и суток, а также оценки сезонного хода потоков
- интегральные оценки потоков климатически активных газов для участков акватории северо-восточной части Черного моря и береговой зоны, полученные на основе прямых измерений и данных дистанционного зондирования
- обоснование возможностей разработки технологий уменьшения эмиссий и повышения секвестрационного потенциала прибрежных вод и отдельных участков побережья северо-восточной части Черного моря



ПОЛИГОН «ЧАШНИКОВО» 605,9 Га

Вторичная моренная равнина с хвойно-широколиственными лесами на дерново-подзолистых почвах. Растительность лесная, луговая, болотная и участки под пашней. Это позволяет одновременно разрабатывать низкоуглеродные стратегии природопользования, лесовосстановительные и агрономические технологии, направленные на долгосрочное депонирование атмосферного углерода в лесных, пойменных и аграрных ландшафтах



3D-модель

КАРБОНОВЫЙ ПОЛИГОН «ЧАШНИКОВО»

Московская область

Дата открытия полигона ♦ сентябрь 2021 года

Сайт ♦ www.carbon.msu.ru
www.carbon-polygons.ru

Оператор ♦ МГУ им. М.В. Ломоносова

Индустриальный партнер ♦ Не утвержден

Технологическое партнерство ♦ ООО «Яндекс»



ЗАДАЧИ ПОЛИГОНА

1. Организация системы инструментального круглогодичного мониторинга газообмена в системе почва-растительность-атмосфера
2. Отработка методологии балансовой количественной оценки углеродного бюджета природных и антропогенно-преобразованных ландшафтов для выявления потенциала секвестрирования углерода
3. Разработка сопряжённых динамических моделей изменения запасов углерода при различных сценариях природопользования и их ГИС-интерполяция с учётом дистанционного зондирования поверхности



3D-модель

НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработан план работ с количественной оценкой требуемого состава наземных и дистанционных наблюдений, включающий метеорологические наблюдения, измерения потоков парниковых газов и составляющих углеродного баланса, дистанционное зондирование

Подбираются карты карбонового полигона для геоинформационной системы (ГИС на основе MapInfo Pro)

ОБРАЗОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Количество молодых ученых, студентов, аспирантов – 5

- Разработаны новые образовательные программы и курсы:
- образовательная программа магистратуры и бакалавриата «Устойчивое управление природными ресурсами для продовольственной безопасности» (на английском языке)
 - спецкурсы для магистров в рамках существующих программ:
 - а) «Биогеохимические циклы и глобальные изменения климата»
 - б) «Низкоуглеродное природопользование»

МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

Открытый конкурс проектов EJP-SOIL по круговороту органического углерода в сельскохозяйственных почвах – поданы 2 совместные заявки с исследователями из INRAE (Франция), Университета Палермо (Италия), Университетом Св. Иштвана (Венгрия), COLPOS (Мексика), INTA (Аргентина) и Университетом Макерере (Уганда), Университет Георга-Августа (Геттинген, Германия)

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Подготовка предложений по внедрению оптимальных низкоуглеродных стратегий природопользования, способствующих максимальному долговременному депонированию углерода

Определение количественных характеристик углеродного баланса лесных экосистем (смешанный лиственный лес) и посевов многолетних трав. Количественные оценки сезонной и суточной изменчивости потоков диоксида углерода и метана в лесных экосистемах

Количественные оценки различий в потоках парниковых газов в агроценозах при разных технологиях земледелия. Развитие процесс-ориентированных одномерных и трехмерных моделей для описания потоков парниковых газов в лесных экосистемах и агроценозах

Разработка программного обеспечения, позволяющего проводить расчёт потенциальной секвестрации атмосферного углерода в условиях Центрального федерального округа с экономической оценкой внедрения альтернативных сценариев землепользования и элементов систем земледелия

ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОЕКТА

в 2021-2022 годах





КАРБОНОВЫЙ ПОЛИГОН «БИОКАРБОН»

г. Новосибирск

Дата открытия полигона ♦ август 2021 года

Сайт ♦ www.carbon-polygons.ru

Оператор ♦ Новосибирский национальный
исследовательский университет (НГУ)

Индустриальный партнер ♦ ООО «Новая Школа»
Газпром Маркетинг & Трейдинг
АНО «Биокарбон»

Технологические партнеры ♦ Центральный сибирский ботанический сад
(ЦСБС) СО РАН
Сибирский федеральный научный центр
агробиотехнологий РАН

Участники ♦ Центральный сибирский ботанический сад
(ЦСБС) СО РАН
Сибирский федеральный научный центр
агробиотехнологий РАН

2 УЧАСТКА 1008 Га

Участок 1 (ЦСБС СО РАН)

Расположен на древних высоких террасах р. Обь с песчаными и супесчаными грунтами. Дюнный рельеф, представляет фрагмент ландшафта зональных травяных березовых лесов Западной Сибири на дренированных возвышенных равнинах

Участок 2 (Пироговский лес)

Расположен на Присалаирской возвышенной равнине, с расчлененным эрозионным рельефом и тяжелосуглинистыми грунтами с типичным ландшафтом Приобских сосновых лесов на древнем дюнном рельефе

ЗАДАЧИ ПОЛИГОНА

Разработка программы и организация многолетнего экологического мониторинга функционирования естественных и искусственно создаваемых лесных сообществ

Разработка подходов создания лесных культур высокоэффективного секвестрирования углерода в древесине и в почвенном гумусе

Разработка модели и цифровой платформы эмиссии и секвестрирования парниковых газов в лесных системах

