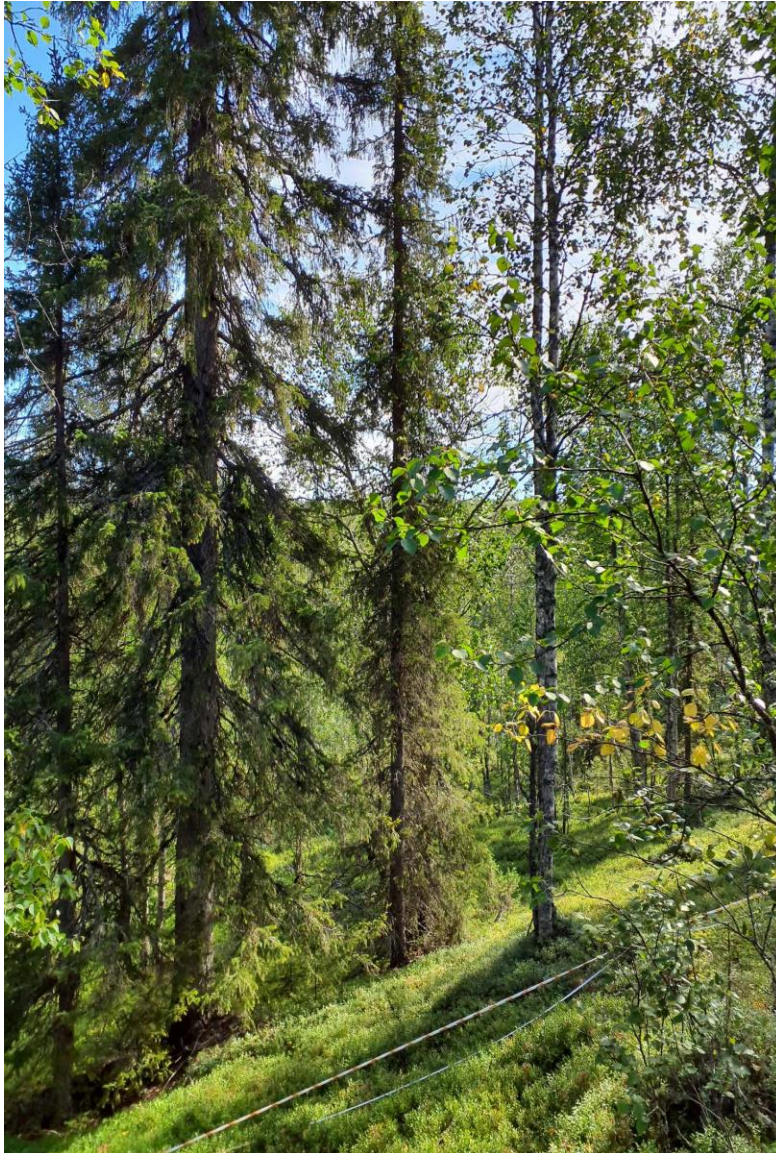


**Институт проблем промышленной экологии Севера – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (ИППЭС КНЦ РАН)**



**РИТМ**  
УГЛЕРОДА



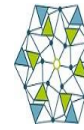
## **Мониторинг пулов и потоков углерода в северотаежных лесах Мурманской области**

Сухарева Т.А., Ершов В.В., Иванова Е.А., Зенкова И.В., Исаева Л.Г., Корнейкова М.В., Рябов Н.С., Штабровская И.М., Сошина А.С.

**Конференция «Углерод в наземных экосистемах: мониторинг. Реализация ВИП ГЗ «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ – 2023 г.» (Москва, 13-15 февраля 2024 г.)**

Тема НИР в 2023 г.:

## «Оценка пулов и потоков углерода в репрезентативных лесных экосистемах Мурманской области»



КОЛЬСКИЙ  
НАУЧНЫЙ  
ЦЕНТР



**РИТМ**  
УГЛЕРОДА

**Цель работы** – оценка бюджета углерода в репрезентативных лесных экосистемах Мурманской области.

### Основные задачи:

1. Оценка поступления соединений углерода с атмосферными выпадениями и выноса с почвенными водами на функционирующей сети мониторинговых площадок.
2. Оценка пулов углерода в почвах в репрезентативных еловых лесах региона.
3. Оценка эмиссии  $\text{CO}_2$  из почвы еловых и сосновых лесов.
4. Выявление особенностей температурного режима почв северотаежных лесов Мурманской области.



**В 2023 г. на территории региона расширена мониторинговая сеть пробных площадей**

# ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Мониторинговая сеть площадок постоянного наблюдения, в том числе в старовозрастных еловые и сосновых лесах региона.
2. В 2023 г. работа проводилась по единым методиками консорциума «РИТМ углерода».
3. Центр коллективного пользования физико-химических методов исследования природных сред и биологических объектов (ЦКП ИППЭС КНЦ РАН), приборная баз.
4. Базы данных по пулам и потокам углерода

Климатические показатели фоновой территории расположения пробных площадок мониторинговой сети ИППЭС КНЦ РАН за 30-летний период наблюдений, 1991-2021 гг., Каидалакшский район Мурманской области, рассчитаны по данным метеосайтов [www.rp5.ru](http://www.rp5.ru) и [www.meteo.ru](http://www.meteo.ru) (Сухарева и др., 2023 г.)

Показатель	Значение
Среднегодовая температура воздуха, °C	1.1
Средняя температура января, °C	-11.4
Средняя температура июля, °C	15
Количество дней со среднесуточной температурой выше 5°C	138
Среднегодовое количество осадков в виде дождя, мм	576
Среднегодовое количество осадков в виде снега, мм	405

Ельник кустарничково-зеленомошный  
7ЕЗБ (200-220 лет)



Carbic Podzols



Сосняк лишайниково-кустарничковый  
9С1Б (160-180лет)



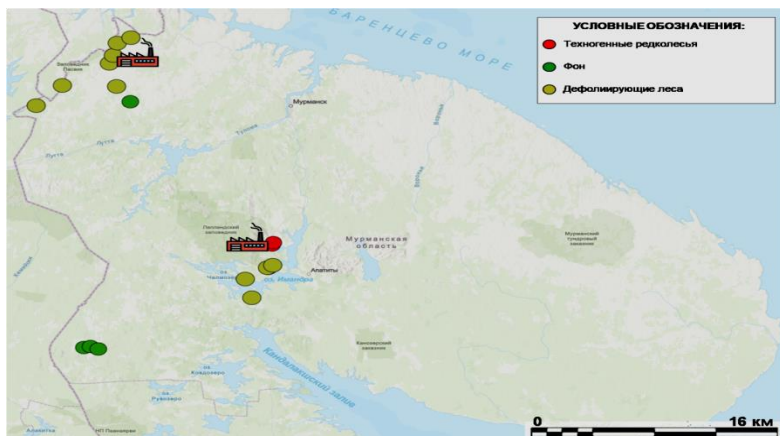
Rustic Podzols



# ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В 2023 г.

Исследования на существующей  
сети пробных площадей  
биогеохимического мониторинга

апрель-октябрь 2023 г.



**14 пробных площадей**  
(еловые и сосновые леса)

Атмосферные осадки (снег, дождь)  
Почвенные воды  
Стволовые воды  
Почвы  
Растения  
Измерение температуры воздуха и почвы  
**Измерение почвенной эмиссии CO<sub>2</sub>**

Исследования на новых пробных  
площадях в рамках ВИП ГЗ (фоновые  
экосистемы)

июль-август 2023 г.



**10 пробных площадей**  
(ельники кустарничково-зеленомошные)

Таксационные исследования.  
Геоботанические описания.  
Почвенные исследования, в том числе  
почвенно-зоологические и  
микробиологические исследования.  
Фитомасса (надземная и подземная).

# МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ.

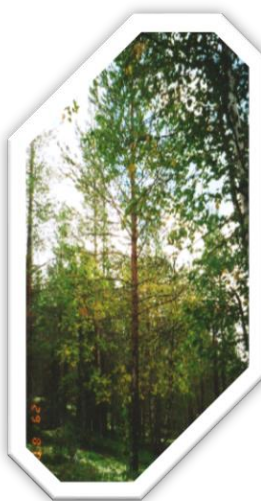
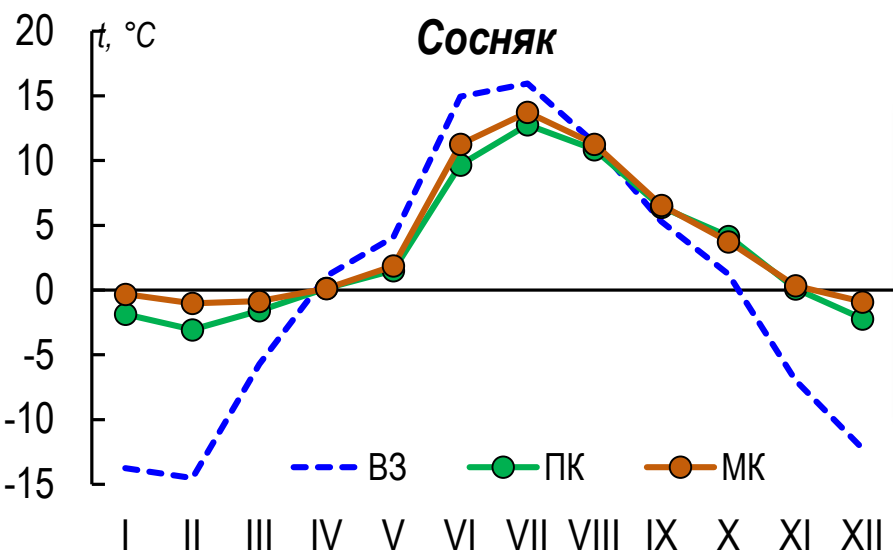
## Закладка почвенных лизиметров в сосновых лесах в Печенгском районе Мурманской области (на 3 пробных площадях)



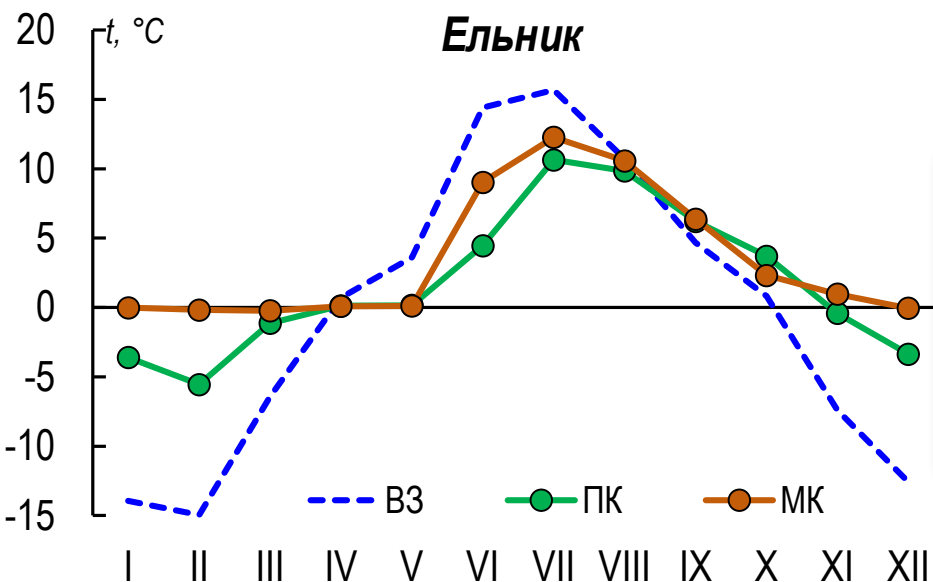
Никонов  
Вячеслав Васильевич,  
д.б.н., проф., 1993 г.  
(Мончегорский градиент)



# Среднемесячная динамика температуры воздуха и органического горизонта почв в фоновых хвойных лесах



С апреля по сентябрь  $t_{\text{воздуха}} > t_{\text{почвы}}$ . В остальные периоды – обратная тенденция  $t_{\text{почвы}} > t_{\text{воздуха}}$ .



В еловых лесах температура почвы на 1-2 °C ниже по сравнению с сосновыми лесами (подкروновые и межкروновые пространства).

# Внутрисуточная динамика температура почв в еловых фоновых лесах

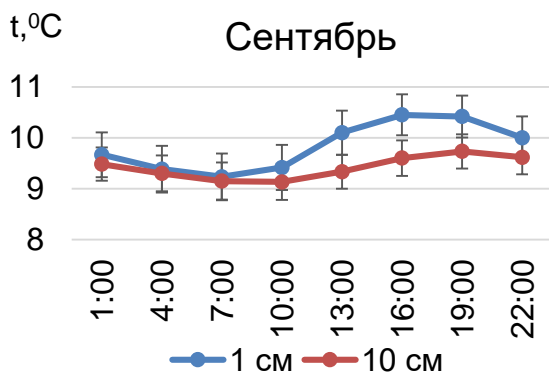
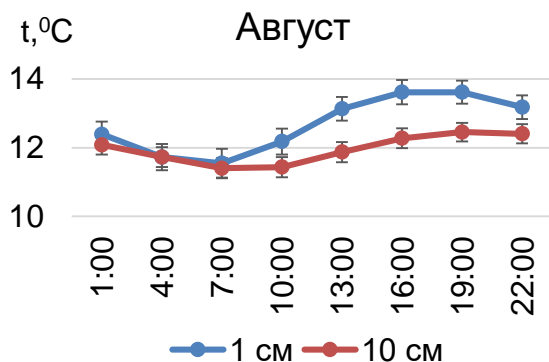
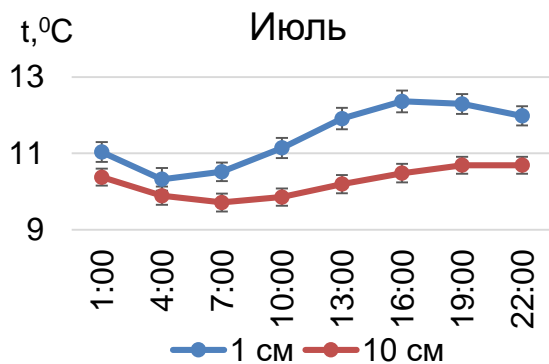


