



Российская система
климатического
мониторинга



РИТМ
УГЛЕРОДА

Развитие системы мониторинга и оценка бюджета углерода в травяных биогеоценозах лесостепи Западной и Восточной Сибири на основе наземных данных

Чумбаев Александр Сергеевич

Андроханов В.А., Смоленцева Е.Н., Коронатова Н.Г.,
Соловьев С.В., Соколова Л.Г., Зорина С.Ю., Безбородова А.Н.

*ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения
Российской академии наук*

#ИПА_CO_PAN

Москва, 2024

Цель: Создание, развитие и эксплуатация системы мониторинга эмиссии CO₂ и пулов углерода в почвах и фитоценозах наземных экосистем лесостепной зоны Западной и Восточной Сибири.

Система мониторинга

```
graph TD; A[Система мониторинга] --> B[пула углерода в почвах и растительности травяных биогеоценозов лесостепи]; A --> C[эмиссии CO2 из почв репрезентативных экосистем лесостепи];
```

пула углерода в почвах и
растительности травяных
биогеоценозов лесостепи

эмиссии CO₂ из почв
репрезентативных экосистем
лесостепи

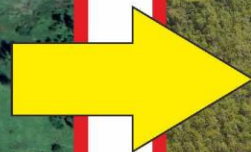
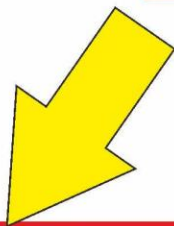
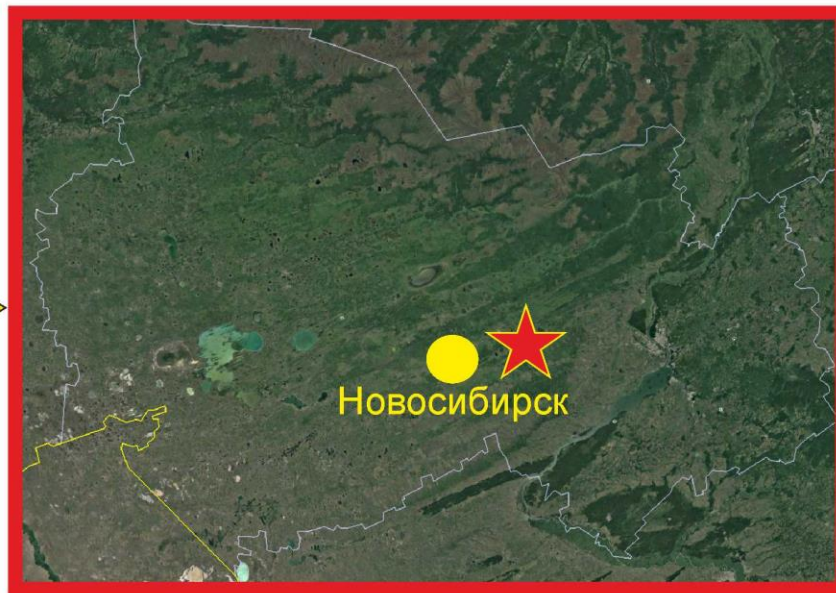
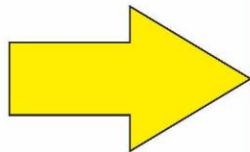
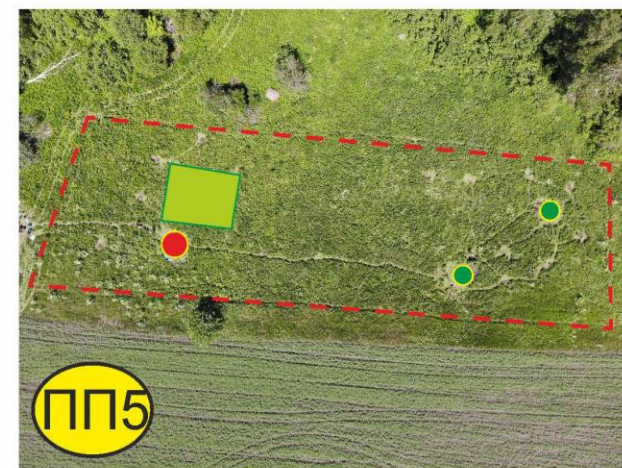
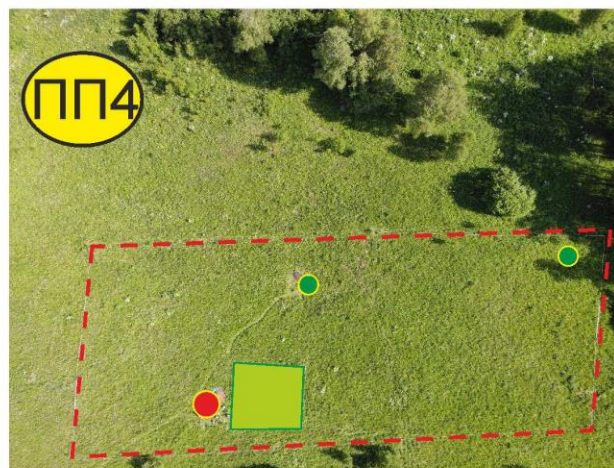
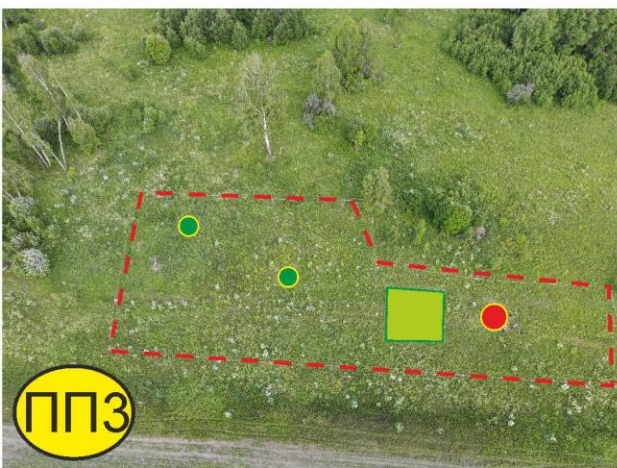
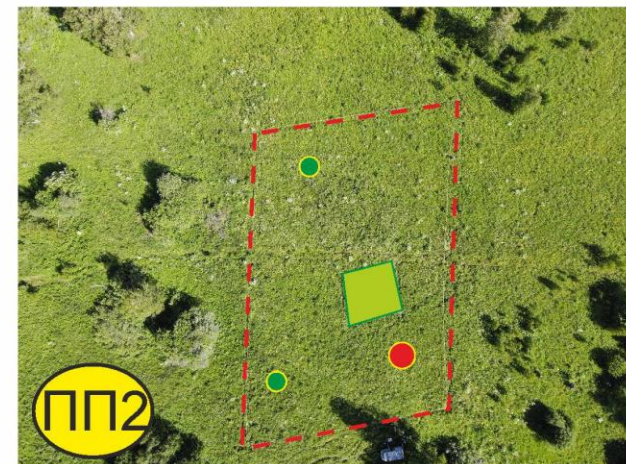
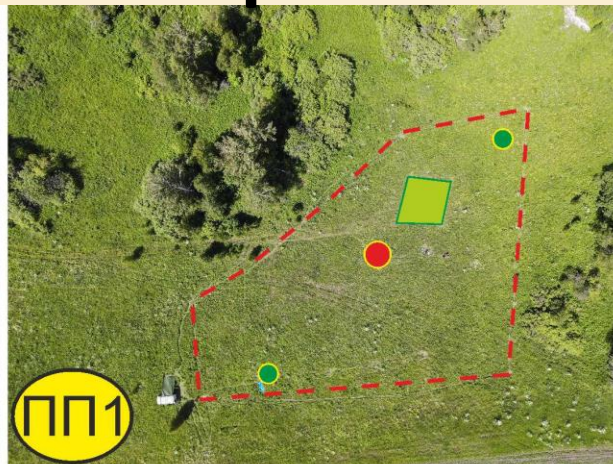


