

ЗАПАСЫ УГЛЕРОДА В КОМПОНЕНТАХ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ И МОНИТОРИНГ ПОТОКОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ ЭКОСИСТЕМ СРЕДНЕЙ СИБИРИ.

МОДЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ РОССИИ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ.

Онучин А.А., *Мухортова Людмила Владимировна*, Бондарев А.И., Кузмик Н.С.,
Михеева Н.А., Прокушкин А.С., Панов А.В., Швиденко А.З, Щепашенко Д.Г.





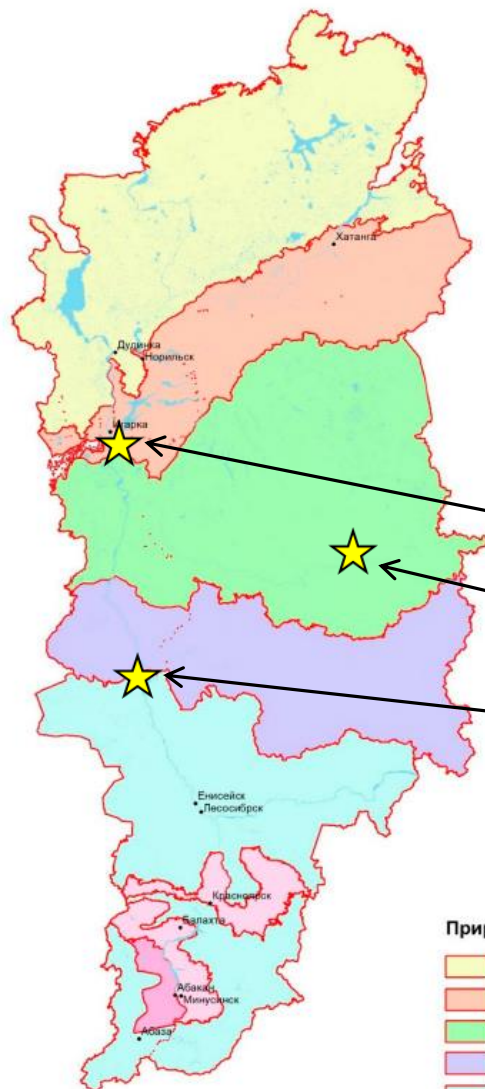
Задачи Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН в 2023г.

1. Инструментальный мониторинг динамики концентраций и потоков парниковых газов и оценка пространственно-временной изменчивости обменных и почвенных эмиссионных потоков парниковых газов на основе результатов круглогодичных и сезонных инструментальных наблюдений в экосистемах на территории Средней Сибири.
2. Оценка пулов накопленного углерода в различных компонентах лесотундровых и лесостепных экосистем Средней Сибири.
3. Создание пространственно распределенной модельной системы оценки текущих приростов по наличному запасу и общей продуктивности древостоев основных лесобразующих пород России.
Создание пространственно распределенной модельной системы для оценки нетто-первичной продукции (НПП) лесных экосистем России.





1. Оценка пространственно-временной изменчивости обменных и почвенных эмиссионных потоков парниковых газов на основе результатов круглогодичных и сезонных инструментальных наблюдений в экосистемах на территории Средней Сибири










Расположение станций наблюдения
динамики концентраций парниковых газов
(ПГ) приземной атмосферы и обменных
потоков углерода :

«Игарка»,

«Тура»,

«Международная обсерватория ZOTTO»

Природная зона

-  Тундра
-  Лесотундра и редкостойная тайга
-  Северная тайга
-  Средняя тайга
-  Южная тайга
-  Лесостепь
-  Степь

1. Оценка пространственно-временной изменчивости обменных и почвенных эмиссионных потоков парниковых газов на основе результатов круглогодичных и сезонных инструментальных наблюдений в экосистемах на территории Средней Сибири