КОЛЬСКИЙ  
НАУЧНЫЙ  
ЦЕНТР

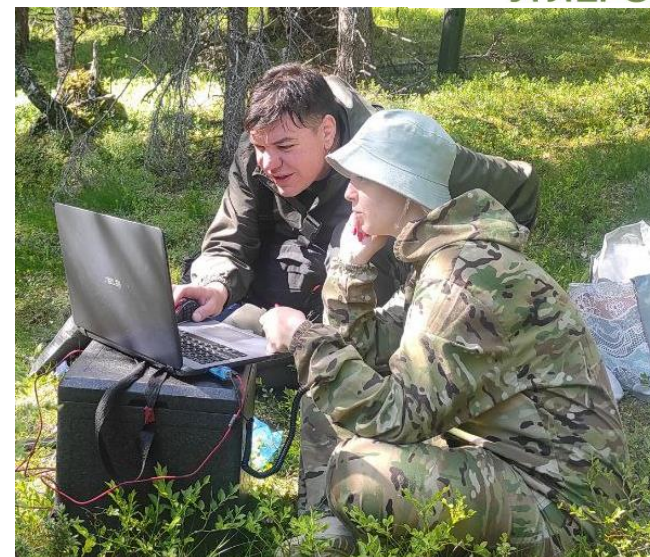
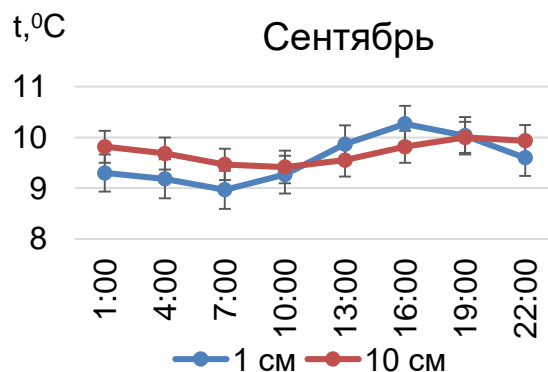
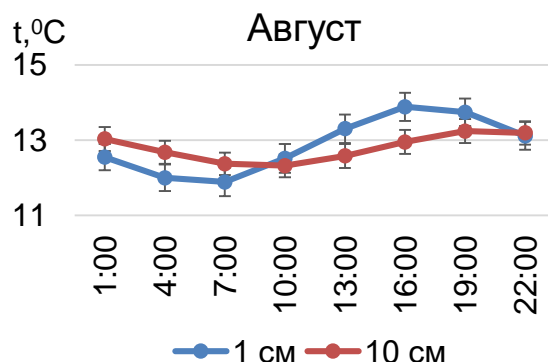
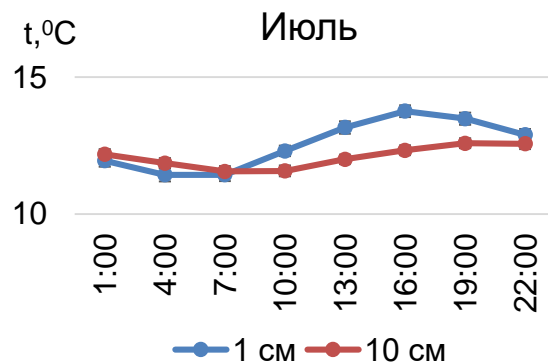


**РИТМ**  
УГЛЕРОДА

## Под кронами



## Между крон



В межкрановом пространстве температура почвы на глубине 1 см и 10 см выше, чем в подкрановом.

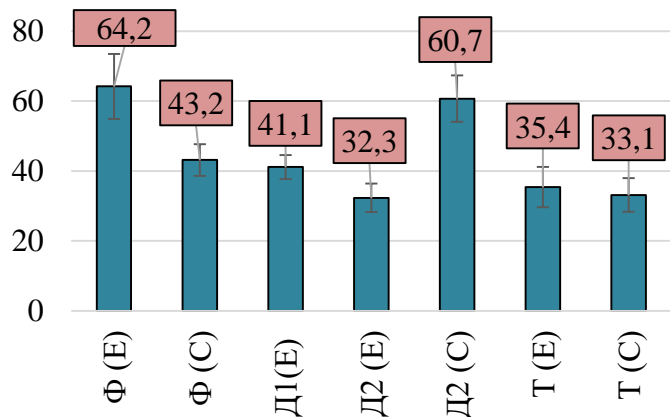
В ночное время в межкрановом пространстве температура почвы на глубине 1 см опускается более значительно, чем на глубине 10 см.

В подкрановых пространствах наблюдаются более выраженные различия в разнице температур почвы на глубине 1 и 10 см, по сравнению с межкрановым пространством.

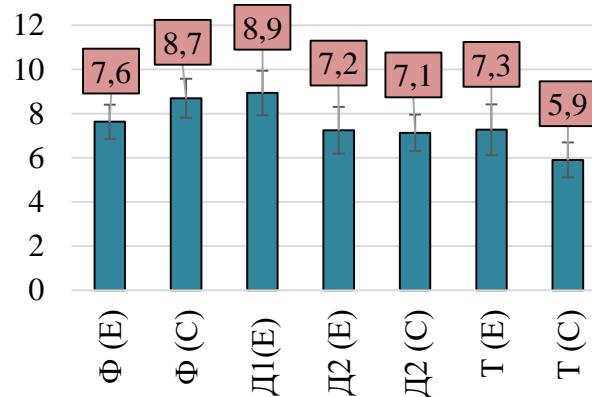
# Среднегодовое поступление углерода с атмосферными осадками и вынос с почвенными водами в еловых и сосновых лесах

## Под кронами

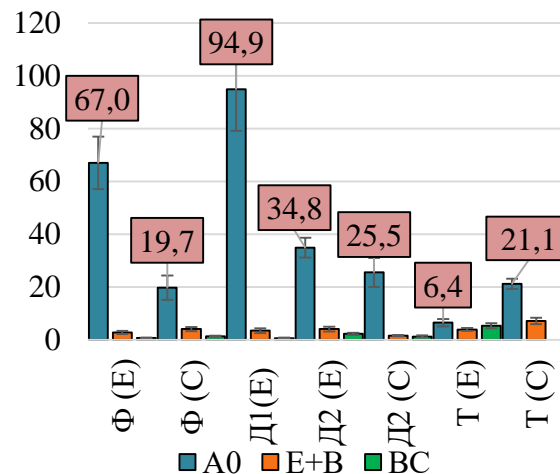
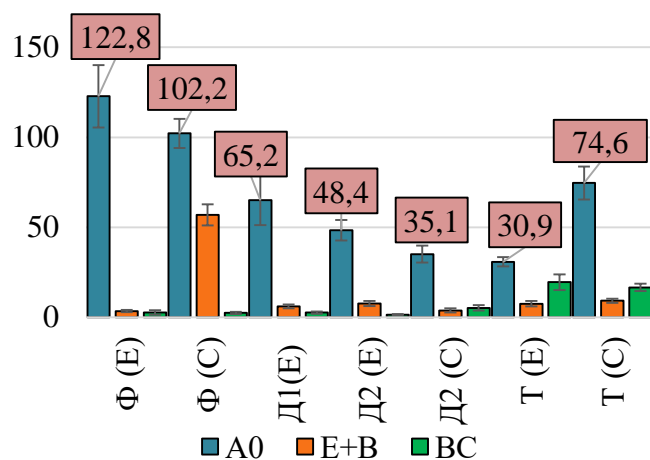
с атмосферными осадками кг/га



## Между крон



с почвенными водами кг/га



(Е) - Еловые леса

(С) - Сосновые леса

Ф – фоновая территория

Д – дефолилирующие леса

Т – редколесье

A0 – органогенный горизонт

E+B – элювиальный горизонт

BC – иллювиальный горизонт



# ИЗМЕРЕНИЕ ЭМИССИИ CO<sub>2</sub> ИЗ ПОЧВЫ В ЕЛОВЫХ И СОСНОВЫХ ЛЕСАХ



КОЛЬСКИЙ  
НАУЧНЫЙ  
ЦЕНТР



**РИТМ**  
УГЛЕРОДА



Портативный анализатор закрытого типа, на основе серийного промышленного инфракрасного сенсора VENTPro

- Для определения общего дыхания почв были заложены стационарные камеры-изоляторы диаметром 11 см: 5 в межкروновом пространстве и 5 в подкroновом на 4 пробных площадках;
- Концентрации CO<sub>2</sub> определяли с помощью инфракрасного газоанализатора;
- Дополнительно определяли температуру приземного слоя, температуру почвы на глубине 10, 5 и 1 см, а также влажность почвы;
- Для наблюдения за сезонной динамикой эмиссий CO<sub>2</sub> измерения проводились 1 раз в 14 дней.



