

Проект карбонового полигона «Ладога»

СПбГУ: Макарова М.В. (m.makarova@spbu.ru), Абакумов Е.В., Шевченко Е.В., Пахомова Н.В., Львова Н.А., Ветрова М.А., Лобанова П.В., Гузов Ю.Н., Ионов Д.В., Косцов В.С., Микушев С.В., Михайлов Е.Ф., Павловский А.А., Титов В.О., Фока С.Ч., Хорошавин А.В.

ГГО им. А.И. Воейкова: Парамонова Н.Н., Ивахов В.М.

Исследование выполнено при поддержке гранта СПбГУ № GZ_MDF_2023-1, ID pure 101662710

Карбоновый полигон



Источник minobrnauki.gov.ru

- важнейший элемент научной инфраструктуры для реализации зеленых, адаптационных и климатических проектов;
- один из инструментов достижения углеродной нейтральности экономики РФ и снижения издержек российских компаний;
- территории/акватории, с репрезентативными экосистемами, для которых будет проводиться мониторинг и моделирование потоков климатически активных газов, а также оценка объемов их поглощения экосистемами (почва, растения и т.д.);
- междисциплинарный проект, требующий существенного спектра компетенций в областях экологии, климатологии, биологии, океанологии, физики, робототехники и искусственного интеллекта, экономики, менеджмента и права.

Сеть карбоновых полигонов – программа **Министерства науки и высшего образования РФ** (при поддержке промышленных партнеров).

Карбоновые полигоны РФ



Количество действующих полигонов: 17

Общая площадь полигонов: 39 157.3 Га



ЗАПУЩЕНЫ В 2021 Г. ЗАПУСК В 2022 Г. К ЗАПУСКУ В 2022-2023 Г.Г.



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ
КАРБОНОВЫЕ ФЕРМЫ

- Лесные:

смешанный лес, тайга, лесотундра, горные и предгорные леса, равнинная лесостепь, мелиоративные насаждения;

- Сельскохозяйственные:

залежные и пахотные земли, пастбища;

- Водно-болотные:

морские акватории, озёра, водохранилища, реки, прибрежные и пойменные территории, болота и заболоченные территории, торфяники;

- Степные:

степь, равнинная лесостепь, ковыльная степь.

Источник <https://carbon-polygons.ru/polygons/>, 20 апреля 2023г.

Оператор и участники карбонового полигона «Ладога»



СПбГУ -
оператор
карбонового
полигона



ГЛАВНАЯ
ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ
ОБСЕРВАТОРИЯ
им. А.И. ВОЕЙКОВА

Главная геофизическая
обсерватория
им. А.И. Воейкова



БФУ имени
И. Канта

Балтийский федеральный
университет им. И. Канта



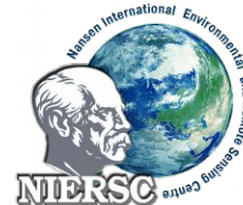
Атлантическое отделение и
Санкт-Петербургский филиал
Института океанологии
им. П.П. Ширшова РАН



Российский государственный
педагогический университет
им. А. И. Герцена



Агрофизический научно-
исследовательский институт



Международный центр
по окружающей среде и
дистанционному
зондированию им. Ф.
Нансена

Концепция карбонового полигона «Ладога»



Создание
карбонового
полигона
«Ладога»



Фундаментальные и прикладные исследования

- Разработка методов оценки потоков парниковых газов
- Моделирование поглощающей способности экосистем
- Подготовка кадров
- Оценка поглощающей способности экосистем
- Разработка программ по улучшению поглощающей способности
- Разработка альтернативных технологий депонирования и использования углерода



Внедрение и коммерциализация результатов

- Создание карбоновых ферм
- Реализация альтернативных проектов по поглощению углерода

Монетизация,
выпуск
углеродных
единиц





Структура карбонового полигона «Ладога»

Структура карбонового полигона «Ладога» на территории Ленинградской области:

- **сухопутная часть** (лесной участок в п. Воейково площадью ~150.6 га);
- **водная/морская часть** (акватория Финского залива площадью ~76600 га).