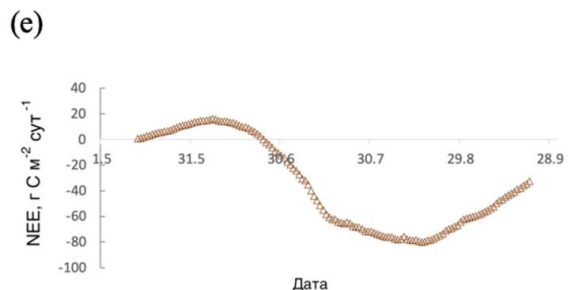
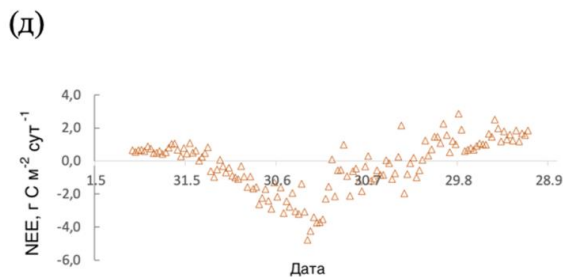
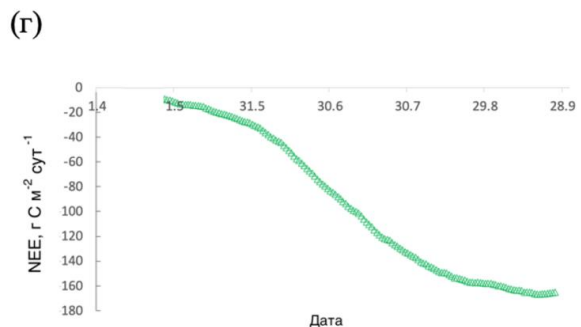
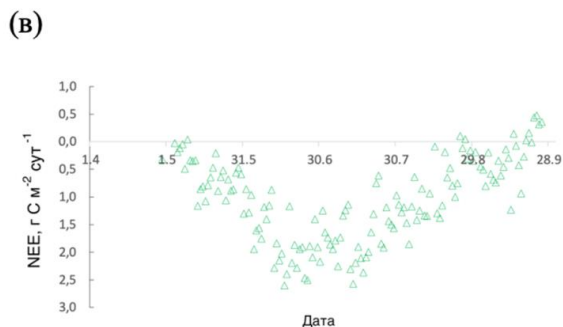
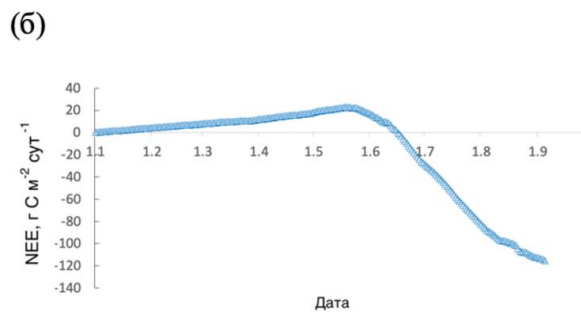
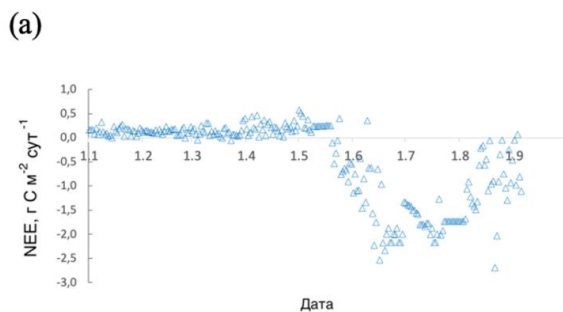


Рис. 1. Сезонный и кумулятивный ход чистого экосистемного обмена (NEE) в экосистемах Средней Сибири в 2023 году:

а, б - сосновый рям подзоны средней тайги, NEE= - 115 гС/м² в год

в, г - лиственничник кустарничково-зеленомошный подзоны северной тайги, NEE= - 165 гС/м² в сезон

д, е - плоскобугристое болото экотона лесотундры. NEE= - 33 гС/м² в год



1. Оценка пространственно-временной изменчивости обменных и почвенных эмиссионных потоков парниковых газов на основе результатов круглогодичных и сезонных инструментальных наблюдений в экосистемах на территории Средней Сибири

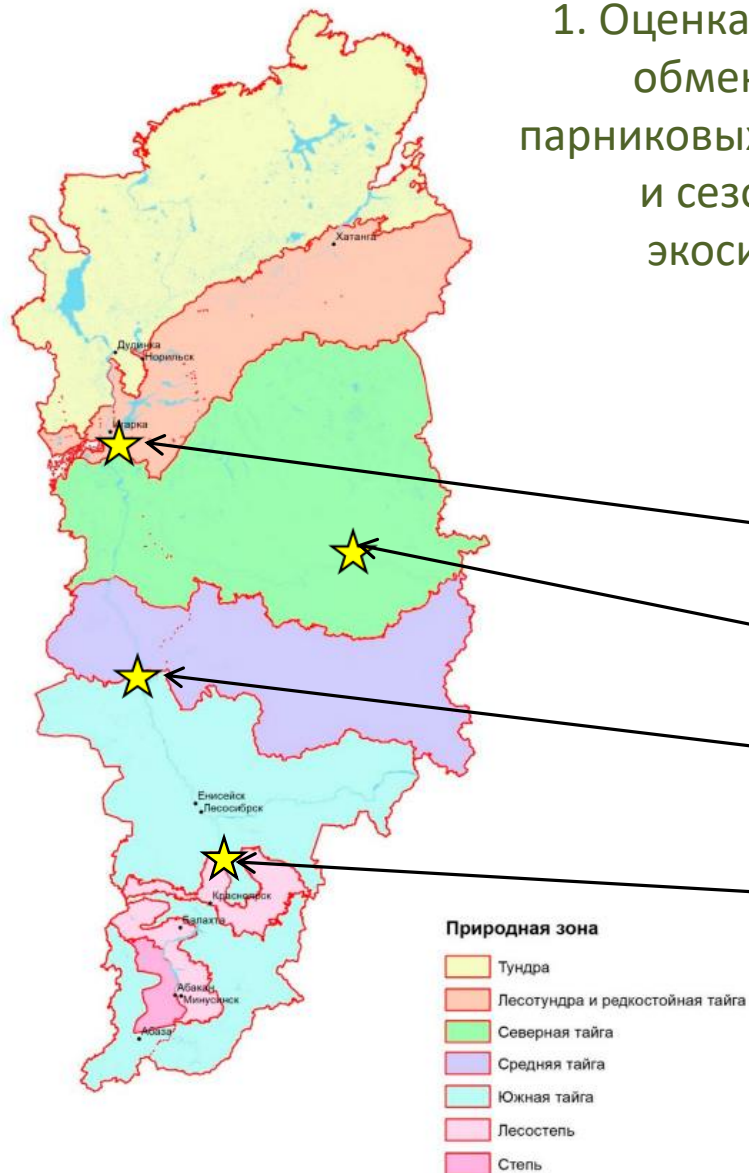
Расположение станций мониторинга
эмиссионных потоков диоксида
углерода с поверхности почвы :