Влагомер почвы  
MC-7828 SOIL

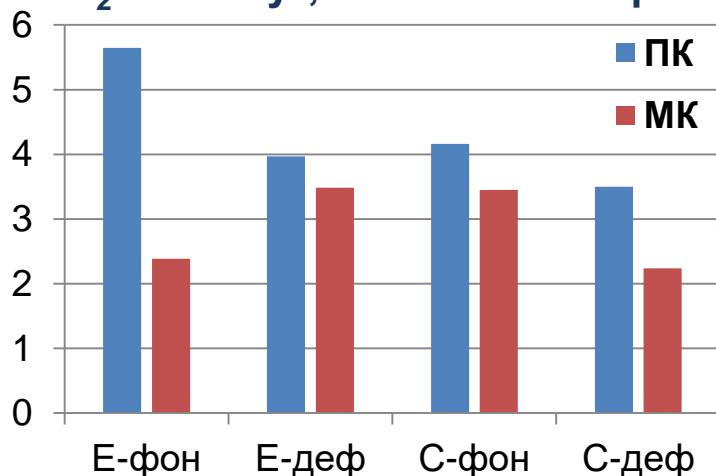


Термометр  
Checktemp,  
Hanna

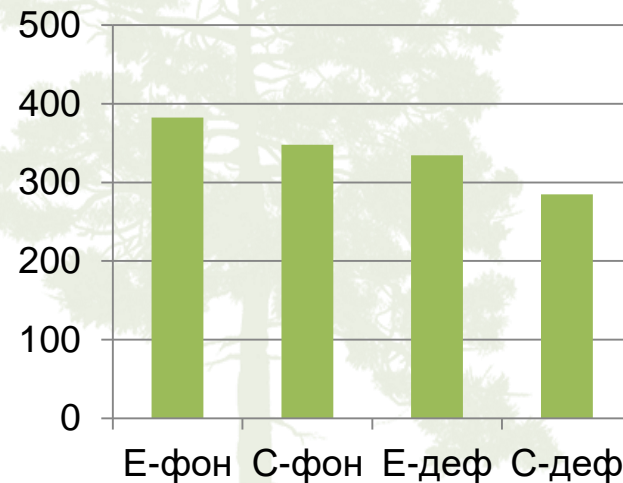
# Эмиссии CO<sub>2</sub> лесными почвами Мурманской области



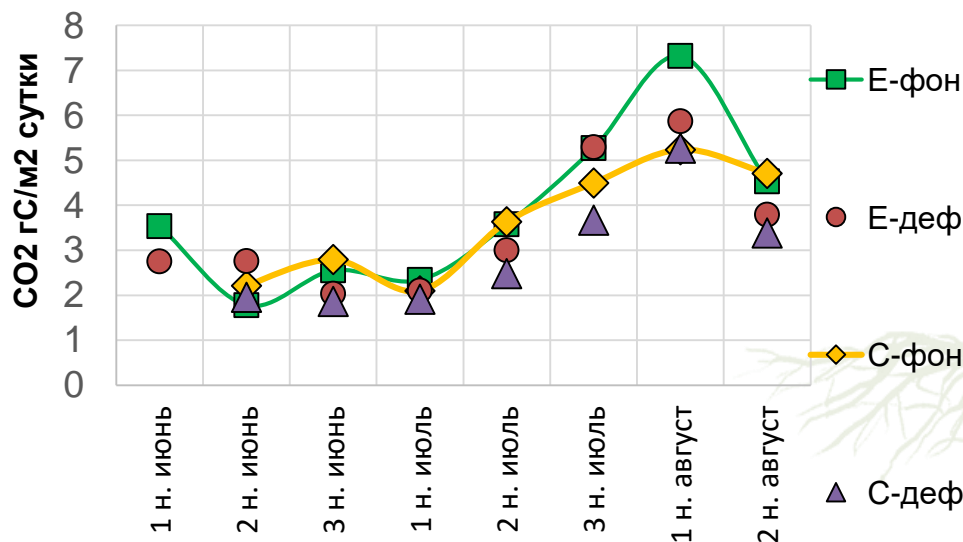
Среднесуточный поток эмиссии CO<sub>2</sub> гС/м<sup>2</sup> сут, июнь - сентябрь



Общий поток CO<sub>2</sub>, гС/м<sup>2</sup>/лето



Среднесуточный поток CO<sub>2</sub>, гС/м<sup>2</sup>/сут

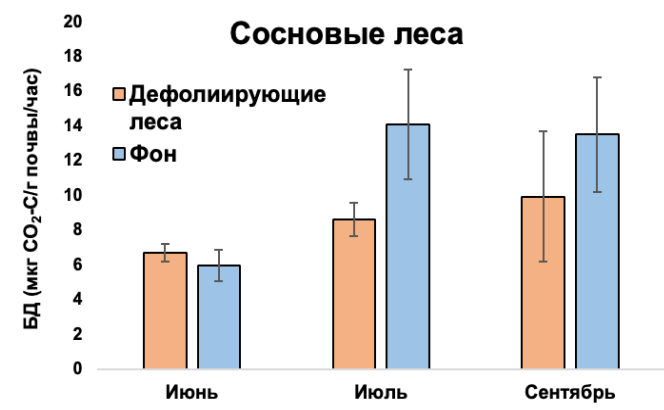
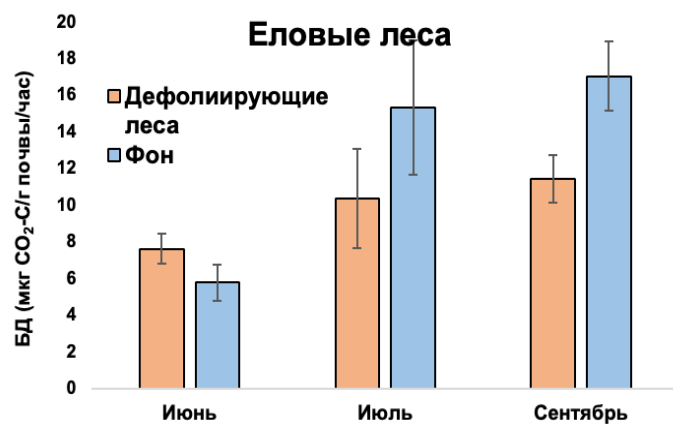
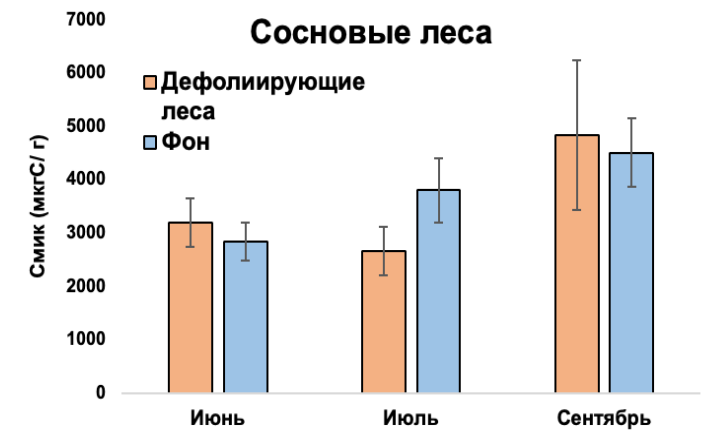
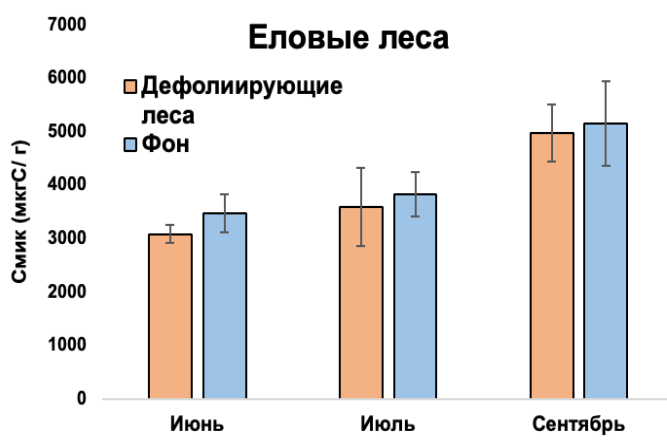


**Е – ельник**  
**С – сосняк**

**Фон – фон**  
**Деф – дефол. леса**

■ Е-фон  
● Е-деф  
◆ С-фон  
▲ С-деф

# Динамика Смик, БД в органогенном горизонте почв в течение вегетационного периода



К концу вегетационного сезона происходит увеличение содержания углеродной массы и скорости базального дыхания.

