



РЕАЛИЗАЦИЯ ВАЖНЕЙШЕГО ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ «ЕДИНАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА КЛИМАТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ» В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

*С.В. Загирова
Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар*

У Всероссийский научно-практический форум «Утилизация отходов производства и потребления: инновационные подходы и технологии», г. Киров, 14–15 ноября 2023 г.

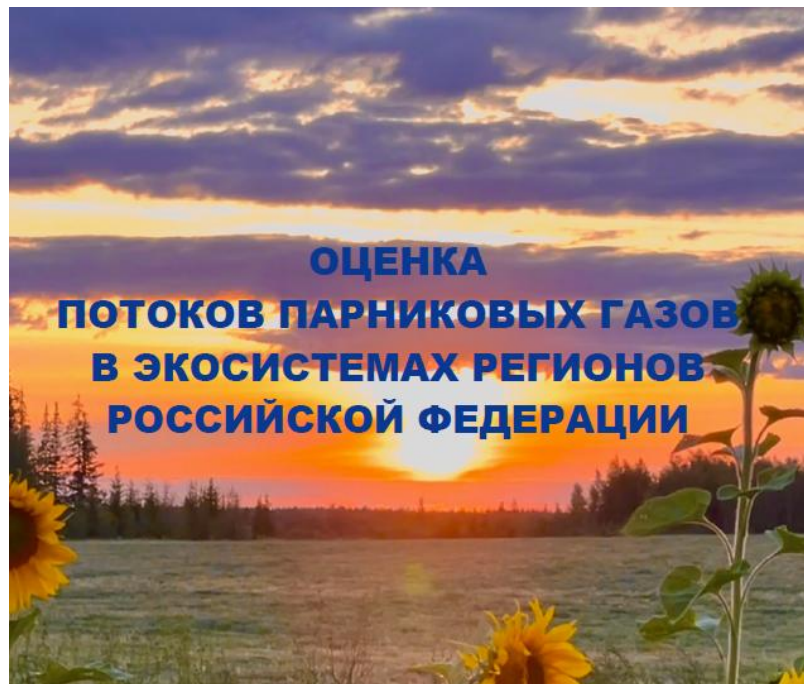
Климатическая доктрина РФ, 2009: «п.13 Несмотря на обширные и убедительные научные данные о происходящих и прогнозируемых климатических изменениях, сохраняется значительная неопределенность в оценках того, как именно будут протекать климатические изменения и какое они окажут влияние на экологические системы, экономическую и политическую деятельность, а также на социальные процессы в разных странах и регионах.

V Всероссийский научно-практический форум «Утилизация отходов производства и потребления: инновационные подходы и технологии», г. Киров, 14–15 ноября 2023 г.

Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в области экологического развития российской федерации и климатических изменений» (8 февраля 2021 г., № 76).

ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» (2 июня 2021 г., № 296).

Постановление Правительства РФ «Об утверждении Федеральной научно-технической программы в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений на 2021 - 2030 годы» (8 февраля 2022 г. № 133).



УДК 504.7+504.38

ББК 26.236.23

О 93

© ФГБУ «ИГКЭ», 2023

© коллектив авторов, 2023

Оценка потоков парниковых газов в экосистемах регионов Российской Федерации. / Под редакцией чл.-корр. РАН А.А. Романовской. Москва: ИГКЭ, ООО «Принт», 2023. 343 с.

Монография обобщает оценки среднегодового баланса основных парниковых газов (углекислого газа, метана и закиси азота) в наземных экосистемах разных типов Российской Федерации. Оценки выполнены методом «снизу вверх», т.е. основаны на данных наземных измерений и исследований с использованием геоинформационного подхода и материалов статистического учета. Такая комплексная оценка выполнена в нашей стране впервые. Предыдущие исследования затрагивали только отдельные экосистемы или основывались на экспертных предложениях или результатах моделирования «сверху вниз», что не позволяло в полной мере судить о степени их корректности. В настоящей работе приведены количественные значения неопределенности по всем исследуемым потокам парниковых газов. В качестве предисловия дан критический анализ полученных результатов по экосистемам разных типов и сведен полный годовой баланс парниковых газов в России с учетом как природных, так и антропогенных потоков парниковых газов. Показано, что с высокой степенью вероятности Россия является нетто-источником парниковых газов в атмосферу. Монография нацелена на выявление наиболее «проблемных» вопросов, требующих дальнейшей научной работы для уточнения баланса парниковых газов в экосистемах.

Книга адресована широкому кругу ученых, специалистов в области экологии, климатологии, почвоведения, лесного и сельского хозяйства, преподавателям и учащимся, лицам, принимающим решения на федеральном и региональном уровнях.

Рецензенты:

чл.-корр. РАН, д.б.н. Лукина Н.В.;

чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессор Семенов С.М.

Рецензенты Отчета по НИР

«Научные исследования в области оценки способности различных типов экосистем к поглощению диоксида углерода и подготовка научно-обоснованных предложений по расчету объемов поглощения диоксида углерода экосистемами регионов Российской Федерации» шифр 17-14-НИР/01 в соответствии с Государственным контрактом от 21.07.2017 № ДК-14-23/55:

д.ф.-м.н. Гинзбург А.С.;

д.б.н., профессор А.К. Юзбеков.