Оценка существующих сельскохозяйственных технологий с точки зрения углеродного баланса

Организация работ по международной сертификации лесоклиматического проекта на модельных участках карбоновой фермы

НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В рамках Новосибирского карбонового полигона определены три экспериментальные площадки для изучения структурно-функциональных особенностей естественных и антропогенно-производных лесных экосистем. Для каждой площадки выполнена характеристика автотрофного блока как основного компонента экосистемы, ответственного за секвестрацию атмосферного углерода. Выявлен видовой состав высших сосудистых растений и их количественное соотношение для каждой площадки, а также соотношение экологических групп и жизненных форм. Выделен бобовый компонент, ответственный за фиксацию атмосферного азота

Подобрана мозаика спутниковых снимков среднего и высокого разрешения на территорию полигона и его окрестностей, а также на всю Новосибирскую область для дальнейшего дешифрирования и площадной экстраполяции результатов исследований на экспериментальных площадках

ОБРАЗОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Количество молодых ученых, студентов, аспирантов – 6

Магистерские программы:

- Магистр права в сфере экологии, природопользования и оборота недвижимости
- Управление бизнесом в «зеленой» экономике

Общеуниверситетские курсы:

- Экологическая/климатическая грамотность
- Управление углеродным следом

Онлайн курсы:

- Экологическая/климатическая грамотность
- Углеродная нейтральность России/мира: риски и новые возможности

МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

Центр микробиологии и экосистем окружающей среды,
Австрия
Университет Лейбница, Германия
Институт наук о почвах, Германия

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Определение количественных характеристик углеродного баланса естественных лесов с учетом структурных элементов биоценоза Обоснование эффективных направлений и выбор механизмов реализации лесоклиматических проектов в Сибири Аprobация подходов по организации и выращиванию лесных плантаций для депонирования углерода на неиспользуемых с/х землях и адаптирование их для регионального масштаба Подготовка к международной сертификации модельных участков углеродной фермы

ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОЕКТА

в 2021-2022 годах

184,5
млн рублей

124,5
млн рублей
бюджетные
средства

60
млн рублей
внебюджетные
средства



КАРБОНОВЫЙ ПОЛИГОН «КАРБОН ПОВОЛЖЬЕ»

Казань

- Дата открытия полигона** ♦ август 2022 года
- Сайт** ♦ www.carbon.kpfu.ru
www.carbon-polygons.ru
- Оператор** ♦ Казанский (Приволжский)
федеральный университет
- Индустриальный партнер** ♦ ОАО «Татнефтехиминвест-холдинг»
- Участники** ♦ Казанский государственный
аграрный университет



ЗАДАЧИ ПОЛИГОНА

Организация регулярных метеорологических наблюдений с передачей данных срочных метеорологических наблюдений

Организация регулярных мониторинговых наблюдений за потоками основных парниковых газов и параметрами фотосинтеза и дыхания растительных сообществ и почвы. Изучение секвестрационного потенциала естественных фитоценозов

Адаптация существующих и разработка новых бакалаврских, магистерских и аспирантских программ для подготовки специалистов по измерению концентраций парниковых газов и расчетов их эмиссии и секвестрации. Популяризация знаний в области карбоновой тематики

Организация и проведение международных семинаров и конференций

ОЦЕНКА СОСТАВЛЯЮЩИХ УГЛЕРОДНОГО БАЛАНСА ПОЛИГОНА

Проведено обобщение и интерполяция многолетних метеорологических данных, начаты полевые наблюдения имеющимися приборами непосредственно вблизи территорий полигона

Проведены предварительные почвенные исследования, описаны почвенные разрезы и оценены основные физико-химические параметры гумусового горизонта. Получены результаты многолетнего эксперимента по скорости разложения органики в лесных экосистемах

Получены данные по выделению и поглощению диоксида углерода, а также водяных паров с листовой поверхности у растений разных видов (основных эдификаторов лесной экосистемы)

Получены инвентаризационные списки флоры и микобиоты. Уточнен видовой состав дереворазрушающих грибов



НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведено обобщение многолетних метеорологических данных, начаты полевые метеорологические наблюдения имеющимися приборами непосредственно вблизи территорий полигона

Проведены предварительные почвенные исследования

Проведено описание почвенного разреза и оценены основные физико-химические параметры гумусового горизонта

Получены очередные данные многолетнего эксперимента по скорости разложения органики в лесных экосистемах

Получены данные по выделению и поглощению диоксида углерода, водяных паров с листовой поверхности у растений разных видов (основных эдификаторов лесной экосистемы)

Получены инвентаризационные списки флоры и микобиоты. Отдельно уточнен видовой состав дереворазрушающих грибов

МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

Школа природных ресурсов Университета Миссури – лекции профессора Энтони Р. Лупо, семинары, школа по вопросам крупномасштабной атмосферной, климатической динамике и изменению климата

Университет Гёттингена, Германия – рабочие совещания, семинары по вопросам почвенной секвестрации углерода профессора Я. Кузякова



ОБРАЗОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Образовательные ресурсы, разработанные в рамках работ на карбоновом полигоне Карбон-Поволжье (КФУ, Республика Татарстан)

Разработаны модули, планируемые для реализации в учебных планах направлений подготовки бакалавриата «Экология и природопользование», «Почвоведение», «Гидрометеорология», программ подготовки магистратуры Экологическая безопасность и управление в сфере охраны окружающей среды, Системная экология и моделирование, Рациональное использование почв и управление земельными ресурсами:

«Глобальные вызовы и климатическая политика»

«Государственная политика в условиях изменяющегося климата»

«Экономика природопользования и климатическая повестка»

«Учет и контроль парниковых газов на промышленных предприятиях и предприятиях сельского хозяйства»

«Секвестрация парниковых газов экосистемами»

«Методы мониторинга и моделирования переноса углекислого газа в атмосфере»

«Моделирование глобальных экологических процессов»

Обновлены разделы летней полевой практики вышеперечисленных направлений подготовки, в настоящее время они содержат мониторинговые исследования на карбоновых полигонах

Летние школы на территории астрономической обсерватории КФУ, на участке «Елабужский» детского оздоровительного лагеря «Буревестник», в рамках республиканского летнего лагеря «Биосфера».