Схема расположения пробных площадей в Новосибирской области



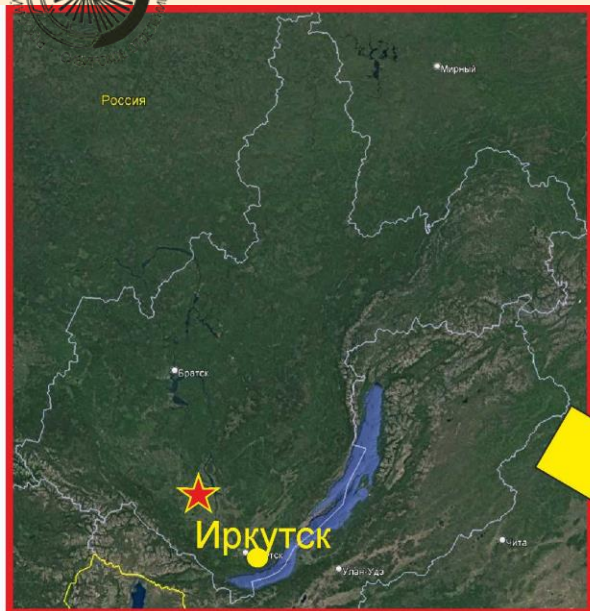
 - граница пробной площади

 - основной полнопрофильный разрез

 - площадка геоботанического описания

 - полуразрезы

Схема расположения пробной площади в Иркутской области

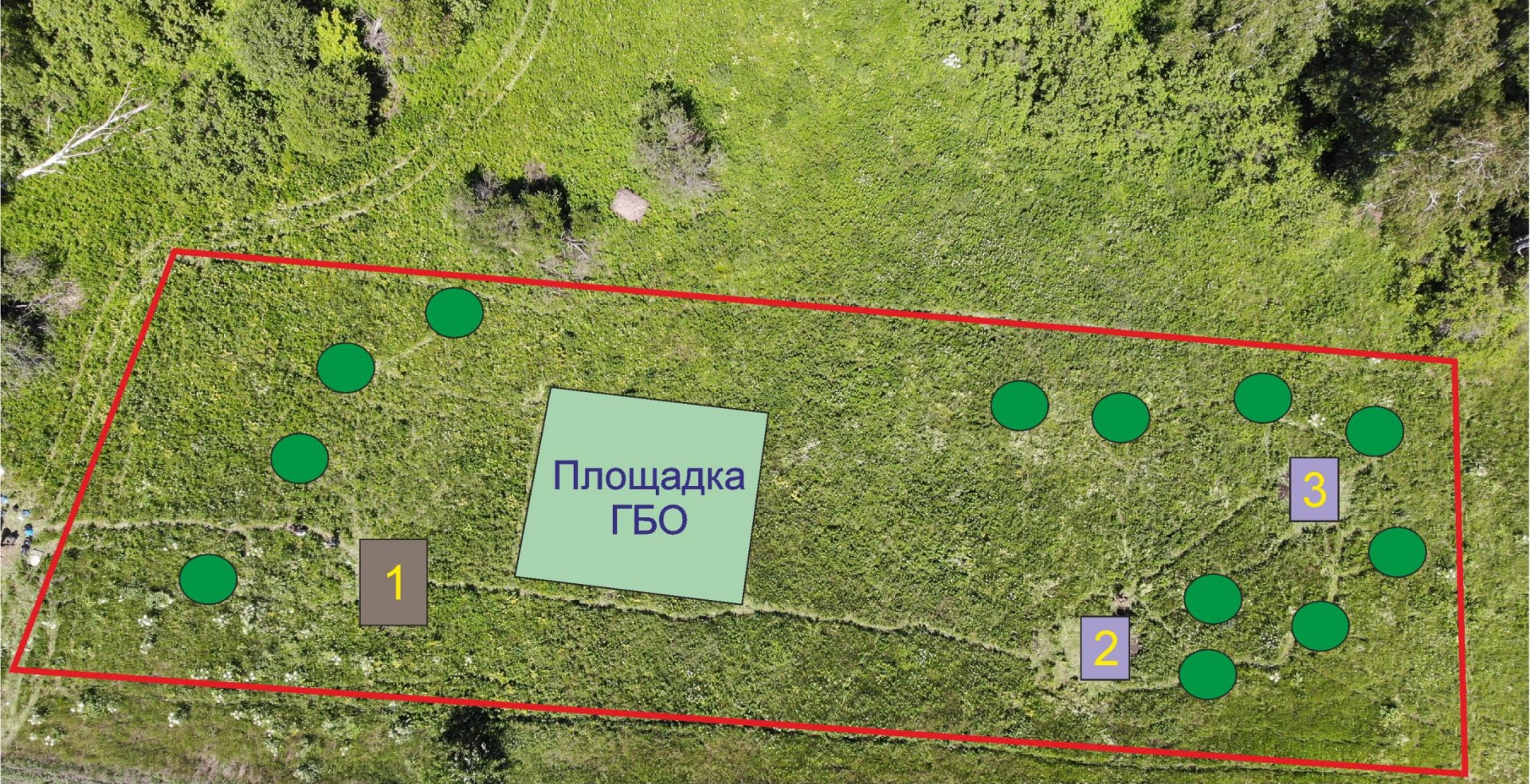


- граница пробной площади

- основной полнопрофильный разрез

- площадка геоботанического описания

- полуразрезы



Почвы:

1- основной разрез (до глубины 180 см)
2,3 - полуразрезы (до глубины 120 см)
35 образцов на анализы

Растительность:

12 точек укусов надземной фитомассы (по 4 повторности на каждый элемент мозаики) - 12 образцов
12 точек отбора мортмассы (подстилка) - 12 образцов
12 точек отбора подземной фитомассы - 32 образца