ОЦЕНКА

ПОТОКОВ В ЭКОСИ РОССИИ

Баланс потоков парниковых газов
на территории Российской Федерации

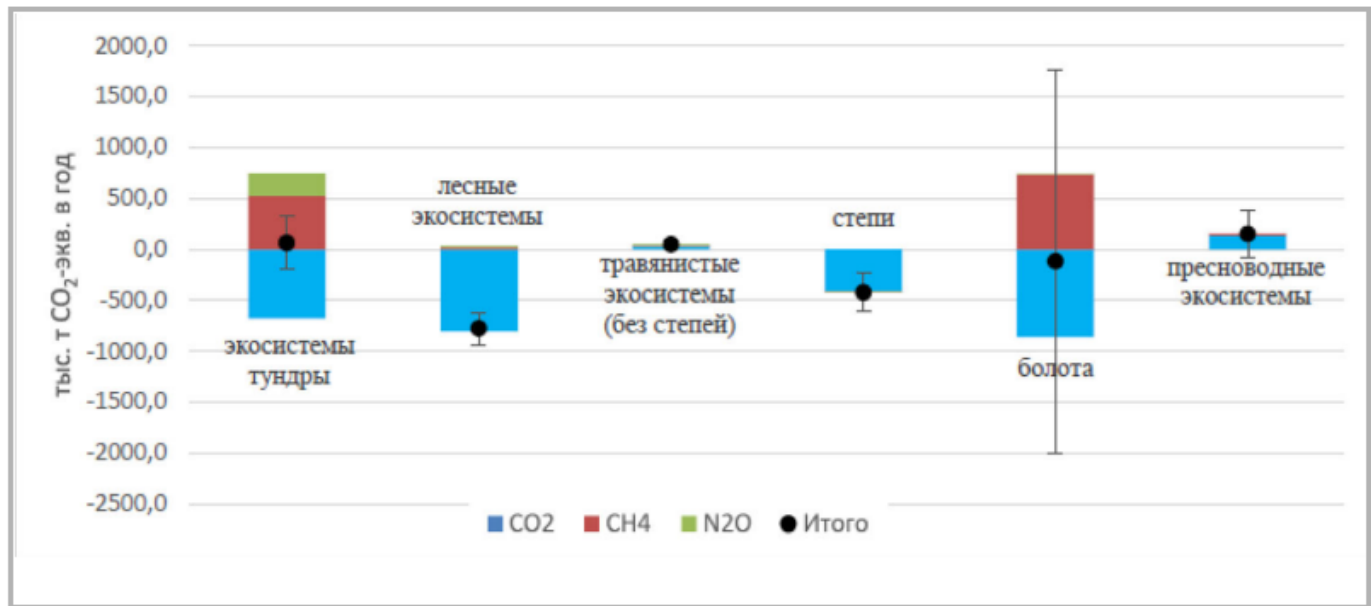
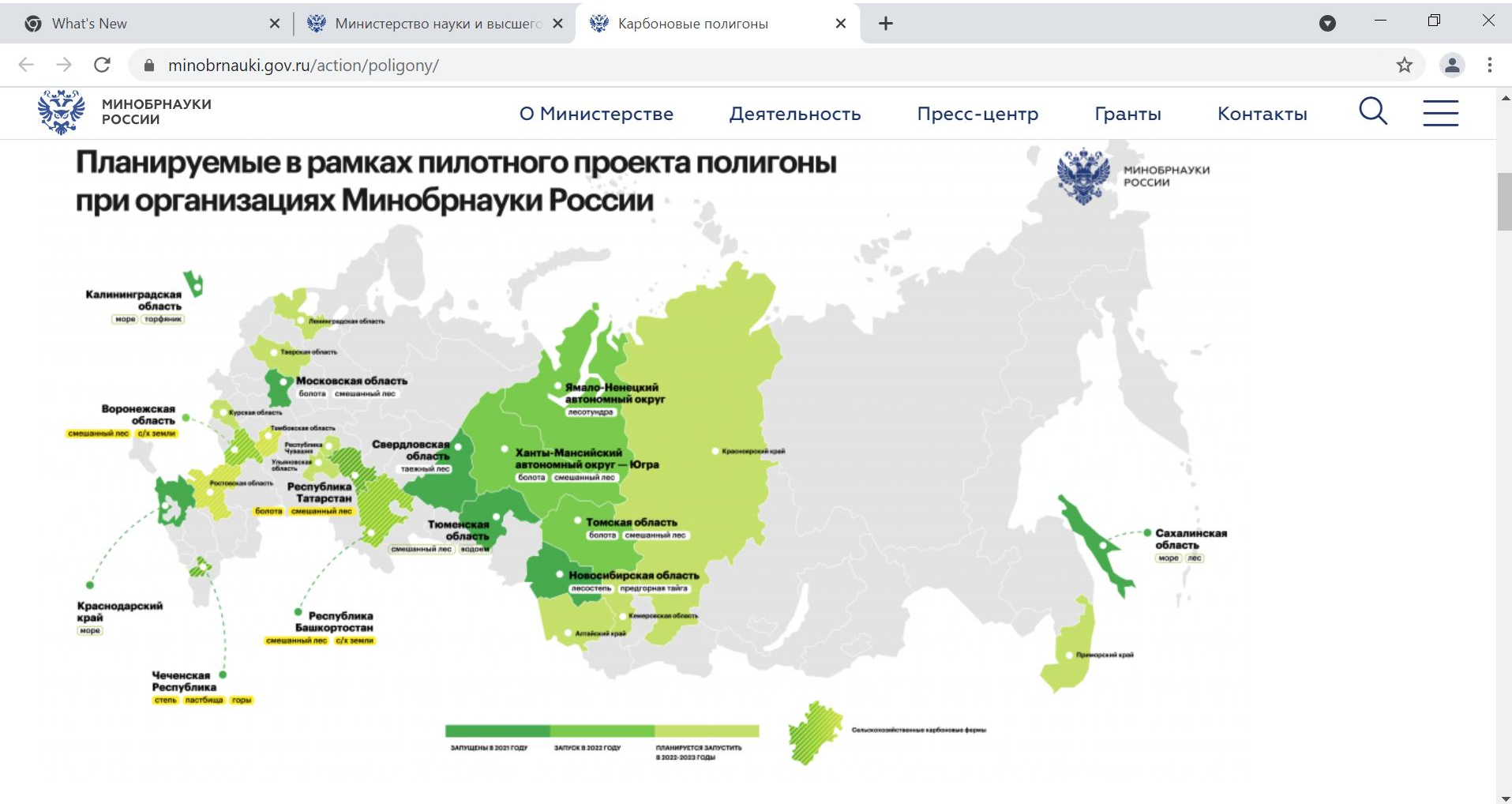


Рисунок 2. Потоки парниковых газов по видам газов и типам природных экосистем в России, тыс. т CO₂-экв. в год (отрицательные значения – поглощение, положительные – выбросы)

Приказ Минобрнауки РФ № 74 от 5 февраля 2021 г. «О полигонах для разработки и испытаний технологий контроля углеродного баланса»



В Всероссийский научно-практический форум «Утилизация отходов производства и потребления: инновационные подходы и технологии», г. Киров, 14–15 ноября 2023 г.

Распоряжение Правительства РФ № 3240-р от 29.10.2022 г. Об утверждении важнейшего инновационного проекта государственного значения «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ»:

«В России имеется опыт наблюдений за балансом углерода в лесных и болотных экосистемах на основе различных методических подходов. Однако на национальном уровне не сформирована единая система мониторинга климатически активных веществ и запасов углерода в лесах и иных экосистемах, что приводит к высокой неопределенности оценок поглощающей способности в целом по территории Российской Федерации»

Важнейший инновационный проекта государственного значения «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ» (ВИП ГЗ)

«Целью проекта являются создание и развитие Единой национальной системы мониторинга климатически активных веществ (далее - Национальная система) путем научного, нормативного и инфраструктурного обеспечения сбора, обработки, анализа, хранения и использования достоверных и признанных на международном уровне наблюдаемых и расчетных данных для объективной оценки антропогенных и природных потоков климатически активных веществ на территории Российской Федерации, их концентраций в атмосфере и влияния на глобальный и региональный климат, а также разработки методологической основы для ее последующего использования на постоянной основе при реализации мер, направленных на экологическую (низкоуглеродную) трансформацию отраслей российской экономики, адаптацию экономики и населения страны к изменениям климата, а также защиту российских подходов на международных площадках.

....

Дорожная карта:

II. Формирование научных основ, высокотехнологичной среды и инфраструктуры Единой национальной системы мониторинга климатически активных веществ

В Всероссийский научно-практический форум «Утилизация отходов производства и потребления: инновационные подходы и технологии», г. Киров, 14–15 ноября 2023 г.

Чтобы обновлять Google Chrome, нужна Windows 10 или более поздней версии. У вас установлена Windows 8.

4. Разработка системы наземного и дистанционного мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории Российской Федерации, создание системы учета данных о потоках климатически активных веществ и бюджета углерода в лесах и других наземных экологических системах

решение комиссии Росгидромет, Минприроды России, Минэкономразвития России, Минобрнауки России, Рослесхоз, федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской академии наук", заинтересованные федеральные органы исполнительной власти и организации

октябрь 2024 г.

Федерации
создана и вве
эксплуатацию
мониторинга
прогнозирава
углерода и по
парниковых г
репрезентати
и других назе
природных и
антропогенны
экосистемах
Федерации на
интеграции д
наземного мо
дистанционн
зондирования
математичес
моделирован
Повышена то
оценки погло
парниковых г
лесными экос
счет уточнени
количественн

Консорциум УГЛЕРОД В ЭКОСИСТЕМАХ: МОНИТОРИНГ объединяет 21 организацию науки и образования РФ, в том числе ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

СОЗДАНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ СЕТИ МОНИТОРИНГА БЮДЖЕТА УГЛЕРОДА

RITM
carbon



2022

Оценка существующей инфраструктуры станций мониторинга

Обоснование подхода к созданию единой сети тестовых полигонов национальной системы (НС) мониторинга



2023

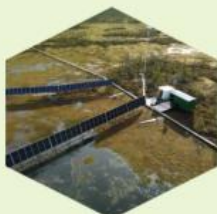
Создание сети модельных тестовых полигонов

Разработка единых методик наземной оценки пулов углерода и потоков парниковых газов



2024

Разработка и введение в опытную эксплуатацию первой очереди сети мониторинга бюджета углерода в наземных экосистемах на основе модельных тестовых полигонов



<https://ritm-c.ru/>

В состав сети мониторинга входят [полигоны экстенсивного уровня и интенсивного уровня двух типов](#).