Тематика образовательной повестки:

- Экология – наука о доме. Что происходит в нашем доме?
- Ничего не происходит из ничего и никуда не девается. Как наша жизнь влияет на нашу планету.
- Биоразнообразие и глобальные климатические изменения
- Карбоновые полигоны и фермы: от физиологии растений к экономике и политике.
- Зеленые биотехнологии

Определена новая тематика диссертационных исследований «Оценка потока эвапотранспирации и установление регрессионной связи с потоком сокодвигения для древесной растительности»

Разрабатывается программа курса повышения квалификации для сотрудников промышленных предприятий «Климатические проекты как инструмент компенсации выбросов парниковых газов»

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведение оценки внутригодовой динамики биомассы растительного покрова. Определение видового состава наземных экосистем, разработка классификации для определения секвестрационного потенциала

Определение важнейших гидрологических и гидрохимических характеристик, водных объектов карбонового полигона, проведение исследований водной растительности, флоры и фауны

Выявление условий возникновения ситуаций, благоприятствующих рассеянию примесей в атмосфере экосистем карбоновых полигонов. Создание базы данных, содержащей сведения о процессах дыхания и фотосинтеза основных эдификаторов экосистем карбонового полигона

Обобщение многолетних полевых исследований деструктивных процессов в органике растительного происхождения в лесных сообществах полигона. Проведение оценки содержания в гумусовых горизонтах почв лабильных фракций органического вещества. Изучение качественного состава органического вещества почв методами ИК-спектроскопии, оценка путей трансформации углерода в почвенных экосистемах

ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОЕКТА

в 2021-2022 годах

328
млн рублей

243,5
млн рублей
бюджетные
средства

84,5
млн рублей
внебюджетные
средства



КАРБОНОВЫЙ ПОЛИГОН «АНИВА»

Сахалин

Дата утверждения полигона ♦ сентябрь 2021

Сайт ♦ www.carbon-polygons.ru

Оператор ♦ ФГБОУ ВО Сахалинский
государственный университет

Индустриальный партнер ♦ Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд.

Технологические партнеры ♦ ООО «ЕвразЛес»
ООО «Терра-Торф»

Участники ♦ НИУ Высшая школа экономики

ЛАНДШАФТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

4 000 Га

- залив Анива с научным стационаром в пос. Таранай
- лагуна Буссе
- остров Итуруп с международным стационаром наблюдений за потоками парниковых газов
- песчаный пляж без растительного покрова

ЗАДАЧИ ПОЛИГОНА

- Развитие технологий по переработке и утилизации морской биоты
- Оценка полного технологического цикла поглощения и утилизации углерода из углеродного цикла разными типами морских водорослей и моллюсков
- Оценка экономической эффективности реализации морского карбонового полигона
- Развитие технологий для повышения поглощательной способности морских экосистем

НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработана технология получения биочар методом пиролиза из штормовых выбросов морских макрофитов

Развитие технологии по переработке и утилизации морских моллюсков

ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОЕКТА



ОБРАЗОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Совместная с НИУ ВШЭ программа ДПО по углеродному регулированию

Научно-молодежная школа-конференция «Устойчивое управление прибрежными островными геосистемами как основа сохранения углеродного баланса и биоразнообразия»

Программа дополнительного профессионального образования по углеродному регулированию для сотрудников организаций-участников регионального эксперимента по регулированию выбросов парниковых газов: подготовка и верификация углеродной отчетности, анализ потенциала снижения эмиссии, управление климатическими проектами, российское и международное законодательство по климатическому регулированию

Разработка и проведение программы предполагается совместно с НИУ ВШЭ (центр экономики окружающей среды и природных ресурсов)

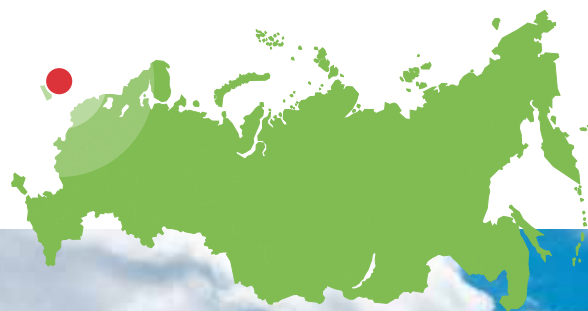
В рамках программы планируется проведение международной стажировки

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Получение данных о поглощении и эмиссии потоков парниковых газов на морских и наземных участках карбонового полигона о. Сахалин

Разработка технологических решений для увеличения поглощения CO₂ морскими экосистемами

Развитие технологий по переработке и утилизации морской биоты



КАРБОНОВЫЙ ПОЛИГОН «РОСЯНКА»

г. Калининград

- Дата открытия полигона** ♦ ноябрь 2021 года
- Сайт** ♦ www.rosyanka.kantiana.ru
www.carbon-polygons.ru
- Оператор** ♦ Балтийский федеральный университет им. И. Канта
- Индустриальный партнер** ♦ ИП «Кукушкин»
- Технологические партнеры** ♦ Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН — Атлантическое отделение
Природный парк «Виштынецкий»
Международные проекты DESIRE, PeatRus
- Участники** ♦ Институт лесоведения РАН