«Игарка»

«Тура»

«Международная обсерватория
ZOTTO»

«Погорельский бор»





1. Оценка пространственно-временной изменчивости обменных и почвенных эмиссионных потоков парниковых газов на основе результатов круглогодичных и сезонных инструментальных наблюдений в экосистемах на территории Средней Сибири

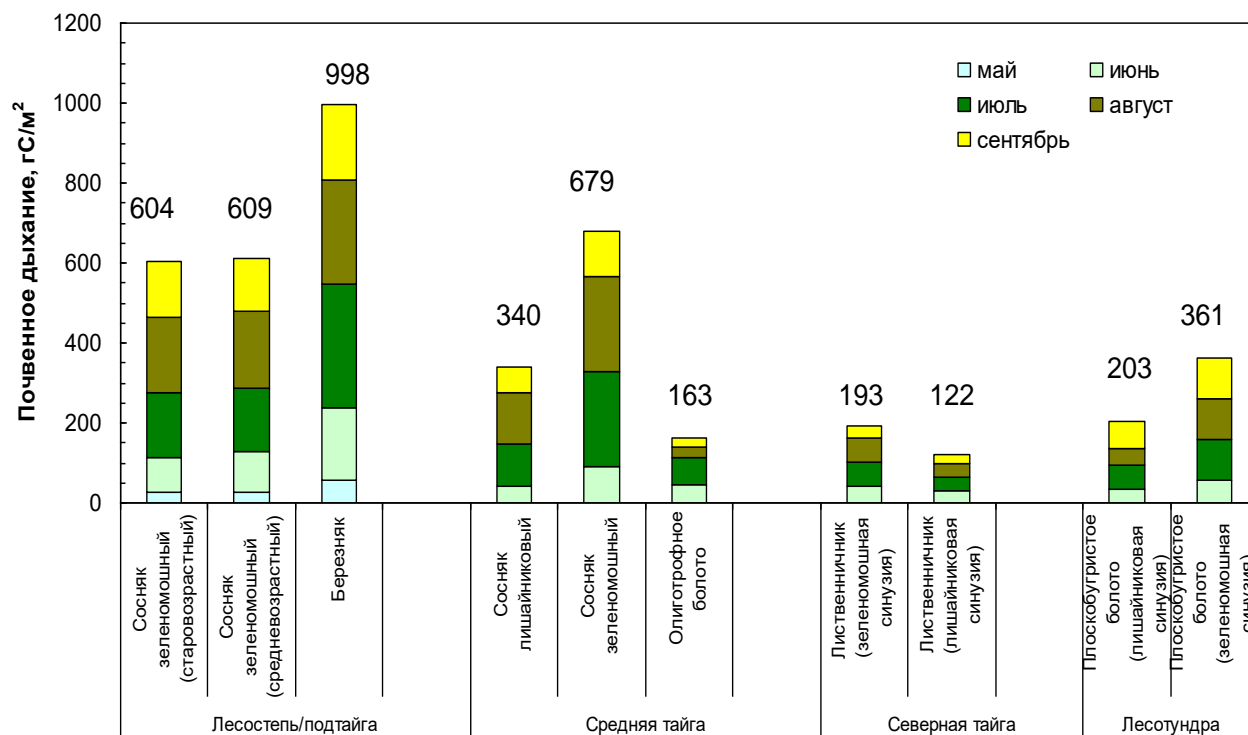
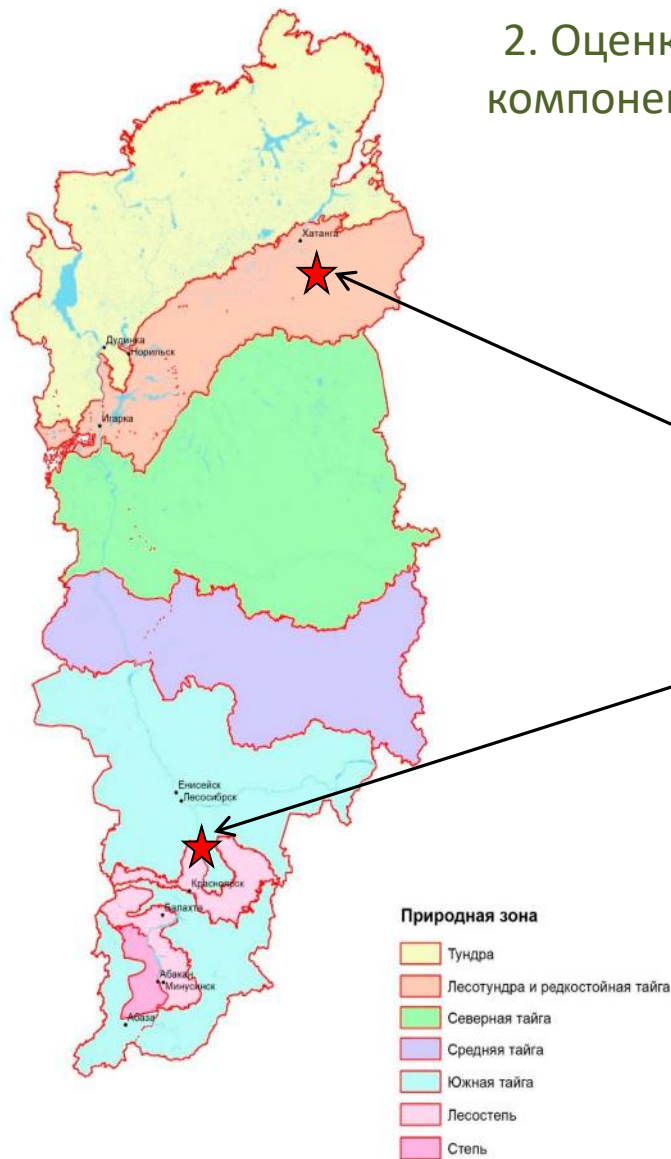