На **полигонах экстенсивного уровня** обеспечивается максимально полный охват всего разнообразия наземных экосистем. Наземные данные этих полигонов будут использоваться в комбинации со спутниковыми снимками высокого и среднего пространственного разрешения (30–230 м) для оценок на национальном уровне.

На **полигонах интенсивного уровня типа I** детально изучаются характеристики растительности и почв, строятся модели пулов углерода с использованием спутниковых снимков высокого разрешения (1-30 м) и данных беспилотников (разрешение 5-20 см). Эти полигоны нацелены на оценку связей между данными наземных и спутниковых измерений разного уровня детальности.

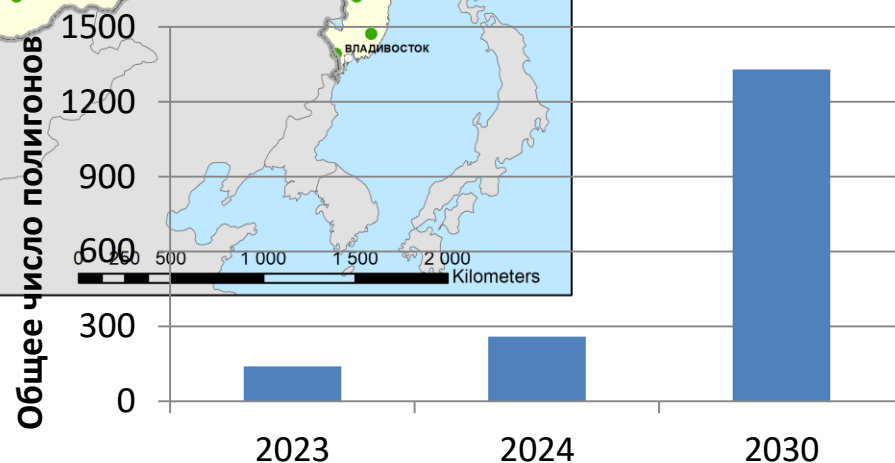
На **полигонах интенсивного уровня типа II** оценивается баланс парниковых газов в разных экосистемах и собираются данные для развития климатических моделей; исследования ведутся с использованием эколого-климатических автоматических станций.

2023 г:

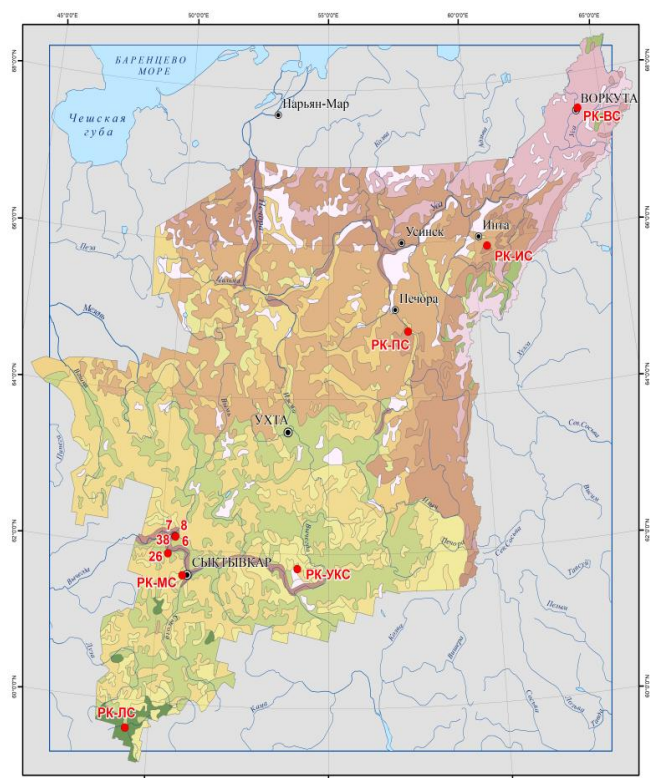
120 полигонов экстенсивного уровня;
4 полигона интенсивного уровня типа I;
16 полигонов интенсивного уровня типа II.



<https://ritm-c.ru/>



Заявленная цель Института биологии Крми НЦ на 2022 г. - научно-методическое и информационное обоснование создания региональной сети мониторинга парниковых газов и учета запасов углерода в наземных экосистемах европейского северо-востока России.



Растительный покров

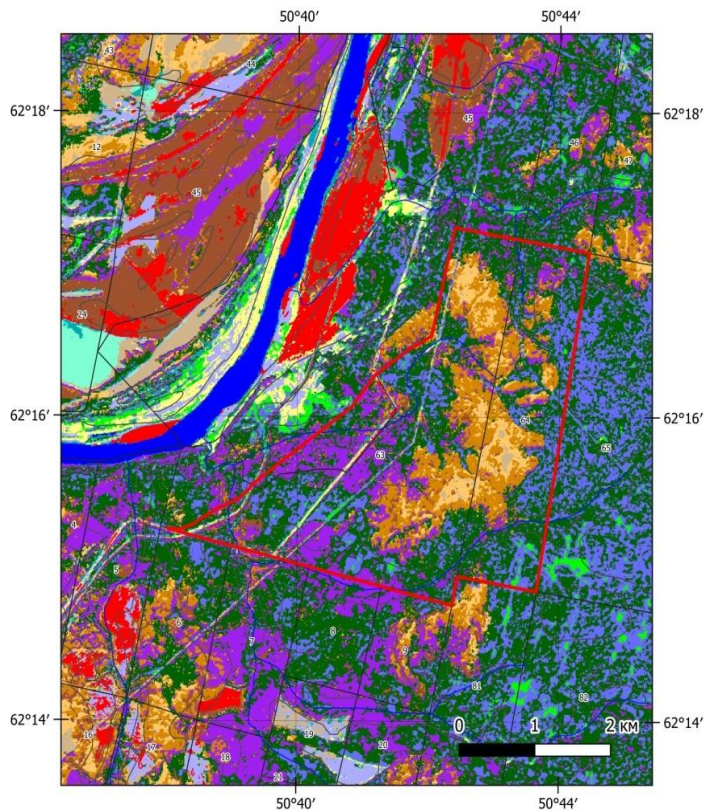
- Южнотаежные осиново-березовые леса
- Южнотаежные еловые леса
- Травяно-осоково-моховые тундры
- Среднетаежные осиновые леса
- Среднетаежные редкостойные березовые леса
- Среднетаежные лихтово-еловые леса
- Среднетаежные кедрово-еловые леса
- Среднетаежные еловые леса
- Северотаежные редкостойные осиновые леса
- Северотаежные редкостойные лиственничные леса
- Северотаежные редкостойные березово-еловые леса
- Претундровые и горные березово-еловые редколесья
- Претундровые березовые редколесья
- Пойменные леса и кустарники
- Кустарничково-мохово-лишайниковые тундры
- Кустарниковые тундры
- Каменистые тундры и голыши
- Болота

№ п/п	Название стационара	Специфика стационара	Условное обозначение стационара на карте	Биоклиматическая зона/подзона
1	Воркутинский	Почвенный	РК-ВС	Южная тундра
2	Интинский	Болотный	РК-ИС	Крайнесеверная тайга
3	Печорский	Почвенный	РК-ПС	Северная тайга
4	Ляльский	Лесозоологический	РК-ЛяС	Средняя тайга
5	Усть-Пожегский	Болотный	РК-БС	Средняя тайга
6	Максимовский	Почвенный	РК-МС	Средняя тайга
7	Усть-Куломский	Почвенный	РК-УКС	Средняя тайга
8	Летский	Почвенный	РК-ЛС	Южная тайга