МОРСКАЯ ПЛОЩАДКА 143 Га

Гданьская впадина

Постледниковая слабонаклоненная равнина солоноватого, эвтрофированного шельфового внутриконтинентального моря, покрытая терригенными алеврито-пелитовыми илами, подверженными спорадической аноксии, с высоким содержанием органического углерода и углеводородных газов

СУХОПУТНАЯ ПЛОЩАДКА 112,4 Га

Торфяник Виттгирренский

Антропогенно-измененный ландшафт, представленный торфяником (осушенным болотом) и окружающими его землями с/х назначения

КАРБОНОВАЯ ФЕРМА

На территории торфяника Виттгирренский

ЗАДАЧИ ПОЛИГОНА

Создание системы наземных и приводных измерений потоков климатически активных газов на основе пульсационных и камерных измерений

Создание работающей информационной системы обеспечения карбонового полигона данными космического мониторинга

Апробация и полевые испытания секвестрационных технологий, направленных на уменьшение эмиссии климатически активных газов, их верификации

Создание нового уровня кадрового потенциала для развития и поддержания системы климатического мониторинга



Полевые исследования на карбоновой ферме в химической мобильной лаборатории



Измерение параметров почв и торфа на торфянике Виттгирренском



НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Торфяник Виттгирренский

- разработана информационная система, предоставляющая данные дистанционного зондирования Земли из космоса и аэрофотосъемки и наземных измерений
- уточнена карта рельефа торфяника Виттгирренского
- проведены заверочные бурения торфяной толщи на профилях, расположенных вдоль магистрального канала и перпендикулярных ему для оценки мощности и состава остаточной торфяной залежи
- проведены почвенные исследования для составления карты-схемы почв
- проведены начальные работы по гидрологическому мониторингу для установления сезонных колебаний запасов влаги в почвах, уровня болотных вод, особенностей гидрологии подстилающих пород, пространственных закономерностей накопления и расхода влаги в годичном цикле

Гданьская впадина

- уточнены океанологические условия в районе площадки, в т.ч. по спутниковым данным
- выполнены первые оценки интегральных (для слоя 0–25 м) величин биомасс основных компонентов морского биоценоза, определяющих формирование потока взвешенного органического углерода
- для верхнего слоя 0–25 м моря выполнены первые оценки элементов углеродного баланса в морской среде, характерные для летнего периода
- получено несколько оценок вертикального потока общей взвеси на глубине ниже слоя фотосинтеза в различные сезоны года

- подтверждено наличие источника метана в донных осадках: максимальные концентрации обнаружены в придонном слое моря, слабый подповерхностный максимум метана ассоциируется с зоопланктоном (*Cladocera*, *Temora longicornis* (Copepoda)), который может также служить его источником
- обработано более 40 спутниковых изображений морской поверхности в видимом и инфракрасном диапазонах с целью получения данных по температуре поверхности моря и концентрации хлорофилла

Лабораторные исследования по секвестрации эмиссий парниковых газов от дрейфующих водорослей и морского мусора

- проведена оценка объемов и видового разнообразия выбросов дрейфующих макроводорослей на побережье Балтийского моря, установлены доминирующие виды водорослей *Ulva intestinalis*, *Polysiphonia urceolata*, *Furcellaria lumbricalis* и *Cladophora* sp.
- определены в составе выбросов макроводорослей преобладающие примеси -природные материалы (древесина, листва, перо, минеральные примеси) и полимеры (полиэтилен высокого и низкого давления)
- отобрано более 40 проб водорослей и установлены их основные физико-химические параметры
- подтверждена гипотеза о высокой ценности водорослей как источника ценных компонентов с высокой добавленной стоимостью
- установлены диапазоны оптимальных технологических параметров проведения процесса гидротермального охижения с получением жидкой синтетической нефти.

ОБРАЗОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Количество молодых ученых, студентов, аспирантов – 10

Совместно с ДВФУ и СевГУ разработана и в сентябре 2021 года внедрена сетевая магистерская программа «Геоэкология океана и приморских территорий»

Международная летняя школа «Береговая зона моря: управление, исследования и перспективы» Выездной семинар по вторичному заболачиванию торфяников

МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

Проект DESIRE

«Развитие устойчивого (адаптивного) управления торфяниками в водосборном бассейне реки Неман»

Срок реализации проекта: 2019–2021 гг.

Партнеры: ГБУ КО «Природный парк «Виштынецкий» (Министерство природных ресурсов и экологии Калининградской области), Университет Грайфсвальда, Фонд Михазя Зуккова, Варшавский Университет естественных наук, Польское общество защиты птиц, Университет Витаутас Магна, Литва; Фонд защиты природы Литвы

Проект PeatRus

«Восстановление торфяных болот в России для предотвращения пожаров и смягчения изменений климата»

Срок реализации проекта: 2021–2023 гг.