Итого по 6 пробным площадям:
почвенных образцов - 210 шт.
Растительных образцов (укусов, подземная ф/м) - 360 шт.

Образцов на CHN-анализ:
почвы - 200
растительность - 300

Растительный покров пробных площадей



Разнотравно-злаковый остепнённый луг,
 Новосибирская область

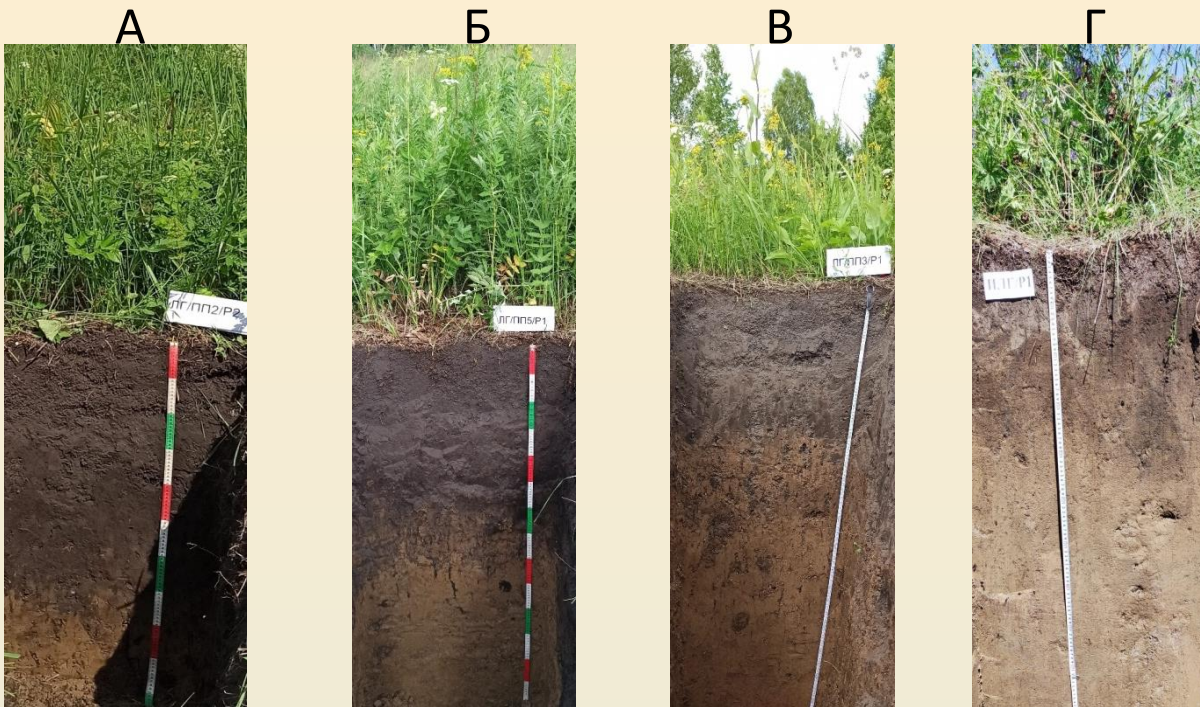
Представлен одним ярусом – травяной ярус С, подъярусы имеют плавные переходы. Травостой густой, равномерный. **Общее проективное покрытие** варьирует в пределах **90–98%**. Средняя высота травостоя 50–70 см, максимальная высота составляет 120–150 см. **Общее количество видов**, встреченных на площадках равно **106 видам**, а видовая насыщенность на пробных площадях варьирует в интервале от 50 до 71 вида