Ответственный исполнитель: Институт биологии (отдел почвоведения, отдел флоры и растительности Севера, отдел лесобиологических проблем Севера)

Создание тестового полигона интенсивного типа на территории заказника «Ляльский»

Лесной заказник республиканского значения «Ляльский»
Общая площадь 1307 га , лесной фонд – 1227 га



- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| Водные поверхности | Сосняки лишайниковые |
| Территории без растительности | Сосняки кустарничково-зеленомошные |
| Луга | Сосняки сфагновые |
| Молодые лиственные леса | Болота с редкостойной сосной |
| Кустарники | Болота сфагновые |
| Березняки зрелые | Болота травяные |
| Смешанные леса | Болота грядово-мочажинные |
| Ельники кустарничково-зеленомошные | |

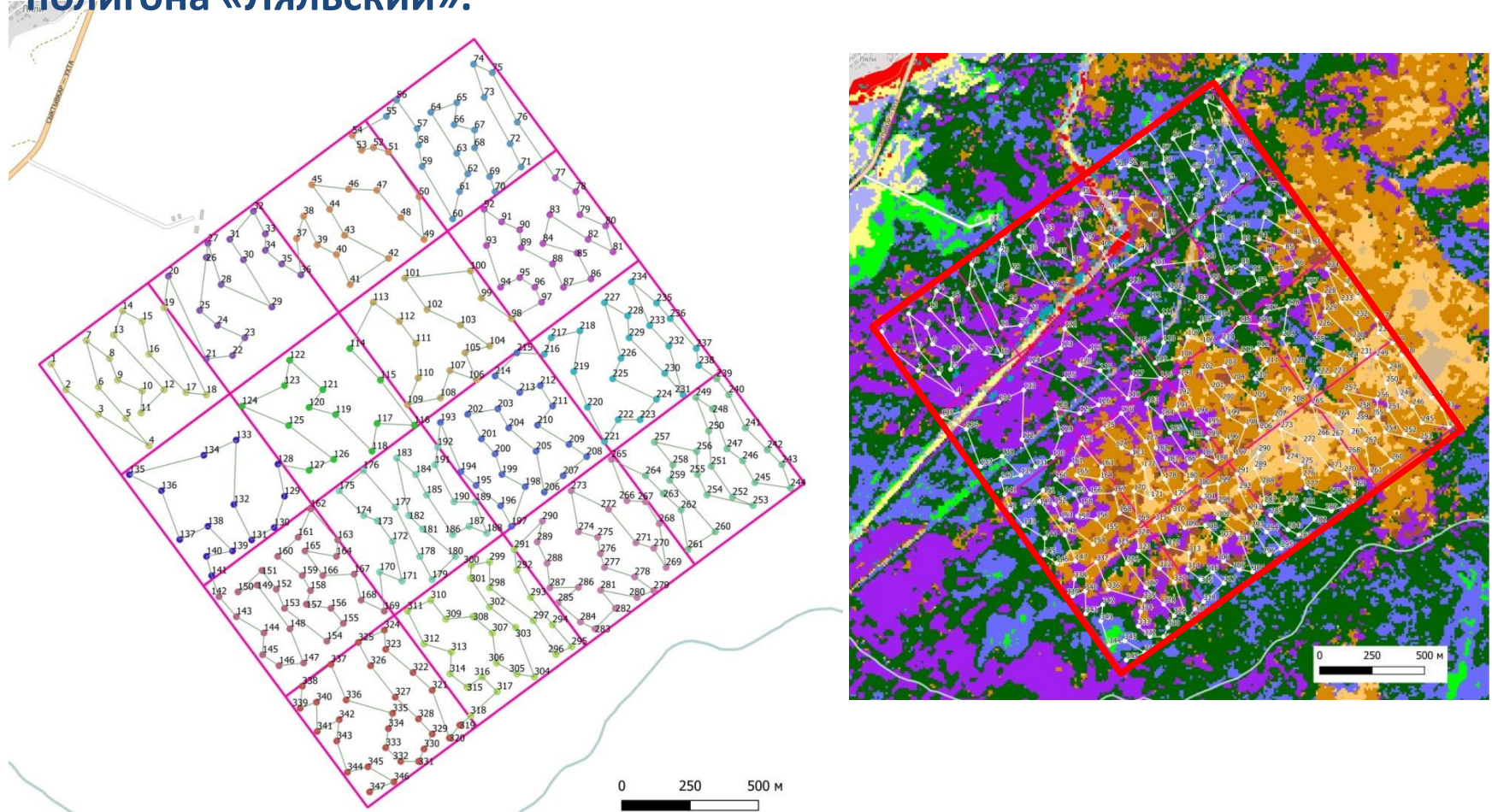


Ляльский лесоэкологический стационар
Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО
РАН (Княжпогостский р-н Республики
Коми)

Заявленные задачи Института биологии Коми НЦ на 2023 г. :

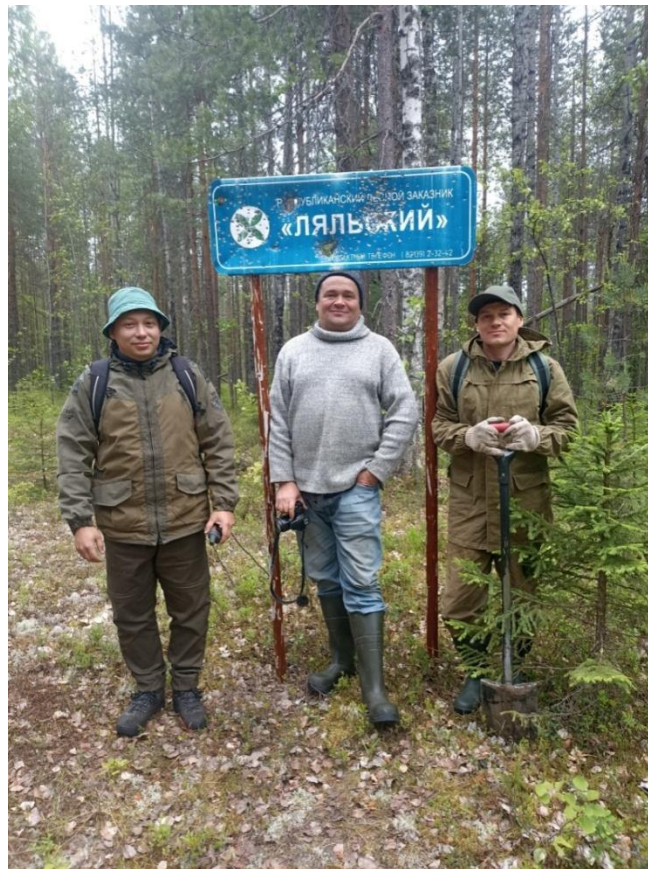
1. Выбор методик и методов наземного и дистанционного мониторинга разнообразия растительного покрова, почв и почвенной биоты, запасов углерода в фитомассе, мортмассе и почве на тестовом полигоне «Ляльский».
2. Экспресс оценка древостоев методом реласкопических измерений, визуальный анализ живого напочвенного покрова и почв для получения первичных данных для территории тестового полигона «Ляльский».
3. Создание сети постоянных пробных площадей для мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов в наземных экосистемах тестового полигона «Ляльский».
4. Сбор данных для наземного учета запасов углерода в растениях и почве, разнообразия почвенной биоты, потоков парниковых газов на постоянных пунктах наблюдений.
5. Создание информационных ресурсов по результатам выполнения проекта на тестовом полигоне «Ляльский».

Задача 2. Экспресс оценка древостоев методом реласкопических измерений, визуальный анализ живого напочвенного покрова и почв для получения первичных данных для территории тестового полигона «Ляльский».



Распределение 347 реласкопических площадок на территории тестового полигона

Результат 2.1. Проведена таксация насаждений реласкопическим методом, выполнена предварительная оценка разнообразия почвенного и растительного покрова лесных биогеоценозов на 347 площадках, июль 2023 г.