Партнеры: Министерство природных ресурсов и экологии Калининградской области, Wetlands International, Фонд Михазя Зуккова, Институт ботаники и геоэкологии Грайфсвальдского университета

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Климатический мониторинг природных и антропогенных систем Калининградской области в условиях глобальных изменений окружающей среды (рук. к.г.-м.н. Л.Д. Баширова)

- количественные оценки потоков парниковых газов;
- адаптация методики климатического мониторинга и оценки эмиссии парниковых газов на антропогенно-измененных ландшафтах;
- прогноз изменения углеродного баланса по результатам обводнения части торфяника Виттгирренского

Временная изменчивость потоков углерода на морском карбоновом полигоне в Балтийском море (рук. к.г.-м.н., доцент В.В. Сивков)

- определение количественных значений показателей эмиссии и секвестирования углерода в морской среде с учетом сезонной изменчивости;
- разработка и адаптация специализированной методики мониторинга показателей эмиссии и секвестирования углерода в морской среде

Разработка технологии секвестирования эмиссий парниковых газов, образующихся при естественном гниении биомассы дрейфующих водорослей и морского мусора (рук. д.т.н. О.О. Бабич):

- массив данных о влиянии внедрения различных технологий секвестирования парниковых газов от гниющей биомассы на изменение климата;
- результаты изучения физико-химических характеристик твердого (биоугля), жидкого (биомасла, биодизеля, биоэтанола) и газообразного биотоплива (биогаза), полученного из биомассы водорослей;
- практические рекомендации по использованию продуктов, полученных на основе комплексной переработки биомассы дрейфующих водорослей и морского мусора, в различных отраслях промышленности

Разработка информационной системы обеспечения карбонового полигона данными космического мониторинга в рамках климатического мониторинга природных и антропогенных систем Калининградской области (рук. д.ф.-м.н., проф. Г.Н. Ерохин):

Работающая информационная система обеспечения карбонового полигона данными космического мониторинга

ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОЕКТА

в 2021-2022 годах





КАРБОНОВЫЙ ПОЛИГОН «УРАЛ-КАРБОН»

Урал

- Дата открытия полигона** ♦ октябрь 2021 года
- Сайт** ♦ www.ural-carbon.urfu.ru
www.carbon-polygons.ru
- Оператор** ♦ Уральский федеральный университет
им. первого Президента России
Б.Н. Ельцина
- Индустриальный партнер** ♦ Группа «Синара»
- Технологический партнер** ♦ ПАО «Трубная металлургическая компания»
- Участники** ♦ Уральский государственный лесотехнический
университет
Уральский государственный горный университет
Уральский федеральный аграрный университет
Институт экологии растений и животных УрО РАН
Институт промышленной экологии УрО РАН
Институт математики и механики УрО РАН
Ботанический сад УрО РАН

ДВА УЧАСТКА

600 Га

1 участок

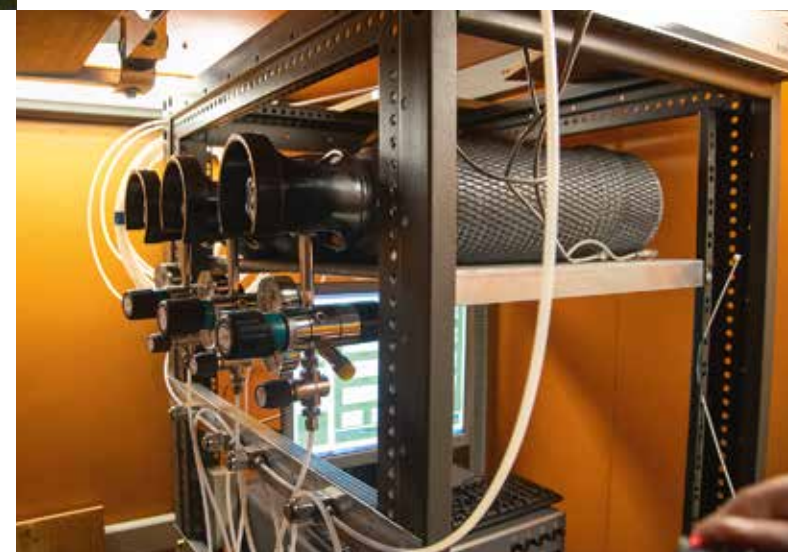
**Коуровская астрономическая обсерватория
(Коуровка) 300 га**

Водораздел, надпойменная терраса с притеррасным склоном и участком долины реки Чусовая; темнохвойные леса южнотаежного типа, преимущественно пихтово-еловые и елово-пихтовые, сосновые, а также производные мелколиственные березовые и осиново-березовые леса, главным образом спелые и приспевающие. Почвы: дерново-подзолистые, горные бурые лесные, дерново-луговые

2 участок

**Уральский учебно-опытный лесхоз
(Северка) 300 Га**

Водораздел, холмисто-увалистый мезорельеф, светлохвойные леса южнотаежного типа, преимущественно сосновые и березово-сосновые, разновозрастные; дерново-подзолистые и горные бурые лесные почвы



ЗАДАЧИ ПОЛИГОНА

Организация подспутниковых измерений наземными средствами потоков парниковых газов с помощью метода EddyCovariance, построение вертикальных профилей содержания парниковых газов в нижнем слое тропосферы и мониторинга с помощью БПЛА

Оценка сезонных, годовых и многолетних объемов депонирования углерода из атмосферы разными типами таежных экосистем на основе оценки соотношения его стока и эмиссии (оценка существующих запасов в древесине, мортмассе, почве; оценка интенсивности фотосинтеза и дыхания почвы, валежа и растительности)

Оценка ландшафтных, погоднo-климатических и антропогенных факторов депонирования углерода экосистемами и разработка на основе этого прогностических моделей

Выявление наиболее продуктивных сообществ и отдельных видов растений

Создание единого пакета ПО для моделирования циркуляции атмосферы и транспорта химических примесей на региональном уровне





НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Будут получены результаты непрерывных измерений концентрации парниковых газов в приземном слое и полного содержания парниковых газов в атмосферном столбе над Коуровской астрономической обсерватории