Злаково-разнотравный луг,
 Иркутская область

Представлен одним ярусом – травяной ярус С, подъярусы имеют плавные переходы. Травостой густой, равномерный. **Общее проективное покрытие равно 100%**. Средняя высота травостоя 50–60 см, а максимальная высота составляет 100 см. **Общее количество видов**, встреченных на площадках равно **53 видам**, а видовая насыщенность на пробной площадке варьирует в интервале от 33 до 36 видов.

Почвенный покров пробных площадей



А
 Б
 Западная Сибирь
 (Новосибирская область)

В
 Г
 Восточная Сибирь
 (Иркутская область)

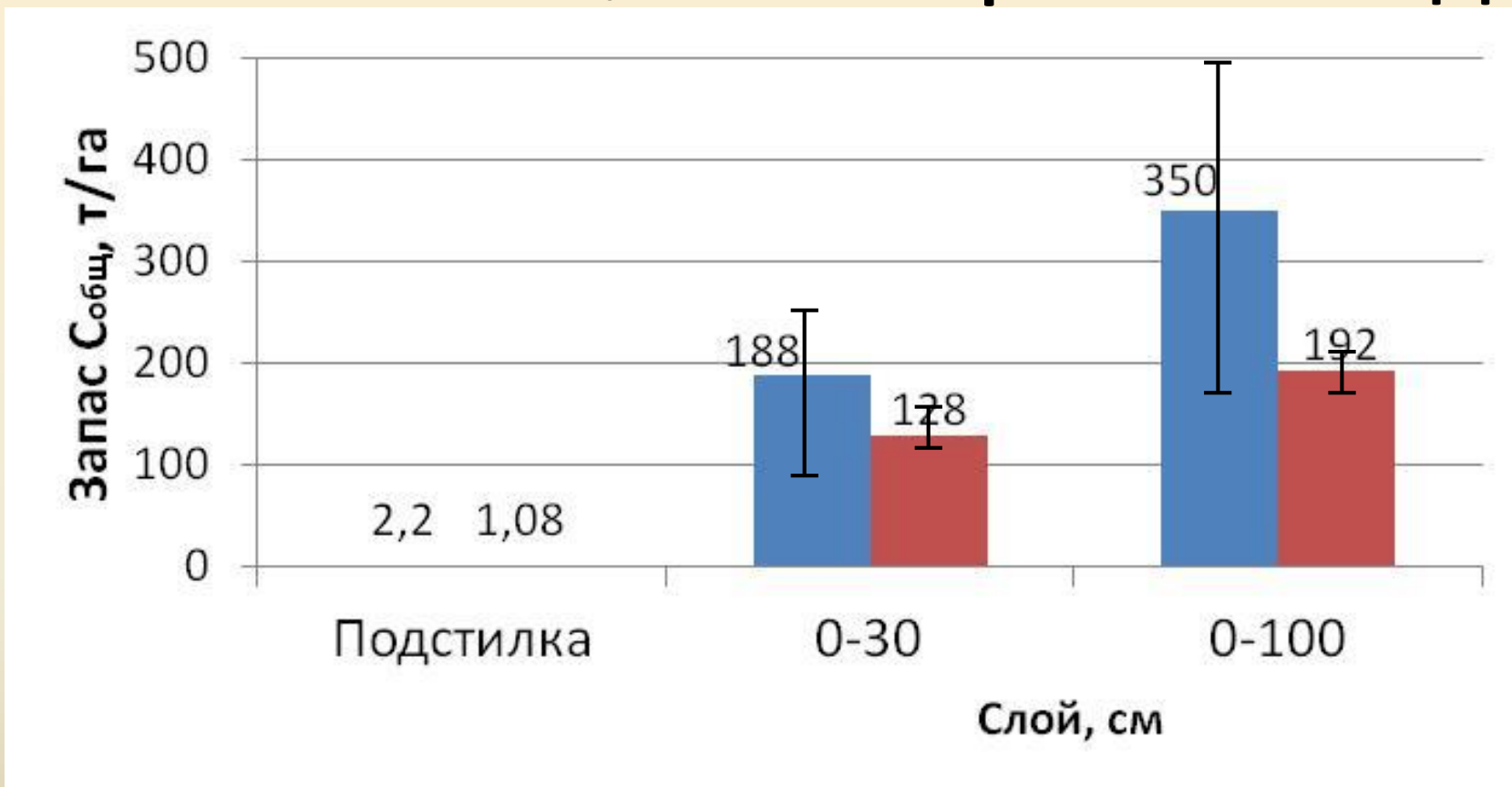
Почвы пробных площадей луговых экосистем лесостепной зоны Западной и Восточной Сибири.
 А и Б: чернозёмы глинисто-иллювиальные глееватые, В – тёмно-серые глееватые, Г – серые типичные