Исполнители: отдел почвоведения, отдел флоры и растительности Севера, отдел лесобиологических проблем Севера

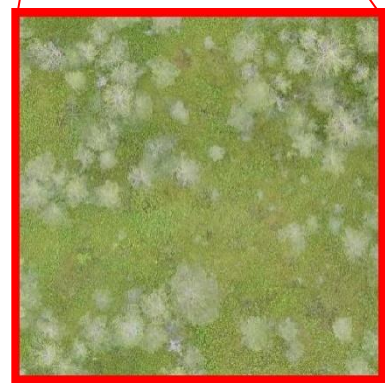
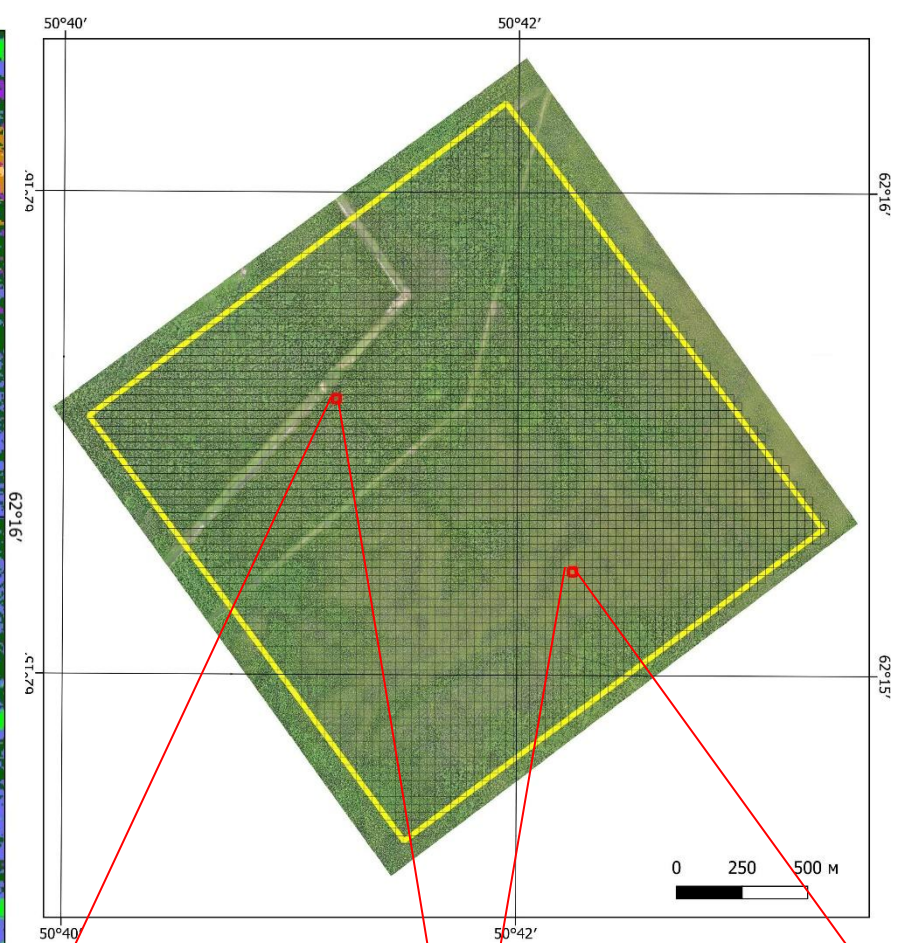
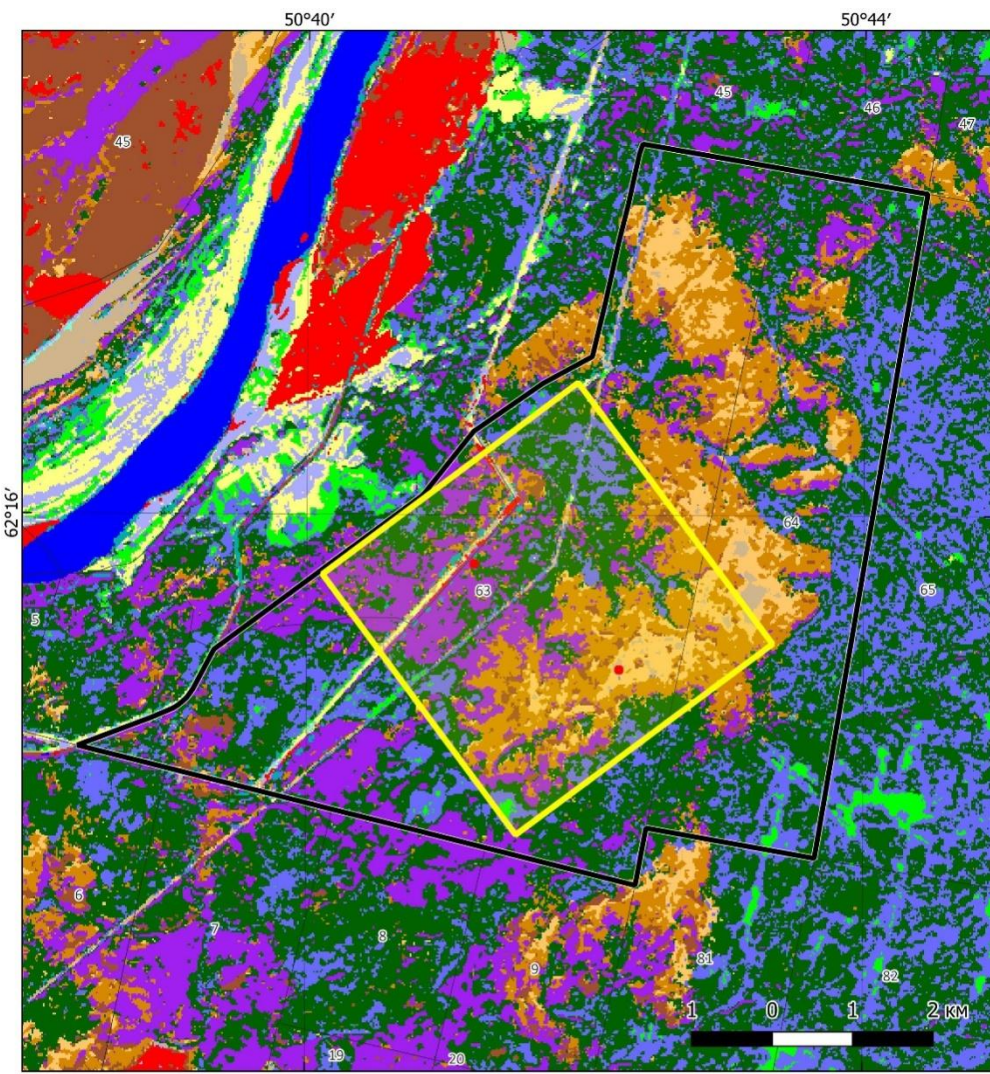
Результат 2.2. Выполнена съемка территории заказника «Ляльский» совместно с ООО «ГЕОСКАН», июль 2023



Методы ДЗЗ:

- цифровая аэрофотосъемка;
- мультиспектральная аэрофотосъемка;
- воздушное лазерное сканирование.