Планируется получение рядов спутниковых данных по вегетационным индексам территорий полигонов; отобраны данные ретроспективного климатического анализа ERA5 для территорий полигонов

Произведено описание участков пробных площадей карбонового полигона с лесоводственно-таксационными и геоботаническими характеристиками лесных насаждений и описанием почв с выделением основных типов и оценкой запасов гумуса, будут составлены цифровые карты лесоустройства; получены массивы измерений потока CO_2 с поверхности почвы и валежа на протяжении отдельных туров учета

Будет проведено определение продуктивности перспективных древесных и травянистых интродуцентов; определение запасов углерода и азота в фитомассе основных сельскохозяйственных растений региона

ОБРАЗОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

В образовательной программе «Биология» внедрены новые лабораторные работы «Оценка скорости фотосинтеза и дыхания компонентов фитоценозов», «Оценка содержания депонированного углерода в живых объектах и почвах»

В программе «Гидрометеорология» внедрена дисциплина «Гидрологический контроль на карбоновом полигоне»



МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

Лаборатория наук о климате и окружающей среде Института Пьера Симона Лапласа (Саклай, Франция)

Институт исследования атмосферы и океана Университета Токио, группа профессора Имасу

Институт морских и полярных исследований им. Альфреда Вегинера (AWI, Бремерхафен, Германия)

ДРУГИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

На средства индустриального партнера на участке карбонового полигона построен новый всесезонный учебно-лабораторный модуль площадью 140 м²

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Проработка технологии оценки потоков парниковых газов (CO_2 и CH_4) по методу турбулентных пульсаций для ландшафтов, вовлеченных в исследование. Определение характерных величин и направлений потоков для различных сезонов и типов растительности

Оценка величины изотопной дискриминации ^{13}C в углекислом газе при дыхании растений для характерных типов растительных сообществ Среднего Урала, возможности определения величины $\delta^{13}\text{CO}_2$ в атмосфере по данным спутниковых спектрорадиометров типа IASI/METOP для оценки благополучия фотосинтезирующих растительных сообществ целевой территории

Разработка комплексного ПО начального уровня на основе существующих компьютерных моделей общей циркуляции атмосферы и транспорта химических примесей для оценки стоков и источников на территории Свердловской области

Верификация данных спутникового мониторинга парниковых газов в атмосфере по результатам зондирования атмосферы ИК-Фурье спектрометром высокого разрешения наземного базирования

Формирование баз данных по определению запасов углерода и азота в почвах, мортмассе, надземных и подземных органах растений на участках карбонового полигона и в ходе полевых работ с целью определения секвестрационной способности ландшафтов Свердловской области

Оценка фотосинтетической активности отдельных видов растений и фитоценозов с целью прогнозирования секвестрационного потенциала экосистем, а также сформированы массивы данных по измерению дыхания биоты и почв для характеристики баланса стока и эмиссии CO_2 в разных типах сообществ

Сопоставление результатов нескольких технологий определения морфологических и таксационных характеристик участков древостоев карбоновых полигонов, определение запасов древесины, оценка продуктивности насаждений в ходе полевых работ



ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОЕКТА

в 2021-2022 годах





КАРБОНОВЫЙ ПОЛИГОН «WAY CARBON»

Чеченская Республика

Дата утверждения полигона ♦ июль 2021

Сайт ♦ www.carbon-polygons.ru

Оператор ♦ Грозненский государственный нефтяной
технический университет имени
академика М.Д. Миллионщикова

Индустриальный партнер ♦ ОАО «Грознефтегаз»
ОАО «Чеченнефтехимпром»
ООО «Теплостройпроект-С»
АО «Чеченгазпром»
ООО «Успех»
ООО «КИРУС»

Технологический партнер ♦ ОАО «Грознефтегаз»
АО «Чеченнефтехимпром»
ООО «Теплостройпроект-С»
ООО «Газпром трансгаз Грозный»
Минприроды ЧР

Участники ♦ МГУ имени М.В. Ломоносова (г. Москва)
Институт физико-химических и биологических
проблем почвоведения РАН (г. Пушкино)
НПО «Тайфун» (г. Обнинск)
МФТИ (г. Москва)
УГНТУ (г. Уфа)
Академия наук Чеченской Республики (г. Грозный)

ШЕСТЬ УЧАСТКОВ 470 Га

Ландшафтные характеристики

- участок «Ханкала (Кампус)» соответствует ландшафтам типичным для южных склонов Терского хребта и прилегающих равнин. В растительном покрове преобладают смешанные широколиственные леса и кустарники;
- участок «Галанчож» представлен ландшафтами субальпийских лугов характерных для отрогов скалистого и бокового хребта. Преобладает луговая и лугово-степная растительность;
- участок «Рошни-Чу» – низогорные горно-лесной зоны. Преобладают широколиственные леса, дикие фруктовые деревья, а также хорошо сомкнутые буково-грабовые леса;
- участок «Старопромысловский» – степные ландшафты межгорных долин со скудной кустарниковой растительностью;
- участок «Толстой-Юрт» – низогорные ландшафты с широколиственными лесами и кустарниками характерными для всего Терского хребта;
- участок «Карбоновая ферма» относится к окультуренным сухостепным ландшафтам со скудной травянисто-кустарниковой растительностью

КАРБОНОВАЯ ФЕРМА ГГНТУ 23 Га

Окультуренный участок сухостепных ландшафтов Алханчуртской долины сложенный лессовидными суглинками подстилаемые нерасчленёнными отложениями антропогенной системы. На нижних террасах р. Сунжа распространены интразональные ландшафты