Микробиологические показатели выше в подкروновых пространствах фоновых ельников (большая мощность запасы подстилок)

# Комплексное исследование пулов углерода в фоновых еловых лесах Мурманской области

## Совместная экспедиция ИППЭС КНЦ РАН и ЦЭПЛ РАН



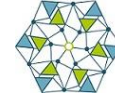
Экспедиция на юго-запад Мурманской области, Кандалакшский район (июль-август 2023 г.)

Заложены 10 новых пробных площадей, 50х50 м каждая, в еловых лесах в геохимически сопряженных ландшафтах.

Проведены комплексные исследования по методике ВИП ГЗ.

Пробные площади расположены в ельниках кустарничково-зеленомошных (подзолы илювиально-гумусовые, Carbic podzol).





## Выполнены следующие работы:

**Отбор почвенных монолитов** размером 25x25 см<sup>2</sup> на глубину 30 см); определение рН, содержания углерода в почве; расчет запасов углерода в почвах.

**Отбор ассимилирующих органов деревьев, растений напочвенного покрова** для определения годичной продукции, содержания и запасов углерода.

**Изучение почвенной макрофауны** - таксономический состав, численность и биомасса почвенной макрофауны и видовая идентификация ключевой группы сапрофильного блока – дождевых червей.

**Микробиологические исследования почвенных проб.**

**Геоботанические описания.**

**Сплошной перечет деревьев** с измерением диаметров на высоте 1.3 м (всего промерено **1008** деревьев), у **77** модельных деревьев выполнены замеры высоты и диаметра, взяты керны для определения возраста деревьев.

**Учет подроста** на 38 круговых площадках, **наличие подлеска.**

**Учет валежа.**



# Геоботанические исследования

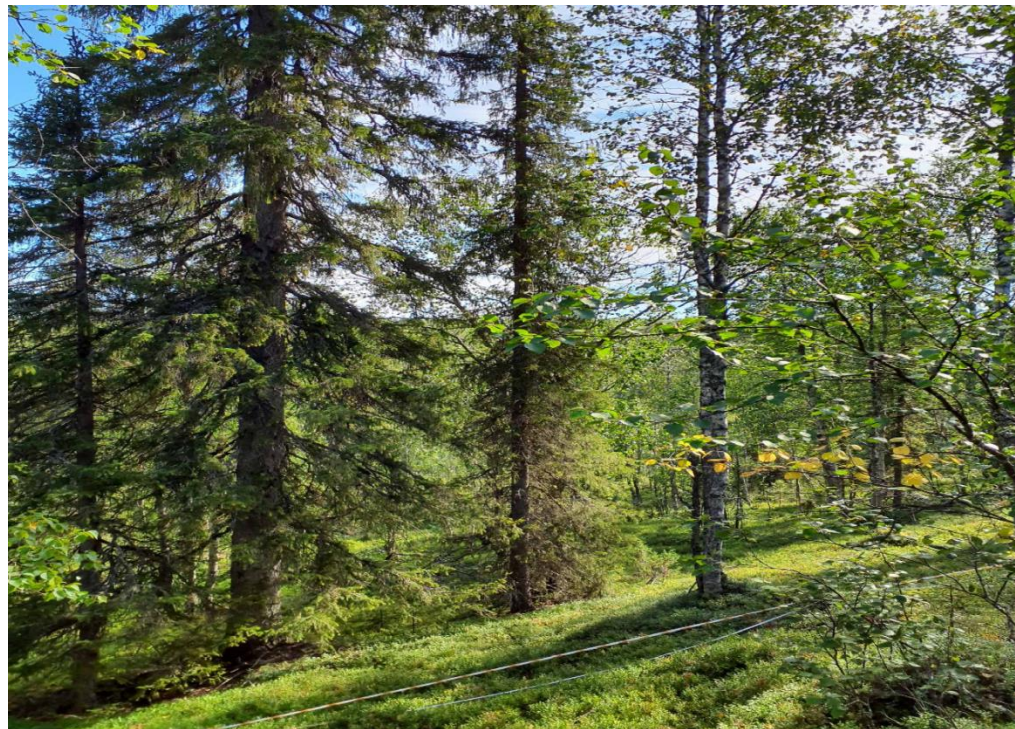
## Ельник кустарничково-зеленомошный, автоморфный

Общее проективное покрытие – 90-95%.

**Древесный ярус (55-65%)** образуют ель сибирская (*Picea obovata*), берёза пушистая (*Betula pubescens*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*).

**Травяно-кустарничковый ярус (85-90%).** Из кустарничков преобладают *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea* и *Empetrum hermaphroditum*), лишь присутствуют – *Vaccinium uliginosum*, *Linnaea borealis*. Из травянистых растений встречается *Avenella fluxuosa*, рассеянно произрастают *Melampyrum sylvaticum*, *Trientalis europaea*, *Luzula pilosa*, *Solidago virgaurea*, *Chamaenerion angustifolium*. Небольшими группами местами встречаются *Lycopodium annotinum* и *Lycopodium clavatum*.

**Мохово-лишайниковый ярус (85-90%).** Преобладают *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, встречаются *Dicranum congestum*, *Polytrichum commune*, *Dicranum bardunovii*, *Dicranum scoparium*, *Dicranum majus*, *Ptilium crista-castrensis*. В микропонижениях встречается печеночник *Barbilophozia lycopodioides*. Из лишайников небольшими пятнами произрастают *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. crispata*, *C. Sulphurina*, *C. cenotea*, *Nephroma arcticum*, *Cetraria islandica*, *Icmadophila ericetorum*. На елях отмечены эпифитные лишайники из рода *Bryoria*.



# Таксационные исследования

## Ельник кустарничково-зеленомошный, автоморфный

ПП	Кол-во живых деревьев, шт/га				Средний диаметр, см				Кол-во сухих деревьев, шт/га			
	Е	Б	С	Ос	Е	Б	С	Ос	Е	Б	С	Ос
30-23	376	372			18.3±0.9	10.3±0.5			12	24	-	-
31-23	444	500			11.2±0.5	16.5±1.1			-	-	-	-
32-23	308	612			15.8±0.9	10.1±0.3			-	44	-	-
33-23	256	404	164		19.4±1.1	10.3±0.4	14.6±1.2		-	36	8	-
34-23	252	372	36	80	16.1±1.0	10.5±0.5	18±2.8	12.8±1	-	12	-	8

Древостой представлен в основном елью и березой, разновозрастный, V бонитета.

Средний диаметр живых деревьев по всем площадкам составляет:  
Ель - 17.3 см; береза - 10.4 см; сосна - 15.2 см; осина - 12.8 см.