- | | |
|--|--|
| ■ Водные поверхности | ■ Сосняки лишайниковые |
| ■ Территории без растительности | ■ Сосняки кустарничково-зеленомошные |
| ■ Луга | ■ Сосняки сфагновые |
| ■ Молодые лиственные леса | ■ Болота с редкостойной сосной |
| ■ Кустарники | ■ Болота сфагновые |
| ■ Березняки зрелые | ■ Болота травяные |
| ■ Смешанные леса | ■ Болота грядово-мочажинные |
| ■ Ельники кустарничково-зеленомошные | |

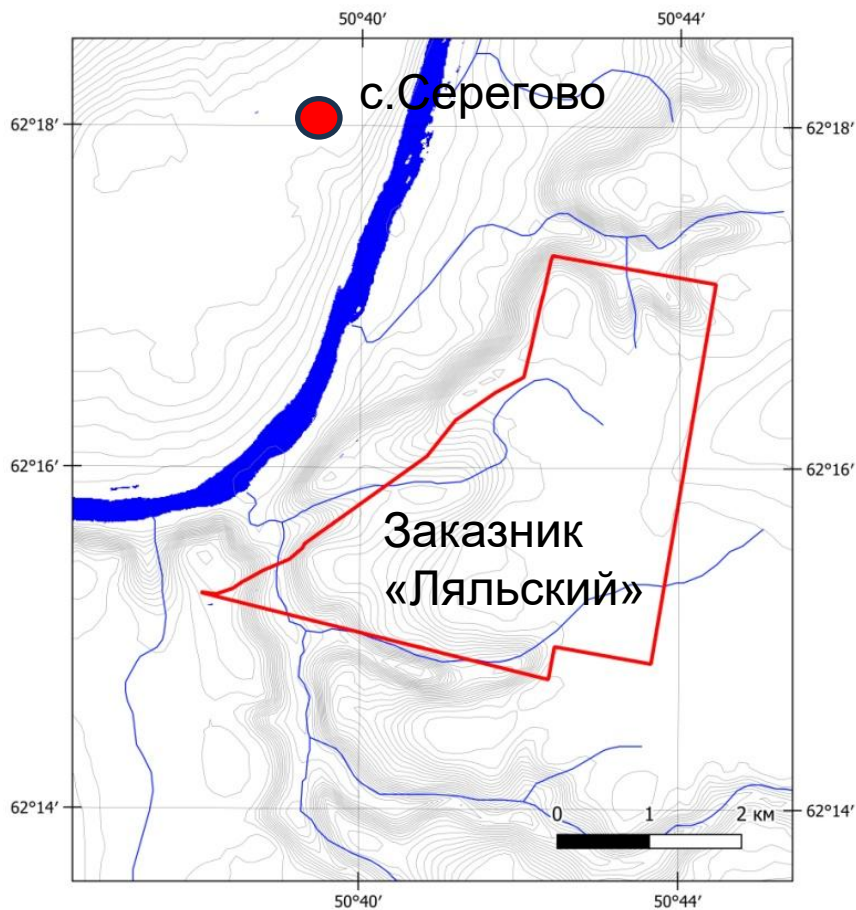
Классификация растительности стационара по космоснимку Landsat (30 м/пиксель)

Размер 1 пикселя Landsat на открытой местности

Основные выводы по результатам рекогносцировки на 347 учетных площадках и ДДЗ тестового полигона «Ляльский» :

- 1. Разнообразиие рельефа местности, условий увлажнения и хозяйственной деятельности человека определяют высокое разнообразие почвенного и растительного покрова на территории полигона.**
- 2. Сложная структура древесного яруса мелколиственных лесов свидетельствует о происходящих динамических сменах лесных формаций.**
- 3. Встречаемость большого количества пней разной степени разложения, пожарных повреждений на стволах деревьев, углей в почвах на разной глубине являются следствием воздействия природных и антропогенных явлений (пожаров, рубок, подсечного землепользования) на территории заказника.**

Историческая справка :



Сереговский соляной промысел развивался с 1583 г.

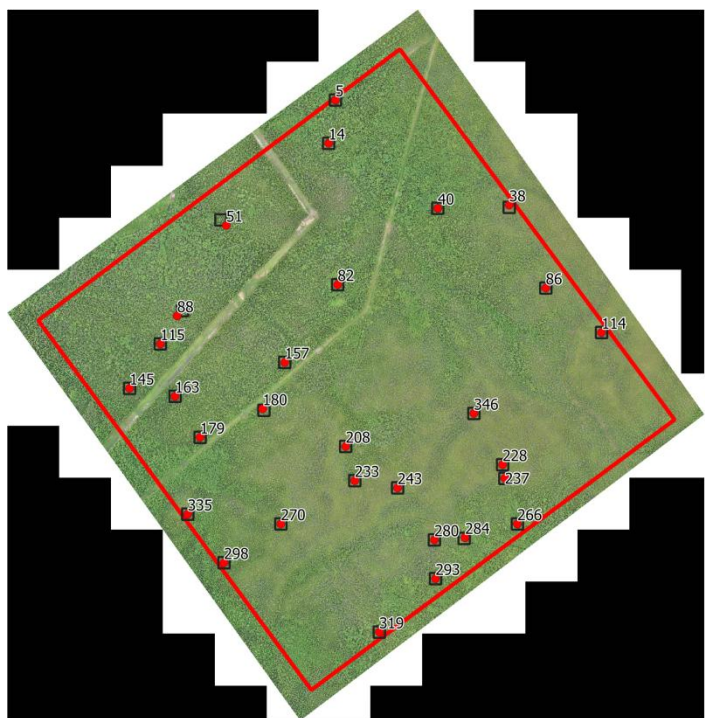
В середине 17 в. вываривали соли 500 т/год, в конце 17 в. – 5000 т/год

Для варки соли ежегодно потреблялось около 200 тыс. м³ древесины. Объемы заготовок были такими, что почти все окрестные леса вокруг с. Серегово и вверх по р. Вымь были многократно пройдены рубками.

В начале XX века с. Серёгово превратилось в крупный центр соледобычи.

В 1990-х годах на солеваренном заводе добывали соли 5—6 тыс. т/год. В 2001 г. Серёговский солеваренный завод прекратил добычу, а в 2004 г. — был ликвидирован.

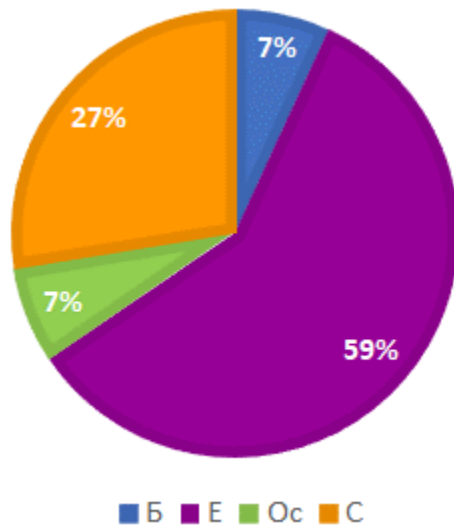
Задача 3: Создание сети постоянных пробных площадей для мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов в наземных экосистемах тестового полигона «Ляльский»