Мощность гумусового горизонта

чернозёмы глинисто-иллювиальные глееватые – до 60 см
 тёмно-серые глееватые – до 48 см

серые типичные – до 30 см

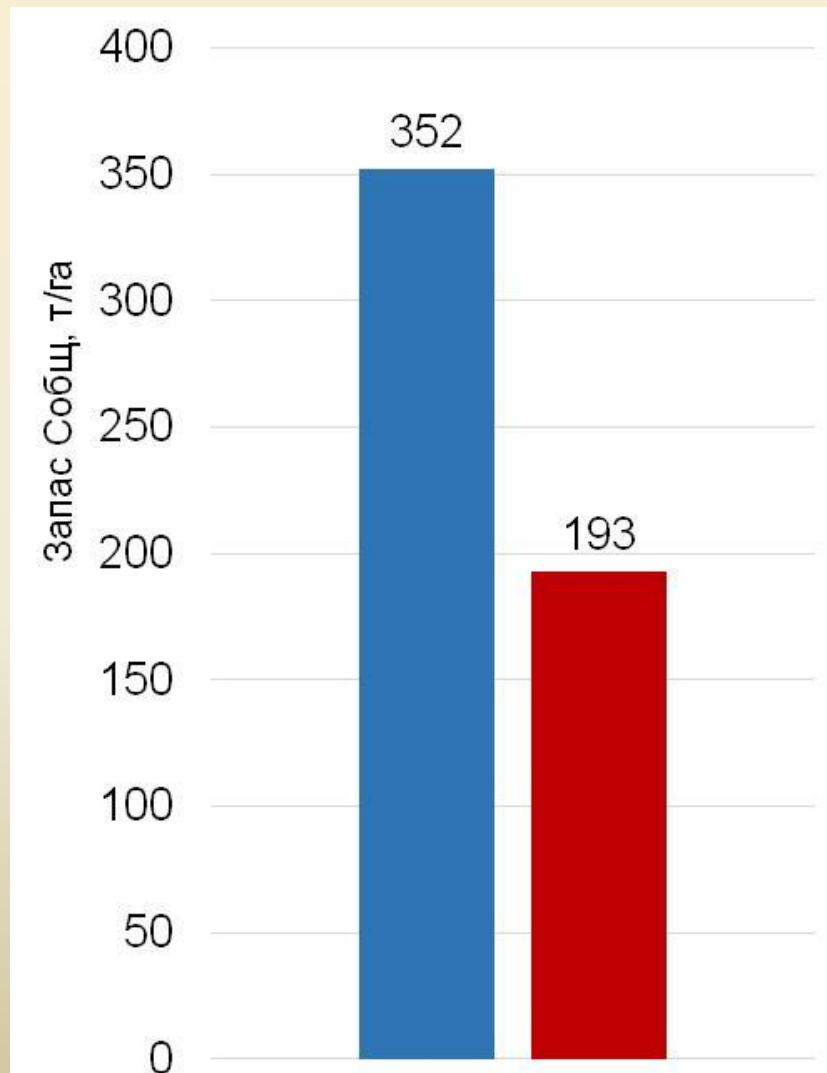
Послойный запас $S_{\text{общ}}$ в почвах пробных площадей