Рис. 2. Кумулятивные величины почвенного дыхания за вегетационный сезон в экосистемах разных природно-климатических зон Средней Сибири (территория Красноярского края).



2. Оценка пулов накопленного углерода в различных компонентах лесотундровых и лесостепных экосистем Средней Сибири.



Выполнена оценка фракционного состава накопленных пулов углерода в растительности и почве лесных экосистем на двух объектах мониторинга:

- (1) БГЦ «**Кындын**» - лиственничник кустарничково-зеленомошный арктической зоны Средней Сибири;
- (2) БГЦ «**Погорельский бор**» - средневозрастной разнотравно-зеленомошный сосняк

Запас биомассы и пул углерода определены для древостоя, подлеска, подроста, живого напочвенного покрова, мертвой древесины крупных древесных остатков, лесной подстилки, почвы. Выполнена оценка биомассы почвенных микроорганизмов, биомассы и численности почвенной макрофауны.



2. Оценка пулов накопленного углерода в различных компонентах экосистем Средней Сибири.

Табл. 2. Средние запасы углерода в компонентах БГЦ пробных площадей сосняка разнотравно-зеленомошного ключевого участка «Погорельский бор»

	Наименование компонента БГЦ	Надземная, т С/га	Подземная, т С/га	Итого, т С/га
1	Древесный ярус	121.68±8.88	19.2±1.36	140.88±10.24
2	Возобновление (подрост)	0.098±0.068	0.038±0.027	0.136±0.095
3	Кустарники (подлесок)	0.006±0.006	0.002±0.002	0.008±0.008
4	Итого кустарниковый ярус	0.104±0.074	0.040±0.029	0.144±0.103
5	Мертвая древесина (КДО)	3.25±1.43	-	3.25±1.43
6	Живой напочвенный покров	0.68±0.17	0.57±0.13	1.25±0.11
7	Лесная подстилка	18.57±3.22	-	18.57±3.22
8	Почва	-	40.87±15.43	40.87±15.43
	Итого:	144.52±13.75	60.11±16.81	204.96±30.57

Микробная биомасса – 430-1050 мкг С/г почвы; Биомасса дождевых червей – 0.58-5.30 г/м²



2. Оценка пулов накопленного углерода в различных компонентах экосистем Средней Сибири.

Табл. 1. Средние запасы углерода в компонентах БГЦ пробных площадей лиственничника кустарничково-мохового ключевого участка Кындын

	Наименование компонента БГЦ	Надземная, т С/га	Подземная, т С/га	Итого, т С/га
1	Древесный ярус (ярус А)	9.5±3.0	3.7±1.2	13.3±4.2
2	Кустарники (<i>Rhododendron adamsi</i>)	0.008±0.005	0.003±0.002	0.011±0.007
3	Возобновление <i>Larix gmelinii</i>	0.025±0.023	0.010±0.009	0.036±0.031
4	Итого кустарниковый ярус (ярус В)	0.034±0.023	0.013±0.009	0.047±0.033
5	Мертвая древесина (КДО)	0.168±0.061	-	0.168±0.061
6	Живой напочвенный покров	1.78±0.44	1.51±0.38	3.29±0.82
7	Лесная подстилка	16.2±6.0	-	16.2±6.0
8	Почва	-	202.7±20.2	202.7±20.2
Итого:		27.7±8.8	207.9±21.0	235.7±29.4

Микробная биомасса – 263-929 мкг С/г почвы

3. Создание пространственно распределенной модельной системы оценки текущих приростов по наличному запасу и общей продуктивности древостоев основных лесообразующих пород России.