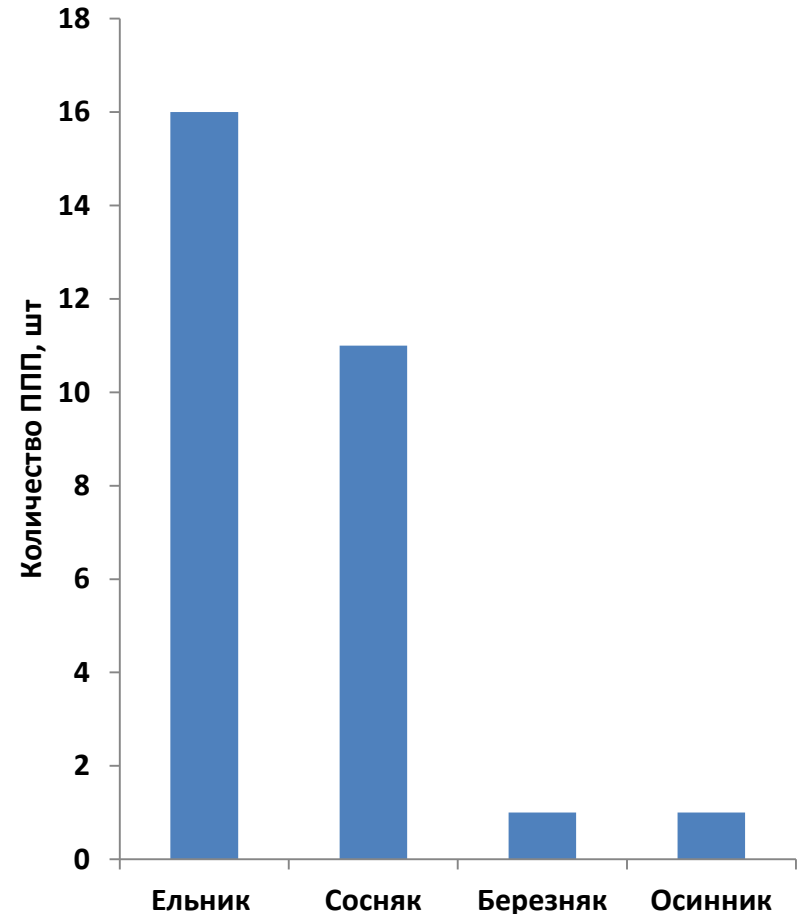
На основании анализа данных наземных и дистанционных наблюдений на реласкопических площадках экспертами ЦЭПЛ рекомендовано организовать на Ляльском полигоне 30 ППП 50x50 м, выполнить сплошной пересчет деревьев, подроста, подлеска, оценить объем валежа, описать флору и растительные сообщества, выполнить почвенные разрезы с прикопками, отобрать образцы растений и почвы на химический анализ согласно методикам, утвержденным головной организацией.

Задача 4: Сбор данных для наземного учета запасов углерода в растениях и почве, разнообразия почвенной биоты, потоков парниковых газов на постоянных пунктах наблюдений

Результат 4.1: На исследованных 30 ППП основные доминанты древостоев - ель, сосна, береза, осина. Преобладают еловые и сосновые насаждения. Возраст среднего дерева: ели - 87 лет, пихты – 77, сосны – 68, осины – 62 и березы – 52 года.



Распределение пород преобладающих деревьев по численности на ППП тестового полигона «Ляльский»



Результат 4.2: В границах полигона «Ляльский» выявлено 210 видов сосудистых растений (споровые, голосеменные, покрытосеменные), которые относятся к 136 родам и 51 семейству. Выявлены виды растений, включенные в Красную Книгу Республики Коми



Результат 4.3: Высокое разнообразие почв в пределах тестового полигона обусловлено неоднородностью рельефа, гранулометрического состава почвообразующих пород, воздействием природных и антропогенных явлений

Еловые леса



Подзолистые типичные текстурно-дифференцированные



Подзолы иллювиально-железистые грубогумусированные



Дерново-элювоземы постагрогенные (?) остаточо-карбонатные



Подзолы литобарьерные на двучленных отложениях

Сосняки

кустарничково-зеленомошные



Подзолы глеевые иллювиально-железистые



Лиственные леса



Подзолы иллювиально-железистые грубогумусированные



Подзолы иллювиально-железистые грубогумусированные контактно-осветленные

Сосняки сфагновые



Торфяно-подзолы глеевые иллювиально-гумусовые



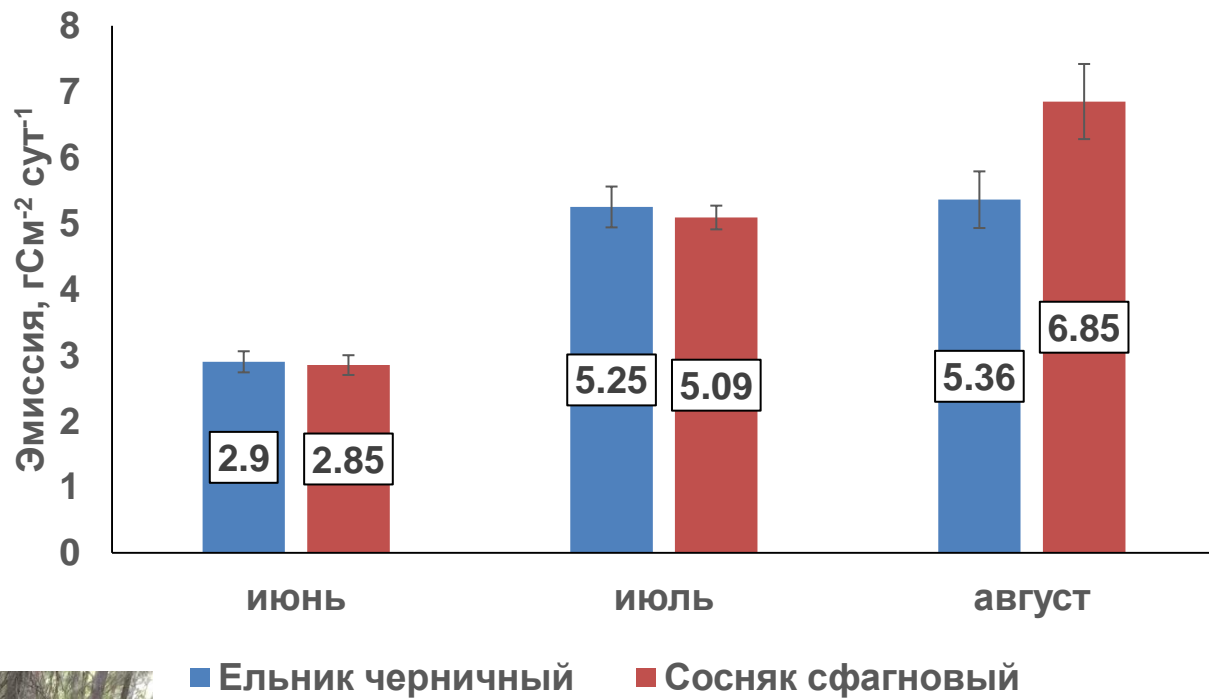
Классификационное положение почв тестового полигона «Ляльский»