# Таксационные показатели модельных деревьев

## Ельник кустарничково-зеленомошный, автоморфный

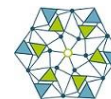
ПП	Средний диаметр, см		Средняя высота, м		Возраст, лет	
	Е	Б	Е	Б	Е	Б
30-23	23.8±1.7	13.3±2.1	13.1±0.6	7.2±1.2	70-300	60-70
31-23	20.4±3.1	11.6±1.7	12.5±1.4	9.3±0.8	60-200	40-65
32-23	21.3±3	13.2±0.6	12.1±1.4	9.2±0.5	50-265	60-80
33-23	25.3±2.5	12.9±1	13.7±0.9	8.1±1	145-250	70-85
34-23	20.3±2.5	11.8±1.4	12.1±1.1	9.9±1.4	70-155	60-75

Возраст ели варьирует от 53 до 300 лет, березы – от 40 до 85 лет.





# Содержание и запасы углерода в почве ельников кустарничково-зеленомошных (автоморфные ландшафты)



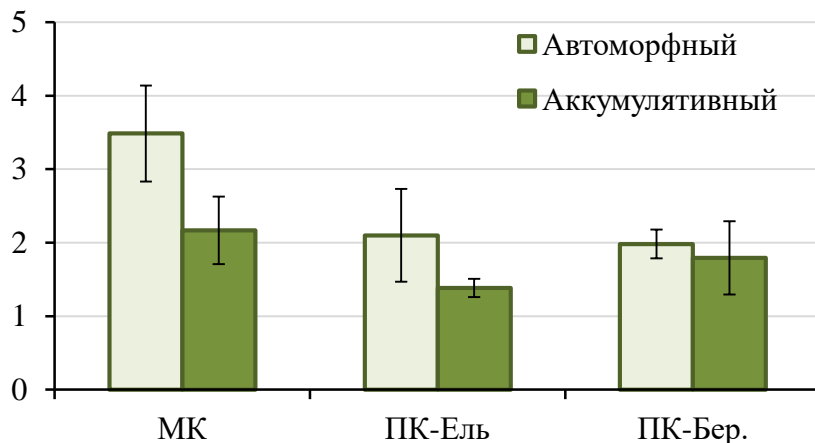
	Содержание углерода в почве, %	Запас углерода, тС/га
<b>органогенный горизонт (FH)</b>	11-50	12-24
<b>элювиальный горизонт (E)</b>	0.26-2.31	2-12
<b>иллювиальный горизонт (B)</b>	0.69-3.39	10-39
<b>почвообразующая порода (C)</b>	0.44-0.89	5-13



Запасы углерода в слое 0-30 см находятся в диапазоне значений от 26 до 50 тС/га, в слое 0-100 см – от 62 до 133 тС/га.

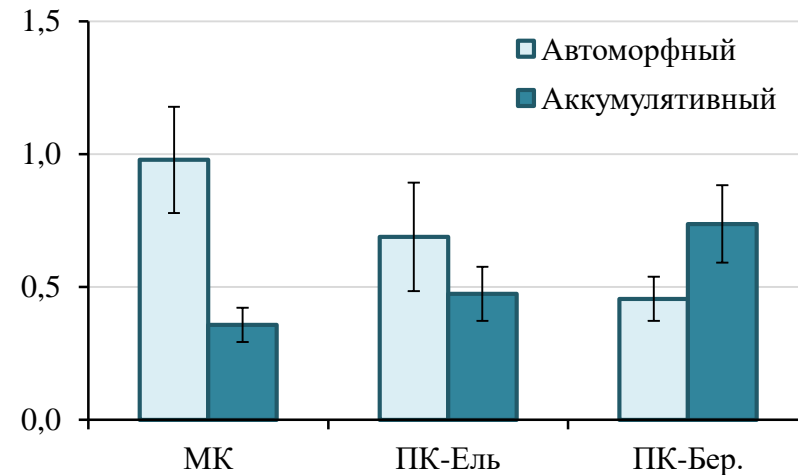
# Надземная фитомасса напочвенного покрова (ельники кустарничково-зеленомошные)

Запасы надземной фитомассы, т/га



МК – между крон, ПК – под кроной

Годичная продукция, т/га

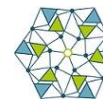


Запасы фитомассы в автоморфных ландшафтах варьируют в пределах 2.0-3.5 т/га, в аккумулятивных – 1.4 -2.2 т/га. Годичная продукция – 0.5-1.0 т/га и 0.4-0.7 т/га соответственно.

Запасы фитомассы и годичная продукция максимальна в межкروновых и подкروновых еловых пространствах в автоморфных позициях рельефа

Автоморфные позиции рельефа			Аккумулятивные позиции рельефа		
МК	ПК-Ель	ПК-Береза	МК	ПК-Ель	ПК-Береза
<i>E. hermaphroditum</i> <i>V. myrtillus</i> <i>V. vitis-idaea</i> <i>Avenella fluxuosa</i> <i>Pleurozium schreberi</i> <i>Barbilophozia sp.</i>	<i>E. hermaphroditum</i> <i>V. myrtillus</i> <i>V. vitis-idaea</i> <i>Pleurozium schreberi</i> <i>Hylocomium splendens</i>	<i>V. myrtillus</i> <i>Pleurozium schreberi</i>	<i>V. vitis-idaea</i> <i>Avenella fluxuosa</i> <i>Pleurozium schreberi</i> Мхи <i>Barbilophozia</i> и <i>Dicranum</i>	<i>V. vitis-idaea</i> <i>V. myrtillus</i> <i>Pleurozium schreberi</i>	<i>E. hermaphroditum</i> <i>V. myrtillus</i> <i>V. vitis-idaea</i> <i>Avenella fluxuosa</i> <i>Pleurozium schreberi</i>