Структура сухопутной части полигона «Ладога»

- стационарный полигон (~150.6 га, Ленинградская область, Всеволожский р-н, п. Воейково), оборудованный вышкой для измерения потоков парниковых газов методом вихревых пульсаций;
- быстроразвертываемая измерительная обсерватория («мобильный полигон») - для осуществления мобильных комплексных измерительных кампаний по изучению естественных и антропогенных (в том числе природоподобных) источников и стоков парниковых газов, как на территории полигона, так и за его пределами;
- действующие станции атмосферного мониторинга ФГБУ «ГГО» и СПбГУ, входящие в международные измерительные сети ГСА ВМО (Глобальная служба атмосферы Всемирной метеорологической организации) и NDACC (Network for the Detection of Atmospheric Composition Change);
- российский центр обеспечения сопоставимости и калибровки для расширяющейся сети станций и полигонов - на базе действующих станций атмосферного мониторинга СПбГУ и ФГБУ «ГГО» (п. Воейково и г. Петергоф).



Территория стационарного полигона «Ладога»



Краткие географические и климатические характеристики территории (желтая заливка)

Рельеф: камовый холмистый и платообразный. Низменная равнина с сосново-сфагновыми лесами и сфагновыми переходными болотами. К пескам и супесям приурочены сосновые лишайниковые и елово-сосновые леса. Преобладающие высоты над уровнем моря – 40-60 м.

Почвы: торфяно-подзолистые, подзолы иллювиально-железистые, иллювиально-гумусовые. Дочетвертичные породы: верхнепротерозойские и нижнекембрийские глины.

Климат: преобладает западное направление ветра, средняя скорость ветра – 1.5 – 3.0 м/с. Высота снежного покрова – от 40 до 50 см, 143 дня со снежным покровом.

	Средне-минимальные Т, °С	Средне-максимальные Т, °С
июль	14.9	23.1
январь	-20.0	-1.7

Территория стационарного полигона «Ладога»



Вид на территорию планируемого полигона



Станция атмосферного мониторинга в актинометрическом павильоне ГГО им. А.И. Воейкова (измерения парниковых газов и др.)

Измерительная площадка №1



Камовая возвышенность, часть Колтушской возвышенности.

Постледниковые отложения образовавшиеся в последствии Валдайского оледенения.

Рельеф пересеченный, рекреационно нарушенный, постантропогенный.

Растительность: сосняк-березняк чернично-брусничный разнотравный папортниковый.

В подросте ольха, рябина. Сосны высокого бонитета (1-2 кл.)

Измерительная площадка №2



Межкамовое понижение рельефа.

Заболоченный березняк с небольшой примесью сосны, ели и ольхи.

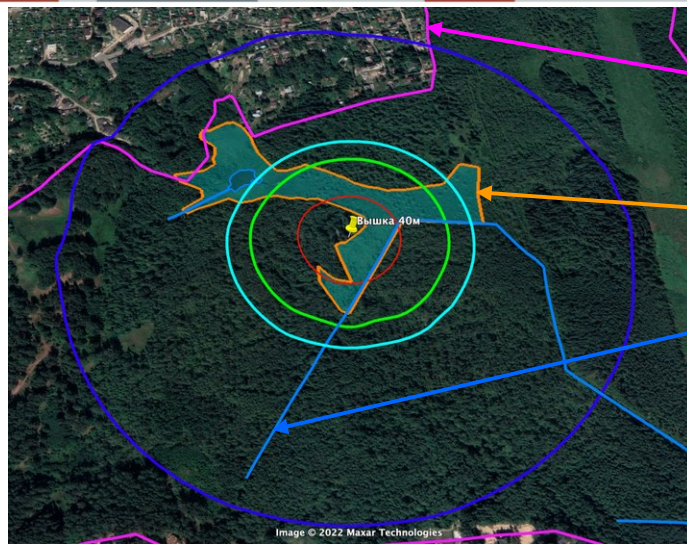
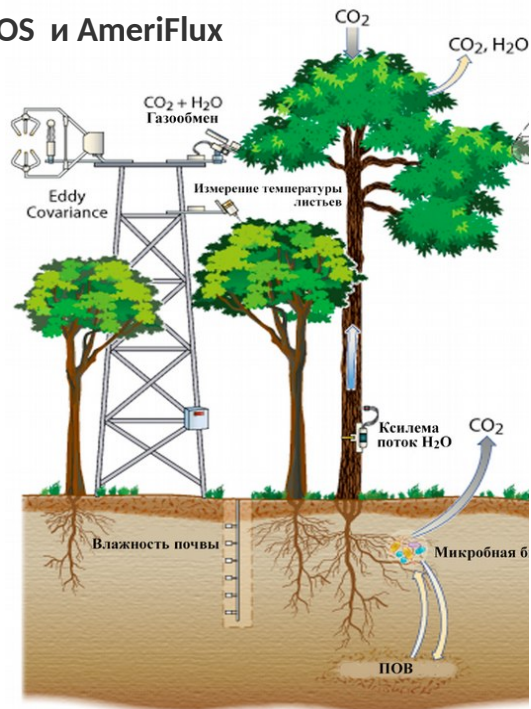
Вейник, зеленые мхи, брусника.