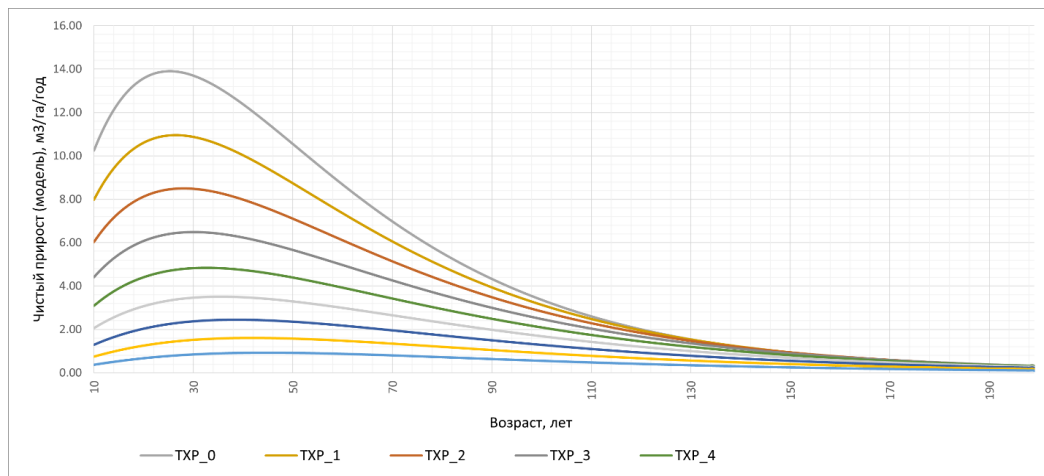
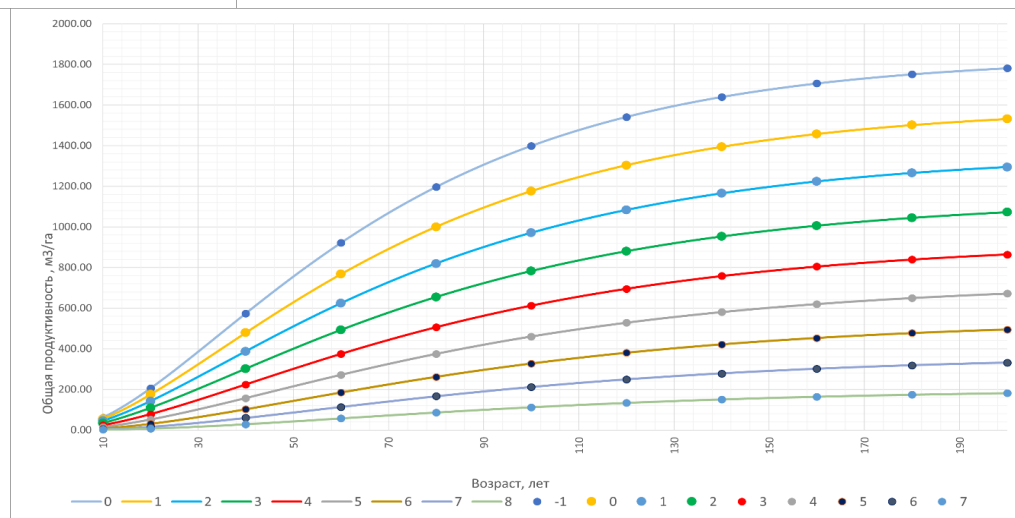


Рис. 3. Чистый прирост (изменение запаса) полных сосновых древостоев в зависимости от возраста и бонитета.

Рис. 4. Общая продуктивность полных сосновых древостоев в зависимости от возраста и бонитета.



3. Создание пространственно распределенной модельной системы для оценки нетто-первичной продукции (НПП) лесных экосистем России