# Подземная фитомасса напочвенного покрова (ельники кустарничково-зеленомошные)

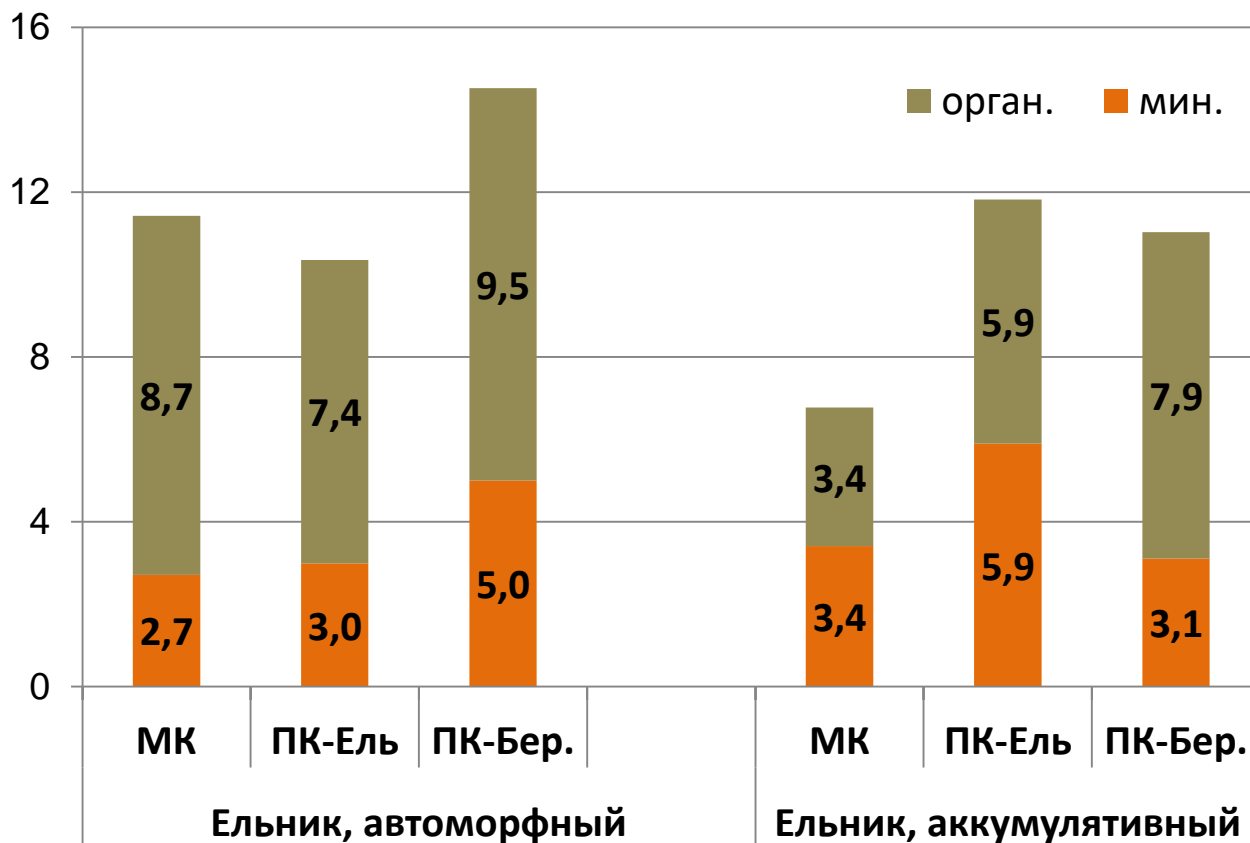


КОЛЬСКИЙ  
НАУЧНЫЙ  
ЦЕНТР

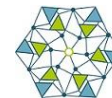


**РИТМ**  
УГЛЕРОДА

Запасы подземной фитомассы, т/га (в слое 0-30 см)



МК – между крон, ПК – под кроной



Дендробена восьмигранная  
*Dendrobaena octaedra* (Savigny, 1826)

- мелкоразмерный (2-3 см) подстилочный вид
- микробофаг (потребитель бактериального и грибного компонентов подстилки и опада)
- космополит
- устойчив к повышенной кислотности почв и
- низким температурам (freeze-tolerant)

- в зональных ельниках представлены единственным видом;
- обнаружены только в верхнем, органогенном, горизонте почв;
- встречены лишь в 17% образцов подстилки при более равномерном распределении в ельниках на автоморфной позиции ландшафта (площадки №№ 30-23, 31-23, 33-23) и агрегированном – на аккумулятивной позиции (№ 41-23);
- имели низкие показатели численности и биомассы.

Парцеллы:

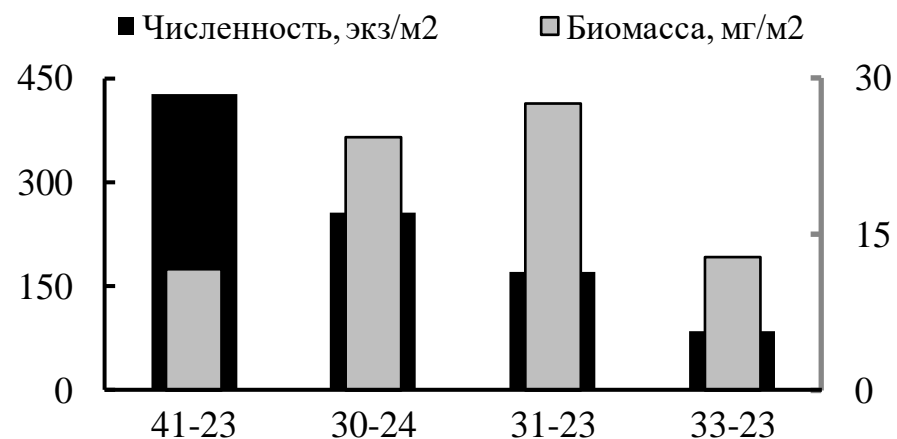
автоморфная позиция

30-23 – кустраничково-зеленомошная

31-23 – кустраничково-луговиковая

33-23 – бруснично-зеленомошная

41-23 – зеленомошная (аккумулятивная)



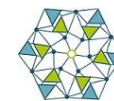
## КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПРОБ . РАБОТА С МЕТОДИЧЕСКИМИ РЕКОМЕНДАЦИЯМИ

По результатам проведения полевых работ и камеральной обработки проб были составлены дополнения к методикам.

В методических рекомендациях по **камеральной обработке почвенных и растительных проб** предлагаются уточнения по разбору монолитов для одновременного учета запасов подстилки, фитомассы и корней. Предлагаемые подходы позволят снизить количество необходимых для различных видов исследований отбираемых проб (оценка пулов углерода в почвах, растениях, почвенно-зоологические исследования), а при разборе избежать потери мелких корней для более точной оценки запасов подземной фитомассы.



# Аналитические работы в Центр коллективного пользования физико-химических методов исследования природных сред и биологических объектов ИППЭС КНЦ РАН



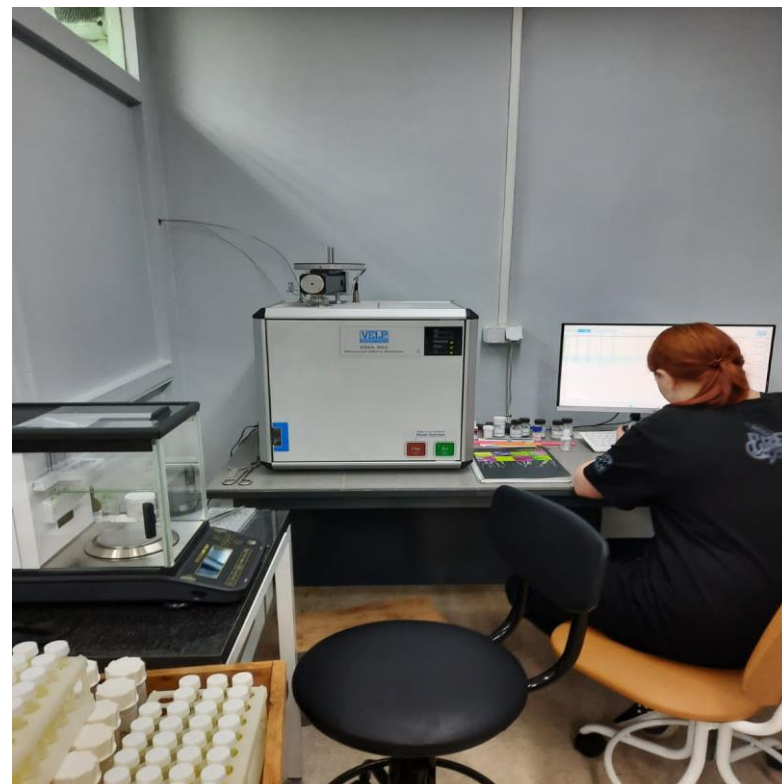
КОЛЬСКИЙ  
НАУЧНЫЙ  
ЦЕНТР



**РИТМ**  
УГЛЕРОДА

Руководитель – И.Р. Елизарова, к.т.н.

В 2023 г. приобретен новый прибор



Элементный анализатор CHNS  
EMA 502 (VELP, Италия)

# БАЗЫ ДАННЫХ

Зарегистрированы база данных:

1. «Содержание углерода в различных компонентах северотаежных лесов Мурманской области» (авторы: Ершов В.В., Сухарева Т.А., Иванова Е.А., Исаева Л.Г.). Свидетельство государственной регистрации № 2022623712 от 27.12.2022 г.
2. «Содержание азота в репрезентативных лесных экосистемах Мурманской области» (авторы: Сухарева Т.А., Ершов В.В., Иванова Е.А., Исаева Л.Г. Свидетельство государственной регистрации № 2023622700 от 07.08.2023 г.)