Распространены злаковые и особенно разнотравно-злаковые, злаково-бородачевые степи. В южной части пояса преобладают разнотравно-злаковые степи и лугостепи. В северной части пояса степей распространены полынные и полынно-бородачевые группировки. Разнотравно-злаковые степи приурочены к более увлажненным местам с участием разнотравья: эспарцетов, люцерны, клеверов, нивяники. Из злаковых встречается ковыль перистый, ковыль волосатик, типчак тонконог. По сухим склонам селится бородач, составляющий фон, создавая полынно-бородачевые степи. На нижних террасах р. Сунжа распространены пойменные широколиственные леса байрачного типа

На карбоновой ферме ГГНТУ планируются посадки различных видов лиственных деревьев – шелковица, бумажное дерево, липа, ива, тополь и др.

ЗАДАЧИ ПОЛИГОНА

- Разработка современных лесных и регенеративных агротехнологий, включающих совершенствование методов по проведению лесозаготовительных мероприятий, лесовосстановлению/лесоразведению, консервации запасов почвенного углерода и его накоплению с применением почвопокровных культур;
- Проведение экономического анализа эффективности использования технологий декарбонизации.
- Изучение влияния регенеративного животноводства, районов нефтезагрязнений и геотермальных источников на эмиссии и поглощение климатически активных газов.
- Получение данных о надземной и подземной фитомассы древесно-кустарниковой поросли и пастбищно-луговой растительности;
- Оценка видового разнообразия растений на территориях участков карбоновых полигонов;
- Проведение экспериментов по изучению разложения растительного опада;
- Дистанционная спектроскопия с использованием мультиспектральных и гиперспектральных датчиков, расположенных на БПЛА и спутниковых платформах;

- Развитие подходов для оценки объема фитомассы на основании мультиспектральных снимков с использованием космических систем и беспилотных летательных аппаратов;
- Проведение оценки запасов фитомассы с использованием лидарных систем наземного или воздушного базирования;
- Оценка эмиссии и поглощения парниковых газов с единицы поверхности лесокустарниковых и пастбищно-луговых участков методом турбулентных пульсаций и экспозиционных камер;
- Расчет составляющих углеродного баланса лесокустарниковых и пастбищно-луговых экосистем;
- Развитие подходов для распознавания видового состава растительности по гиперспектральным снимкам высокого разрешения с применением технологий искусственного интеллекта;
- Расчет объемов опада, отпада и надземной биомассы (для лесных и степных участков) на основании данных космических систем и беспилотных летательных аппаратов



3D-модель

НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

- Подготовлена электронная база данных по климатическим характеристикам территории Северного Кавказа за период XX-XXI века;
- Получены данные о пространственной и временной изменчивости климатических характеристик, построены карты (ГИС);
- Проведены анализы образцов почв на эталонных участках полигона

ОБРАЗОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Количество молодых ученых, студентов, аспирантов, привлеченных к работе на ферме и полигоне:

- Молодых ученых – 10;
- Студентов – 30;
- Аспирантов – 3

Включены в образовательные программы ГГНТУ междисциплинарные курсы:

- «Зеленая экономика и цифровизация» – 72 часа
- «Устойчивое землепользование в горных районах» – 72 часа
- «Экоинформатика» – 108 часов
- «Технологии декарбонизации промышленных предприятий» – 108 часов
- «Экологическая геофизика» – 108 часов

ДРУГИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

На базе карбонового полигона в 2021 г. проведено 4 научных мероприятия с числом участников более 500 человек

МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

Привлечение научных зарубежных организаций и специалистов в рамках проводимых мероприятий на карбоновом полигоне:

- Высший совет по научным исследованиям (CSIC), Мадрид, Испания
- Финский метеорологический институт (Finnish Meteorological Institute)
- Лаборатория глобального мониторинга (Global Monitoring Laboratory) (США)

Планируемые стажировки в зарубежных организациях:

- Университет Валенсии, Испания
- Университет Малаги, Испания
- Университет Мачераты, Италия
- Университет Эстремадуры, Испания
- Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева (Институт геологии, нефти и горного дела имени К. Турысова)
- Белорусский национальный технический университет (Энергетический факультет)
- Бакинский государственный университет (Факультет экологии и почвоведения)



ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОЕКТА

в 2021-2022 годах





1314,7 Га

Горные, среднегорные, субальпийские, предгорно-низкогорные, равнинные, пойменные ландшафты

КАРБОНОВАЯ ФЕРМА

109 Га

ЗАДАЧИ ПОЛИГОНА

1. Организация регулярных метеорологических наблюдений
2. Организация регулярного дистанционного мониторинга (включая спутниковые данные) климатически активных газов
3. Организация регулярных мониторинговых наблюдений за потоками парниковых газов в исследуемых экосистемах методами турбулентных пульсаций и экспозиционных камер
4. Изучение секвестрационного потенциала естественных фитоценозов и отдельных групп растений с выявлением наиболее продуктивных сообществ и отдельных видов растений
5. Адаптация растений с высоким секвестрационным потенциалом, не свойственных местной флоре, к климатическим условиям региона и разработка технологии их использования в природных и антропогенных (сельскохозяйственных) ландшафтах
6. Создание сертификационного центра по валидации и верификации эмиссии и поглощения парниковых газов природными экосистемами
7. Адаптация существующих и разработка новых бакалаврских, магистерских и аспирантских программ. Популяризация знаний в области карбоновой тематики
8. Организация и проведение международных семинаров и конференций, проводимых на базе карбонового полигона