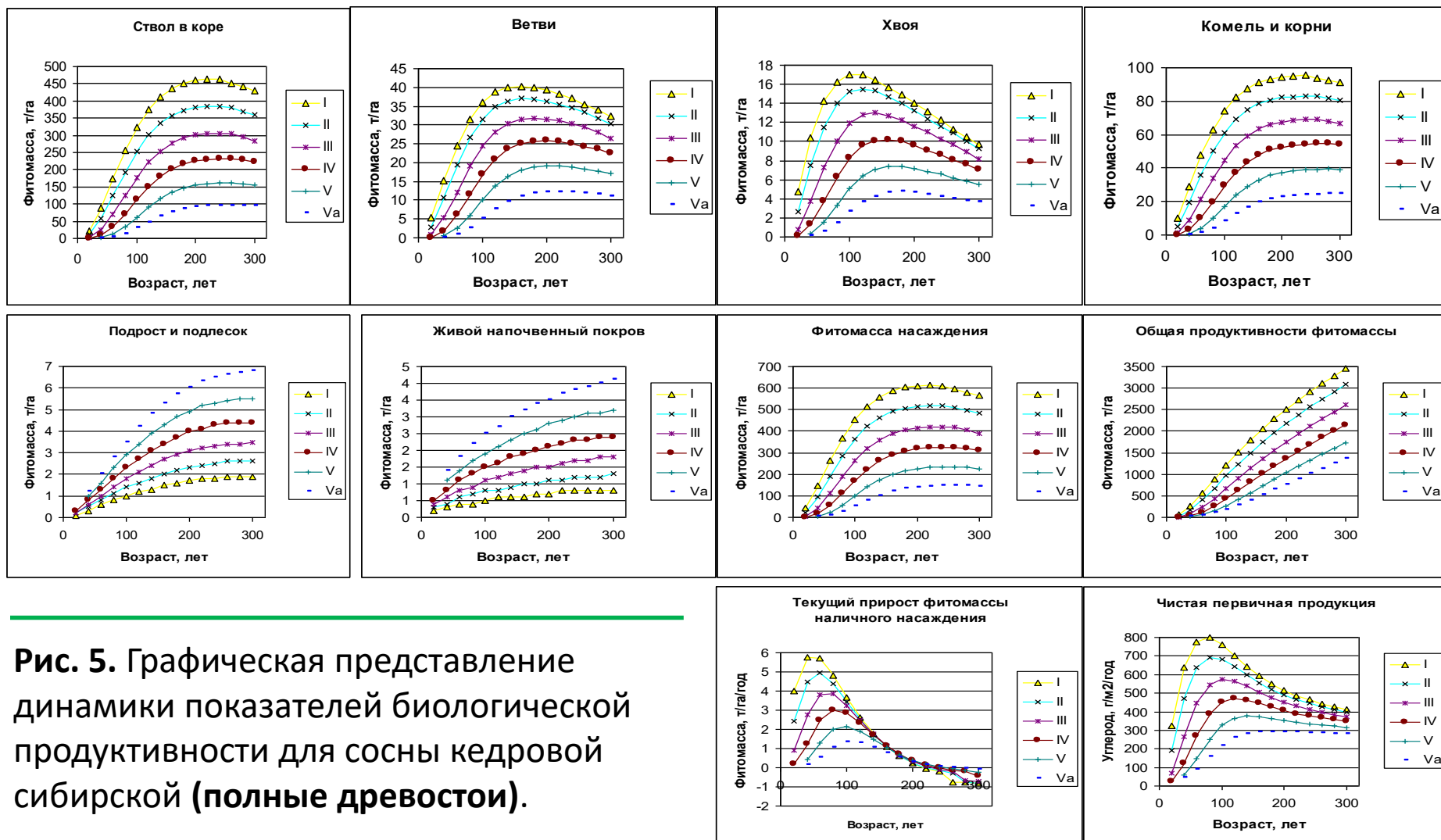


Рис. 5. Графическая представление динамики показателей биологической продуктивности для сосны кедровой (полные древостои).

Создание сети мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов в наземных экосистемах России на основе стандартизированной инфраструктуры мирового уровня





Российская система климатического мониторинга

РИТМ
УГЛЕРОДА



В результате проведенных исследований оформлены паспорта площадок мониторинга интенсивного уровня тип II «Зотино»; «Тура»; «Игарка»

ПАСПОРТ ПОЛИГОНА		ритм углерода	
ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ-СТАНЦИЯ-В-ЭКОСИСТЕМЕ-СОСНЯКА-ЛИШАЙНИКОВОГО-ПОДЗОНЫ-СРЕДНЕЙ-ТАЙГИ-СРЕДНЕЙ-СИБИРИ			
		УТВЕРЖДЕН ПРИКАЗОМ № 28 а/х-ОТ 07.12.2023 г.	
I-ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ			
ТИП ПОЛИГОНА	Интенсивный уровень 2-типа		
КОД ПОЛИГОНА	KR-Zo1		
БИОМ	Леса		
БИОГЕОЦЕНОЗ	Сосняк лишайниковый		
ПЛОЩАДЬ ПОЛИГОНА	1 га		
ГОД ОРГАНИЗАЦИИ	2023 г.		
ОРГАНИЗАЦИЯ	Институт лесим. В. Н. Сукачев Сибирского отделения РАН — обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН (ИЛ СО РАН)		
II-МЕСТОАХОЖДЕНИЕ			
МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ	Красноярский край, Туруханский район, 25 км западнее п. Зотино		
КАТЕГОРИЯ ЗЕМЕЛЬ	Земли лесного фонда, КГБУ «Борское лесничество»		
КОординаты ЦЕНТРА	Широта: 60.806944 с.ш. Долгота: 89.3575 в.д.		
КАРТА-СХЕМА			

ПАСПОРТ ПОЛИГОНА		ритм углерода	
ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ-СТАНЦИЯ-В-ЭКОСИСТЕМЕ-ЛИСТВЕННИЧНИКА-КУСТАРНИЧКОВО-ЗЕЛЕНОМОШНОГО-ПОДЗОНЫ-СЕВЕРНОЙ-ТАЙГИ-СРЕДНЕЙ-СИБИРИ			
		УТВЕРЖДЕН ПРИКАЗОМ № 28 а/х-ОТ 07.12.2023 г.	
I-ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ			
ТИП ПОЛИГОНА	Интенсивный уровень 2-типа		
КОД ПОЛИГОНА	KR-Tu1		
БИОМ	Леса		
БИОГЕОЦЕНОЗ	Лиственничник-кустарничково-лишайниково-зеленомошный		
ПЛОЩАДЬ ПОЛИГОНА	1 га		
ГОД ОРГАНИЗАЦИИ	2023 г.		
ОРГАНИЗАЦИЯ	Институт лесим. В. Н. Сукачев Сибирского отделения РАН — обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН (ИЛ СО РАН)		
II-МЕСТОАХОЖДЕНИЕ			
МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ	Красноярский край, Эвенкийский автономный округ, 25 км от п. Тура		
КАТЕГОРИЯ ЗЕМЕЛЬ	Земли лесного фонда, КГБУ «Борское лесничество»		
КОординаты ЦЕНТРА	Широта: 64.203 с.ш. Долгота: 100.445278 в.д.		
КАРТА-СХЕМА			