Отдел: Текстурно-дифференцированные почвы

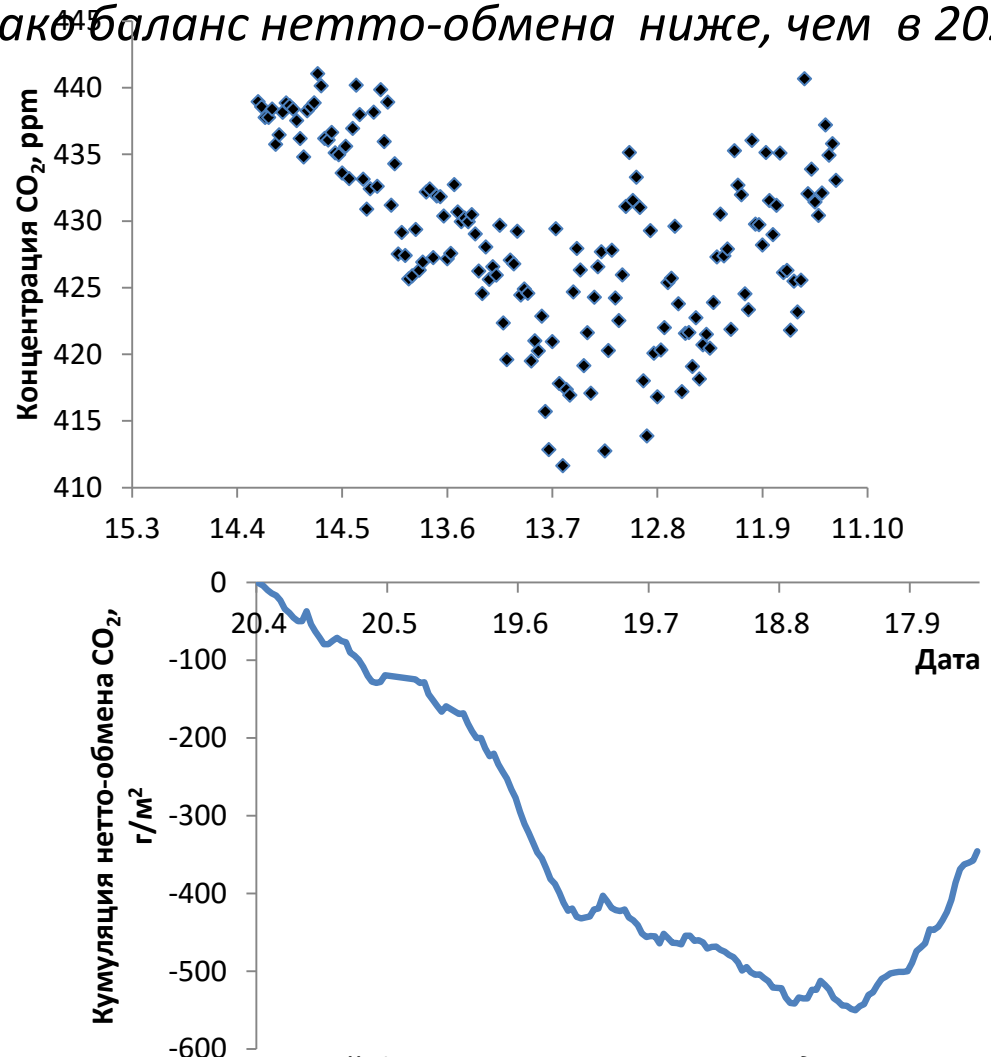
Отдел: Альфегумусовые почвы

Отдел: Элювиальные почвы

Результат 4.4: В двух типах хвойных насаждений в границах полигона «Ляльский» почвенное дыхание в период вегетации увеличилось в два раза. Отмечено необычно высокие значения эмиссии CO₂ с поверхности лесных почв.

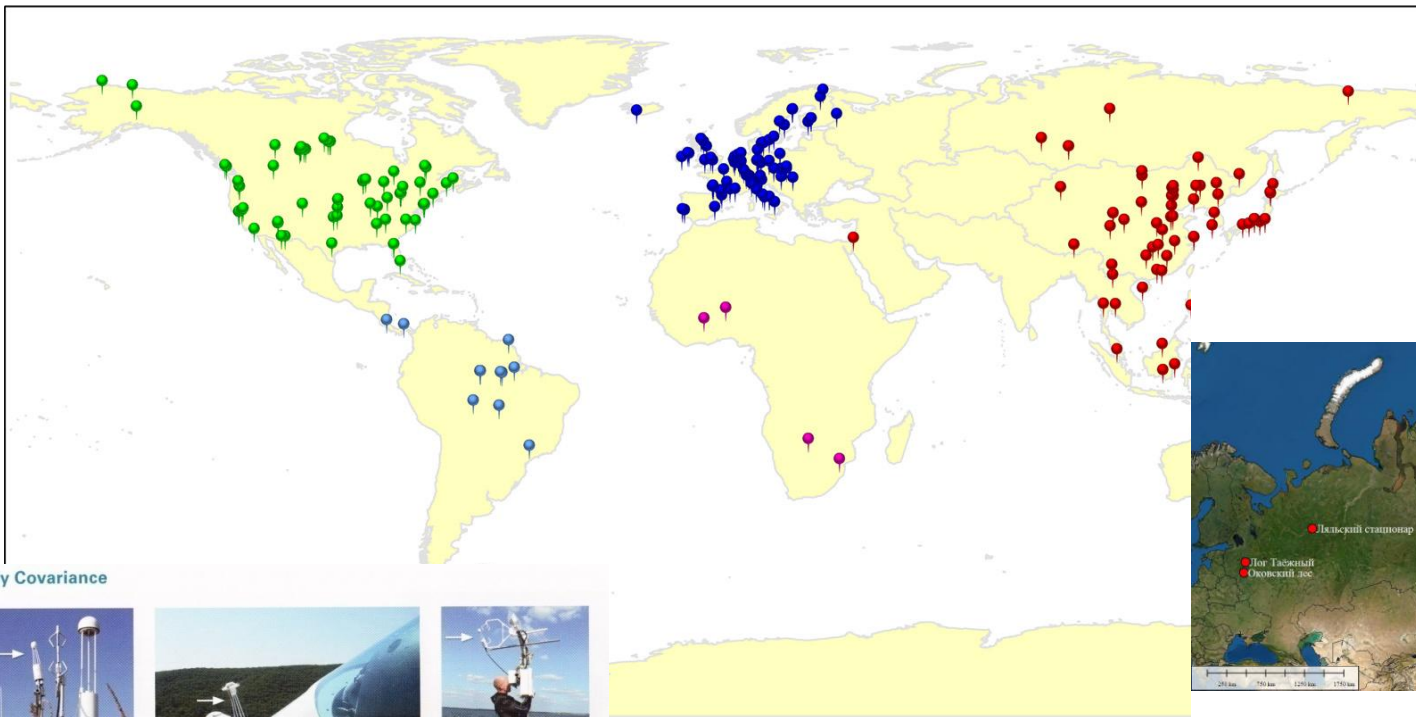


Результат 4.5: В сезонной динамике ход концентрации CO_2 в приземной атмосфере соответствовал экосистемному потоку CO_2 в еловом насаждении. В период вегетации 2023 г. еловый лес выполнял функцию стока CO_2 из атмосферы, однако баланс нетто-обмена ниже, чем в 2020-2022 г.



В Всероссийский научно-практический форум «Утилизация отходов производства и потребления: инновационные подходы и технологии», г. Киров, 14–15 ноября 2023 г.

Применение измерительных комплексов эдди-коварианс за рубежом и в России



Eddy Covariance



Land



Air



Water

Other Applications:

Atmospheric monitoring
Mapping from moving platforms
Large soil and canopy chambers
etc.



Chen Zhi et al. , Agricultural and Forest Meteorology 203 (2015) 180–190.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.agrformet.2015.01.012>



$$NEE = P_{gross} - Reco$$

В Всероссийский научно-практический форум «Утилизация отходов производства и потребления: инновационные подходы и технологии», г. Киров, 14–15 ноября 2023 г.

Результат 4.2: В границах ППП собраны образцы растений и почв для оценки запасов углерода органического вещества в лесных экосистемах тестового полигона.

Задача 4. Анализ первичных данных. Создание информационных ресурсов по результатам выполнения проекта на тестовом полигоне «Ляльский».

Создание тематических баз данных

Таксация
насаждений

Флора и
растительность

Почвы и
почвенный
покров

Потоки
парниковых
газов

Тематические карты на основе данных наземных и дистанционных наблюдений

Основные проблемы:

1. Организация полигона мониторинга интенсивного типа, сбор и анализ полевых материалов требуют привлечения большой команды специалистов, значительных финансовых средств на оборудование и расходные материалы. Выполнение ВИП ГЗ не освобождает подразделения института от выполнения плановых научных тем ГЗ.
2. Не все предложенные головной организацией методики отбора и химических анализов образцов почв и растений на содержание углерода оказались абсолютно адаптированными к реальным возможностям исполнителей и нуждаются в дальнейшем обсуждении и корректировке.
3. Для выполнения всего объема работ, согласно утвержденным головной организацией методам и методикам, и введения полигона интенсивного мониторинга в эксплуатацию необходимо предусмотреть не менее двух лет интенсивной работы большой команды специалистов.

Огромная благодарность экспертам Института биологии за участие в проекте ВИП ГЗ!



К.б.н., В.В. Елсаков



К.б.н., Е.М. Лаптева



К.с.-х.н., А.В. Манов



К.б.н., А.А. Дитц



К.б.н., М.Н. Мигловец



К.б.н., А.Ф. Осипов



К.б.н., М.Н. Кузнецов