Переувлажненная территория.

Планирование измерений потоков парниковых газов на площадке №2

Прототипы: измерительные сети

ICOS и AmeriFlux



Границы участка
47:09:0116001:310 – розовая
линия.

Граница области переходных
болот – оранжевая линия.

Граница водоема и ручьи – тёмно-
голубая линия.

Планируемая высота вышки для
аппаратуры “**eddy covariance**”: 40 м
(на основе обследования высоты
растительности).

Характерные радиусы охвата пульсационных измерений:

Слепая зона – в радиусе 80м (внутри красного круга);

Максимальный вклад – 155-190 м (от зеленого круга до бирюзового);

80% всей информации – в радиусе 440 м (темно-синий круг);

Максимальный радиус охвата – 4км (на рисунке не показано).

Климатические проекты РФ



Критерии климатического проекта*:

1. Проект не противоречит законодательству РФ;
2. Выполняется принцип «дополнительности» проекта по отношению к «базовой линии» проекта;
3. Отсутствие «утечки» - проект не приводит к увеличению выбросов вне области проведения мероприятий;
4. Сокращение выбросов (поглощение) не обусловлено влиянием факторов, не связанных с выполнением проекта;
5. Мероприятия проекта не должны входить в круг обязательных, необходимых к выполнению по законодательству РФ.

Типы природно-климатических проектов: лесные, аграрные, смешанные (в области агролесоводства), водно-болотные (включая морские).

**Приказ Минэкономразвития РФ № 248 от 11 мая 2022 года*



Лесоклиматические проекты РФ

Перспективные направления развития лесоклиматических проектов*:

1. Защита экосистем:

- проекты по добровольному сохранению лесов;
- лесопожарные проекты по снижению горимости лесов.

2. Устойчивое управление экосистемами:

- проекты по устойчивой интенсификации лесопользования.

3. Восстановление экосистем:

- лесовосстановление;
- облесение и лесоразведение;
- обводнение водно-болотных угодий и торфяников.