ПАСПОРТ ПОЛИГОНА		ритм углерода	
ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ-СТАНЦИЯ-В-ЭКОСИСТЕМЕ-ПЛОСКОБУРГИСТОГО-ТОРФЯНИКА-ПОДЗОНЫ-ЛЕСОТУНДРЫ-СРЕДНЕЙ-СИБИРИ			
		УТВЕРЖДЕН ПРИКАЗОМ № 28 а/х-ОТ 07.12.2023 г.	
I-ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ			
ТИП ПОЛИГОНА	Интенсивный уровень 2-типа		
КОД ПОЛИГОНА	KR-Iga1		
БИОМ	Болоты		
БИОГЕОЦЕНОЗ	Плоскобургийский торфяник		
ПЛОЩАДЬ ПОЛИГОНА	1 га		
ГОД ОРГАНИЗАЦИИ	2023 г.		
ОРГАНИЗАЦИЯ	Институт лесим. В. Н. Сукачев Сибирского отделения РАН — обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН (ИЛ СО РАН)		
II-МЕСТОАХОЖДЕНИЕ			
МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ	Красноярский край, Туруханский район, 5 км к северо-западу от г. Игарка		
КАТЕГОРИЯ ЗЕМЕЛЬ	Земли лесного фонда, КГБУ «Туруханское лесничество»		
КОординаты ЦЕНТРА	Широта: 67.481354 с.ш. Долгота: 86.437085 в.д.		
КАРТА-СХЕМА			



В результате проведенных исследований оформлены паспорта биоеценозов «Погорельский бор» и «Кындын».

ПАСПОРТ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ

РИТМ
углерода

БИОЕЦЕНОЗ «Кындын»

УТВЕРЖДЕН ПРИКАЗОМ № 28-а/х-ОТ 07.12.2023г.

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

БИОМ	Анабарский горный тундрарктический таежный
БИОЕЦЕНОЗ	Лиственнично-кустарничково-зеленомошный
КОЛИЧЕСТВО	5 пробных площадей
ПЛОЩАДЬ	1,50 га
ГОД ОРГАНИЗАЦИИ	2023г.
ОРГАНИЗАЦИЯ	Институт леса им. В.Н. Сукачева ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр» Сибирского отделения Российской академии наук (ИЛ СО РАН, ФИЦ КНЦ СО РАН)

II. МЕСТО НАХОЖДЕНИЯ

МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ	Красноярский край, Таймырский Долгано-Ненецкий административный район; Хатангское участковое лесничество Таймырского лесничества, кв. 155, выдел 19; 122 км на юго-восток от с. Хатанга
КАТЕГОРИЯ ЗЕМЕЛЬ	Земли лесного фонда
КОординаты центра	Широта: 70.87° с. ш. Долгота: 102.94° в. д.

КАРТА-СХЕМА

РИТМ
углерода

БИОЕЦЕНОЗ «ПОГОРЕЛЬСКИЙ БОР»
ЛЕСОСТЕПНАЯ ЗОНА СРЕДНЕЙ СИБИРИ

УТВЕРЖДЕН ПРИКАЗОМ № 28-а/х-ОТ 07.12.2023г.

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

БИОМ	Лес
БИОЕЦЕНОЗ	Сосняк-разнотравно-зеленомошный
КОЛИЧЕСТВО	5 пробных площадей
ПЛОЩАДЬ	1,25 га
ГОД ОРГАНИЗАЦИИ	2023г.
ОРГАНИЗАЦИЯ	Институт леса им. В.Н. Сукачева ИЛ СО РАН – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр» Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЛ СО РАН, ФИЦ КНЦ СО РАН)

II. МЕСТО НАХОЖДЕНИЯ

МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ	Красноярский край, Емельяновский р-он, территория Усть-Тасовского участкового лесничества Емельяновского лесничества в 3,8 км северо-западнее города Красноярск
КАТЕГОРИЯ ЗЕМЕЛЬ	Земли лесного фонда, защитные леса научного стационара «Погорельский бор»
КОординаты центра	Центры пробных площадей ППП1 56°22' с.ш. → 92°56' в.д. ППП2 56°22' с.ш. → 92°56' в.д. ППП3 56°22' с.ш. → 92°56' в.д. ППП4 56°22' с.ш. → 92°56' в.д. ППП5 56°22' с.ш. → 92°56' в.д.

КАРТА-СХЕМА



По результатам инструментальных измерений концентраций ПГ сформирована и зарегистрирована база данных «Обменные потоки диоксида углерода, метана, водяного пара и эмиссионные потоки CO₂ с поверхности почвы в экосистемах ключевых биоклиматических провинций бассейна р. Енисей (мониторинговая сеть KrasFLUX)» (регистрационный № 2023624383 от 05.12.2023)

База данных состоит из двух блоков – блока потоков парниковых газов и блока измерений эмиссии CO₂. Общее количество полей в базе данных 99.