КАРБОНОВЫЙ ПОЛИГОН «WAY CARBON»

Чеченская Республика

- Дата утверждения полигона ♦ июль 2021
- Сайт ♦ www.chesu.ru/carbon-polygon
www.carbon-polygons.ru
- Оператор ♦ Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова
- Индустриальный партнер ♦ ООО «Инфометеос»
ООО «НПФ «Сады Чечни»
ОАО «Агровин-Султан»
ООО «Тепличный Комплекс ЮгАгроХолдинг»
- Технологический партнер ♦ Карбоновый полигон Калужской области
Почвенный институт им. В.В. Докучаева
Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
ВНИИ Агрохимии им. Д.Н. Пряшникова
- Участники ♦ Российский университет дружбы народов
Высшая школа экономики
Тюменский государственный университет



Центральная площадка карбонового полигона «Кампус»



Обучение студентов работе на метеорологическом оборудовании



3D-модель

НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведение исследований по научно-методологическому обеспечению функционирования карбонового полигона:

- оценка запасов углерода в живой фитомассе, морт-массе, гумусе почв;
- полевое описание и диагностика типа почв;
- измерение объемной плотности почв ненарушенного сложения и запас подстилок на единицу площади для пересчета концентрации углерода и азота на запасы;
- определение содержания углерода в образцах растений и почв методом сухого сжигания;
- определение основных физических и физико-химических свойств почв;
- развитие модельных алгоритмов для описания цикла углерода в региональных и глобальных моделях при климатических изменениях

ОБРАЗОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Количество молодых ученых, студентов, аспирантов, привлеченных к работе на ферме и полигоне:

Молодые ученые – 12
Аспиранты – 7
Студенты – 35

Разработаны образовательные программы:

1. «Геоинформатика» по направлению подготовки 05.03.03 Картография и геоинформатика.
2. «Гидрометеорология и климатология» по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология.
3. «Ветеринарно-санитарная экспертиза» по направлению подготовки: 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза

Проведены курсы повышения квалификации и стажировки сотрудниками на базе:

1. Первого Калужского полигона,
2. Тюменского государственного университета,
3. Сколковского института науки и технологий»
4. ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»,
5. ВНИИ Агрохимии им. Д.Н. Пряшникова,
6. РУДН
7. ВШЭ

МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

Привлечение зарубежных научных организаций и специалистов:

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева (Казахстан, ТОП 500), кафедра физической и экономической географии

Представлены доклады на трех международных конференциях

Организованы и проведены на базе карбонового полигона всероссийские форумы и тематические секции на международных научных конференциях и симпозиумах

Центральная площадка карбонового полигона «Кампус»



ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Получение данных о масштабах пространственной и временной изменчивости потоках парниковых газов в пределах карбонового полигона

Развитие подходов для оценки составляющих углеродного баланса поверхности с использованием дистанционных данных



Совместная полевая экспедиция сотрудников Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова и исследователей ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева» в Макажойском районе Чеченской Республики

Карбоновая ферма Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова (ЧР, г. Грозный, июль 2021)

ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОЕКТА

в 2021-2022 годах





Ctrl²go!



ПОЛИГОН 600 Га

ЗАДАЧИ ПОЛИГОНА



КАРБОНОВЫЙ ПОЛИГОН КАЛУЖСКИЙ КАРБОНОВЫЙ ПОЛИГОН

Калужская область

Дата открытия полигона ♦ сентябрь 2020

Сайт ♦ www.ctrl2go.com
www.carbon-polygons.ru

Оператор ♦ ООО «КонтролТуГо.Ру»

Индустриальный партнер ♦ АО «ТРАНСМАШХОЛДИНГ»

Технологический партнер ♦ ФБУ ВНИИЛМ
ИФХиБПП РАН
Калужский филиал ФГБОУ РГАУ —
МСХА имени К.А. Тимирязева
Национальный парк «Угра»
ФИЦ Почвенный институт им. В.В. Докучаева
ООО «Аэромакс»

Кампус Первого
карбонного полигона



Оборудование
метеорологической
вышки



НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Повышение углерододепонирующей способности на зеленых землях сельхозназначения

Мониторинг эмиссии парниковых газов при естественном изреживании древостоя

Мониторинг эмиссии парниковых газов лесными территориями после низового пожара

Оценка объемов надземной фитомассы на основании радарных, лидарных, мультиспектральных и гиперспектральных снимков с использованием космических систем и беспилотных летательных аппаратов

Распознавание видового состава по гиперспектральным снимкам высокого разрешения с применением технологий искусственного интеллекта

Моделирование и расчет объемов опада и подземной фитомассы для лесных участков на основании данных дистанционного мониторинга



Подготовка БПЛА к съемке с гиперспектральной камерой

МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

Планируются совместные научно-исследовательские проекты с концерном Шелл, Салым Петролеум Девелопмент

ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОЕКТА

Собственные средства

ОБРАЗОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Совместно с Калужским филиалом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Факультет агротехнологий, инженерии и землеустройства. Кафедры: агрономии; землеустройства и кадастров; агроинженерии

Ознакомительный лекционный курс для студентов старших курсов и аспирантов по темам:

1. Углеродные активы биомы леса: управление запасами и потоками углерода.
2. Концепция планирования и технология производства углеродных активов биомы леса и экосистем улавливателей атмосферного углерода



Первый карбоновый полигон. р. Воря





Карбоновые Полигоны
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ





ИНКОНСАЛТ

ООО «Инконсалт К»

По заказу Министерства науки и высшего образования
Российской Федерации