№	Тип БД	Первая дата наблюдения	Последняя дата наблюдения	Период, часы	Длительность периода (сутки)	Дата отбора	Тип отбора	Расположение отбора	Площадь отбора (м²)	Количество отборов	Средний объем (л)	DOC (мкг/л)	DOC (мг/л)
1	содержание углерода в компонентах северотаежных лесов Мурманской области	05.04.1999	03.04.2014	раз в год	150	03.04.2000	Сект	Подорожник	0,0096	1	1620	0,70	26
2	содержание углерода в компонентах северотаежных лесов Мурманской области	05.04.1999	03.04.2014	раз в год	150	03.04.2000	Сект	Подорожник	0,0096	1	1760	0,77	26
3	содержание углерода в компонентах северотаежных лесов Мурманской области	05.04.1999	03.04.2014	раз в год	150	03.04.2000	Сект	Подорожник	0,0096	1	1440	0,87	27
4	содержание углерода в компонентах северотаежных лесов Мурманской области	05.04.1999	03.04.2014	раз в год	150	02.04.2001	Сект	Подорожник	0,0096	1	1360	1,1448	33
5	содержание углерода в компонентах северотаежных лесов Мурманской области	05.04.1999	03.04.2014	раз в год	150	02.04.2001	Сект	Подорожник	0,0096	1	1400	0,7314	22
6	содержание углерода в компонентах северотаежных лесов Мурманской области	05.04.1999	03.04.2014	раз в год	150	02.04.2001	Сект	Подорожник	0,0096	1	1520	1,1786	38
7	содержание углерода в компонентах северотаежных лесов Мурманской области	05.04.1999	03.04.2014	раз в год	150	01.04.2002	Сект	Подорожник	0,0096	1	945	2,862	68
8	содержание углерода в компонентах северотаежных лесов Мурманской области	05.04.1999	03.04.2014	раз в год	150	01.04.2002	Сект	Подорожник	0,0096	1	965	2,358	49
9	содержание углерода в компонентах северотаежных лесов Мурманской области	05.04.1999	03.04.2014	раз в год	150	01.04.2003	Сект	Подорожник	0,0096	1	960	1,1078	23
10	содержание углерода в компонентах северотаежных лесов Мурманской области	05.04.1999	03.04.2014	раз в год	150	01.04.2003	Сект	Подорожник	0,0096	1	900	1,0128	20
11	содержание углерода в компонентах северотаежных лесов Мурманской области	05.04.1999	03.04.2014	раз в год	150	01.04.2003	Сект	Подорожник	0,0096	1	825	1,2928	23
12	содержание углерода в компонентах северотаежных лесов Мурманской области	05.04.1999	03.04.2014	раз в год	150	05.04.2004	Сект	Подорожник	0,0096	1	1120	0,8268	20
13	содержание углерода в компонентах северотаежных лесов Мурманской области	05.04.1999	03.04.2014	раз в год	150	05.04.2004	Сект	Подорожник	0,0096	1	1300	0,8270	17
14	содержание углерода в компонентах северотаежных лесов Мурманской области	05.04.1999	03.04.2014	раз в год	150	08.04.2002	Сект	Подорожник	0,0096	1	1300	0,8420	14

Фрагменты БД

# ВЫВОДЫ. ПУБЛИКАЦИИ.

## Forests (MDPI)

Ershov V., Sukhareva T., Ryabov N., Ivanova E., Shtabrovskaya I. Estimation of carbon and nitrogen contents in forest ecosystems in the background areas of the Russian Arctic (Murmansk Region) // *Forests*. 2024. Vol. 15 (1). 29. DOI: 10.3390/f15010029 – WoS Q1, Scopus Q1.

Показано, что большие запасы углерода и азота в северотаежных лесах сосредоточены в органогенном горизонте почвы, вынос этих элементов с почвенными водами незначителен. Запасы углерода и азота в живой хвое и опавшей хвое ниже, чем в почве. Атмосферные выпадения содержат наименьшее количество углерода и азота по сравнению с другими рассмотренными компонентами лесных экосистем.

## Вопросы лесной науки

Сухарева Т.А., Иванова Е.А., Ершов В.В., Зенкова И.В., Корнейкова М.А., Штабровская И.М., Сошина А.С. Содержание и запасы углерода и азота в наземных экосистемах Мурманской области // *Вопросы лесной науки*. Т.6. № 2. 2023. Статья № 125. DOI: 10.31509/2658-607x-202362-125 РИНЦ

Обзор собственных и литературных данных по запасам фитомассы, содержанию углерода и азота, разнообразию почвенной фауны и микобиоты в наземных экосистемах Мурманской области в условиях комбинированного действия природных и антропогенных факторов.



ОБЗОР

ВОПРОСЫ ЛЕСНОЙ НАУКИ, 2023, Т. 6. № 2. Статья № 125

DOI 10.31509/2658-607x-202362-125  
УДК 502.5:546.17/21 (470.21)

СОДЕРЖАНИЕ И ЗАПАСЫ УГЛЕРОДА И АЗОТА  
В НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ  
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2023 г.

Т. А. Сухарева<sup>1\*</sup>, Е. А. Иванова<sup>1</sup>, В. В. Ершов<sup>1</sup>, И. В. Зенкова<sup>1</sup>,  
М. В. Корнейкова<sup>1,2</sup>, И. М. Штабровская<sup>1</sup>, А. С. Сошина<sup>1</sup>



# КОНФЕРЕНЦИИ

Первые результаты работы представлены на следующих конференциях:

Петрозаводск, 18-22 сентября 2023 г.

Москва, 9-13 октября 2023 г.

Томск, 17-20 октября 2023 г.



Доклад: «Углерод в почвах северотаежных лесов: содержание, запасы, динамика»  
(Сухарева Т.А., Ершов В.В., Иванова Е.А.)

Международная конференция  
ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА:  
ПРИЧИНЫ, РИСКИ, ПОСЛЕДСТВИЯ, ПРОБЛЕМЫ  
АДАПТАЦИИ И РЕГУЛИРОВАНИЯ  
КЛИМАТ-2023

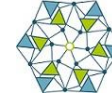
Доклад: «Влияние природных и антропогенных факторов на наземные экосистемы в условиях изменения климата в Арктике»  
(Сухарева Т.А., Ершов В.В., Иванова Е.А, Исаева Л.Г., Зенкова И.В., Штабровская И.М., Рябов Н.С., Поликарпова Н.В.)

Всероссийская конференция с международным участием

«XV СИБИРСКОЕ СОВЕЩАНИЕ И ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ ПО КЛИМАТО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ»

Доклад: «Содержание углерода и азота в компонентах лесных экосистем Мурманской области»  
(Иванова Е.А., Сухарева Т.А., Ершов В.В.)





# ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ ПРОЕКТА ВИП ГЗ. ВСЕРОССИЙСКИЙ ФЕСТИВАЛЬ НАУКА 0+

С 7 по 10 ноября 2023 г. сотрудники лаборатории наземных экосистем ИППЭС КНЦ РАН приняли участие в мероприятиях Всероссийского Фестиваля Наука 0+. Учёные рассказали школьникам г. Апатиты о работе консорциума «РИТМ-углерода» и формировании национальной системы мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории России. Провели научно-популярную лекцию на тему: «Как лес регулирует климат на Земле?» и несколько экскурсий по лаборатории наземных экосистем.





**Дорогие коллеги!**

Приглашаем вас принять участие в работе **VIII Всероссийской научной конференции с международным участием «Экологические проблемы северных регионов и пути их решения»**, посвященной 300-летию Российской Академии наук и 35-летию Института проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН.

**Сроки проведения конференции:** с 24 по 29 июня 2024 г.

**Круглый стол « Углерод в наземных экосистемах: методы оценки и мониторинг. Реализация ВИП ГЗ».**

г. Апатиты, Мурманская обл.



КОЛЬСКИЙ  
НАУЧНЫЙ  
ЦЕНТР



**РИТМ**  
УГЛЕРОДА



**БЛАГОДАРЮ ЗА  
ВНИМАНИЕ!**