Блок потоков парниковых газов насчитывает 36979 записей о величине потока и концентрациях CO₂, H₂O, CH₄, потоке явного и скрытого тепла, фотосинтетически активной радиации, солнечной радиации, разложенной на 4 составляющих.

В базу данных входит климатический блок, предоставляющий метеорологические параметры, такие как: температура воздуха, относительная влажность почвы, осадки, температура и влажность почвы на разных глубинах, скорость и направление ветра и др.

Блок результатов, полученных камерными наблюдениями, содержит более 1000 записей, содержащие информацию о величине общего потока почвенного дыхания (ПД), температуре и влажности почвы на разных глубинах, величины достоверности потока. Данные получены с различным временным интервалом от 5 до 30 минут.

Созданная база данных предназначена для оценки интенсивности обменных потоков диоксида углерода и метана и эмиссионных потоков основных парниковых газов в ключевых экосистемах Приенисейской Сибири. Использование данной базы данных перспективно для оценки интенсивности чистого экосистемного обмена и сравнительного анализа полученных данных.





По результатам наземных измерений и отбора образцов для оценки общей биомассы и ее распределения по отдельным компонентам сформирована и зарегистрирована база данных: «Запас и биомасса компонентов репрезентативных лесных экосистем средней Сибири для оценки пулов углерода» (регистрационный № 2023624999 от 25.12.2023)



База данных содержит 18000 записей о запасах, биологическом разнообразии и биомассе компонентов репрезентативных лесных экосистем Средней Сибири собранных для оценки пулов углерода.

Включает комплексную информацию наземных наблюдений на основе таксационных, геоботанических и почвенных описаний.

Для каждой пробной площади указаны расположение, рельеф, таксационные характеристики насаждений, описание почвенных разрезов, данные о содержании углерода, минеральных элементов, фитомассы живого напочвенного покрова в отдельных горизонтах почвы, сведения о сосудистых растениях, мохообразных и лишайников.

Использование данной базы перспективно для расчета и оценки накопленных пулов углерода в компонентах лесных экосистем Средней Сибири.



Сформирована и зарегистрирована база данных: «**Дыхание почв в естественных и нарушенных экосистемах**» (заявка № 2023623989 от 17.11.2023).



База данных содержит 4005 записей о величине общего потока почвенного дыхания (ПД) и вкладе автотрофного дыхания по всему миру за годы измерений 1961-2022, собранных из 950 опубликованных исследований.

261 запись характеризует поток ПД при различных типах нарушений.

Для каждого измерения указаны географические координаты, климатическая зона, тип растительности, группа типов почв, 15 климатических характеристик.

Использование данной базы данных перспективно для разработки репрезентативных моделей оценки величины общего и гетеротрофного потока углекислого газа с поверхности почвы с учетом возможных изменений климата и воздействия естественных и антропогенных нарушений

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ
СО РАН (ИЛ СО РАН)

УДК 574.45



ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

по теме (проекту):

Оценка запасов углерода и потоков парниковых газов в лесных экосистемах Средней Сибири на основе данных многолетнего мониторинга. Создание модельной системы оценки продуктивности лесов России в условиях климатических изменений.

(Приложение к заключительному отчету, 3 этап, Книга 4)

Методика расчета «Система моделей текущего прироста древостоев основных лесобразующих пород России»

по Соглашению № ВИП Г3/23-8 от 19.04.2023 на выполнение научно-исследовательских работ в рамках Соглашения № 169-15-2023-004 от 01.03.2023

Директор Института леса им. В.Н.
Сукачева СО РАН – обособленное
подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН (ИЛ
СО РАН), д-р биол. наук, проф.
Руководитель проекта



/А.А. Онучин
(подпись, дата)

Разработано свыше 300 унифицированных регрессионных моделей динамических рядов изменения запаса древостоев и общей продуктивности древостоев и оценки текущих приростов. Составлена методика расчета приростов для территории России с помощью двух методов: на основе моделей хода роста и глобальной лесной модели G4M.

Красноярск, 2023



Разработана и составлена методика расчета «Система моделей нетто-первичной продуктивности лесов России», которая позволяет получить исчерпывающую информацию о количественных данных и пространственном распределении показателей продуктивности лесов России.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
(ИЛ СО РАН)

УДК 574.45



ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

по теме (проекту):

Оценка запасов углерода и потоков парниковых газов в лесных экосистемах Средней Сибири на основе данных многолетнего мониторинга. Создание модельной системы оценки продуктивности лесов России в условиях климатических изменений.

(Приложение к заключительному отчету, 3 этап, Книга 5)

Методика расчета «Система моделей для оценки нетто-первичной продукции лесных экосистем России»

по Соглашению № ВИП ГЗ/23-8 от 19.04.2023 на выполнение научно-исследовательских работ в рамках Соглашения № 169-15-2023-004 от 01.03.2023

Директор Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН (ИЛ СО РАН), д-р биол. наук, проф.

Руководитель проекта


/А.А. Ошчинникова
(подпись, дата)

Красноярск, 2023

Спасибо за внимание