*Компания «Деловые Решения и Технологии», 2022

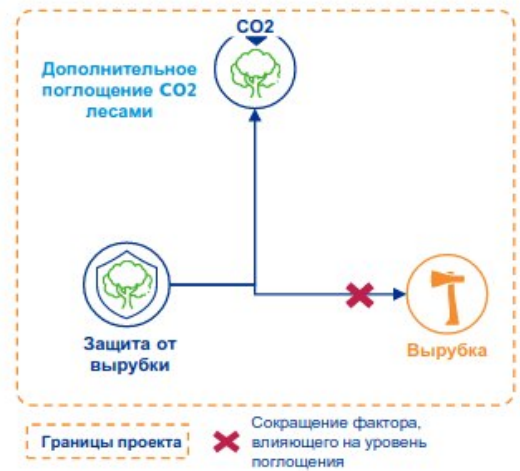


Лесоразведение на неиспользуемых сельскохозяйственных землях*

Описание подходящей методологии				
Методология	Основные мероприятия	Критерии проектной линии	Критерии базовой линии	Дополнительные критерии
VM0015 Methodology for Avoided Unplanned Deforestation, v1.1 Методологии VCS можно использовать при реализации проекта по стандарту ISO 14064-2-2018, а также по стандарту GCC (в качестве новой методологии).	<ul style="list-style-type: none"> — Мероприятия по охране лесов от незапланированной вырубki, в т.ч. защита лесов на заросших сельскохозяйственных землях, недопущение возвращения земель в сельскохозяйственный оборот 	<ul style="list-style-type: none"> — Деятельность по проекту может включать одну или комбинацию приемлемых категорий, определенных в описании сферы применения методологии 	<ul style="list-style-type: none"> — Плановая или внеплановая вырубka леса, заготовка топливной древесины, производство древесного угля, сельскохозяйственная деятельность 	<ul style="list-style-type: none"> — Территория проекта должна включать только земли, квалифицируемые как "лес", как минимум за 10 лет до даты начала проекта. — Территория проекта может включать покрытые лесом водно-болотные угодья — Не применимо: торфяные леса

Пример реализации:
Научно-исследовательская организация
Первый в России оператор карбонового полигона

Потенциальный проект по усилению поглощения углерода путем изменения землепользования
 (Калужская область, лесной массив Беляевка, Национальный парк Югра)
Статус проекта: Проект отправлен на предварительную проверку соответствия требованиям в VCS и ожидает публикации для открытых публичных слушаний
Увеличение поглощений: 1,44 тыс тCO₂ в год
Площадь: 145,3 га
Общий срок кредитования: 100 лет. Первый период кредитования проекта составляет 10 лет с 1 января 2022 года по 31 января 2031 года.
Базовая линия: земли возвращены в сельскохозяйственный оборот, деревья и кустарники удалены.
Проектная линия: предотвращение лесозаготовок, управление лесным хозяйством.



* АО «КПМГ», 2022



Модель карбоновой фермы для Ленинградской области*

Модель карбоновой фермы – климатический проект по лесоразведению на неиспользуемых сельскохозяйственных землях Ленинградской области.

Территория – лесные площади, ранее (до 2021 года) входившие в состав земель сельхозназначения Ленинградской области, всего 677.9 тыс. га.

Культура: сосна обыкновенная (среднее удельное поглощение CO_2 : $F_{\text{CO}_2} \approx 0.55 \text{ кг CO}_2/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$).

Длительность проекта: ~80 лет.

Начало поглощения CO_2 экосистемой и выход проекта на нулевое поглощение: ~12 и ~25 лет.

Экономический эффект (за 80 лет): ~560 тыс. руб./га или 9.5 тыс. долл./га, с учетом инвестиционных и операционных затрат в размере 262 тыс. руб. на посадку и содержание 1 Га плантации.

* Makarova et.al. «From carbon polygon to carbon farm: The potential and ways of developing the sequestration carbon industry in the Leningrad Region and St. Petersburg», Vestnik SPbSU. Earth Sciences, V.68(1), 2023.

Целевые группы организаций



- регулируемые организации, призванные реализовывать климатические проекты по ФЗ № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов»;
- компании, реализующие или планирующие реализацию ESG-проектов в целях получения коммерческих выгод, осуществляющие целенаправленную политику по реализации целей устойчивого развития ООН 2030 и заинтересованные в укреплении своей репутации социально и экологически ответственного партнера во взаимоотношениях с широким кругом стейкхолдеров, включая зарубежных и российских инвесторов, регулирующих органов, покупателей, бизнес-партнеров, НКО, др.;
- экспортеры, подпадающие под действие трансграничного углеродного налога в рамках Зеленого курса ЕС (железо и сталь, алюминий, трубы, электроэнергия и цемент с учетом предполагаемого расширения этого перечня на продукцию нефтегазодобычи и нефтепереработки).



Публикации:

Makarova et.al.: From carbon polygon to carbon farm: The potential and ways of developing the sequestration carbon industry in the Leningrad Region and St. Petersburg, Vestnik SPbSU. Earth Sciences, V.68(1), 2023. doi: 10.21638/spbu07.2023.105

Polyakov et.al.: Estimation of Carbon Stocks and Stabilization Rates of Organic Matter in Soils of the «Ladoga» Carbon Monitoring Site. Agronomy 2023, 13, 807.
<https://doi.org/10.3390/agronomy13030807>

Abakumov, E., Polyakov, V. Carbon Polygons and Carbon Offsets: Current State, Key Challenges and Pedological Aspects. Agronomy 2021, 11, 2013. <https://doi.org/10.3390/agronomy11102013>