- - Западная Сибирь
- - Восточная Сибирь

Вертикальные линии показывают размах изменений: min - max

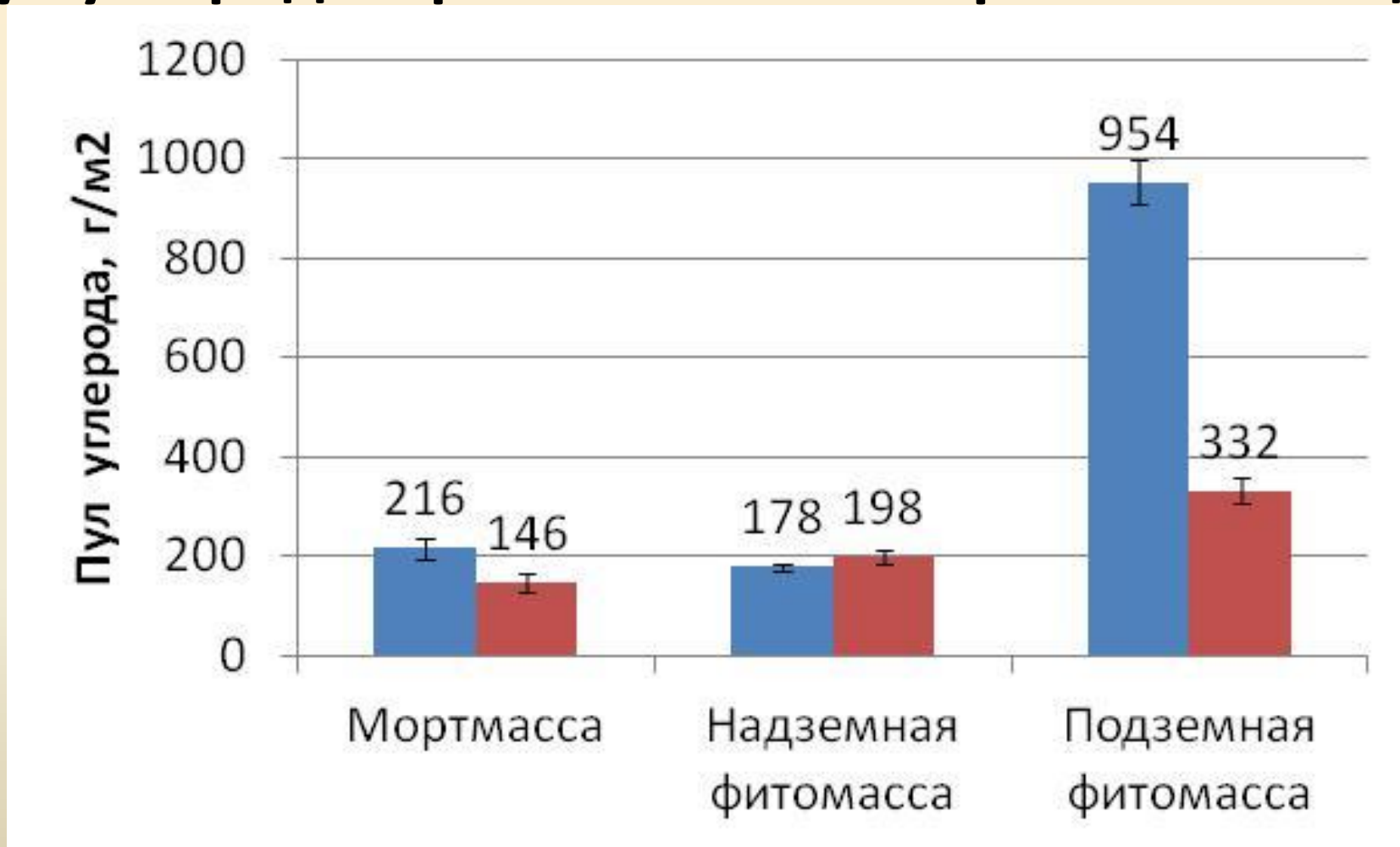
Запас $S_{\text{общ}}$ в почвах пробных площадей



■ -Западная Сибирь
(Новосибирская обл.)

■ -Восточная Сибирь
(Иркутская обл.)

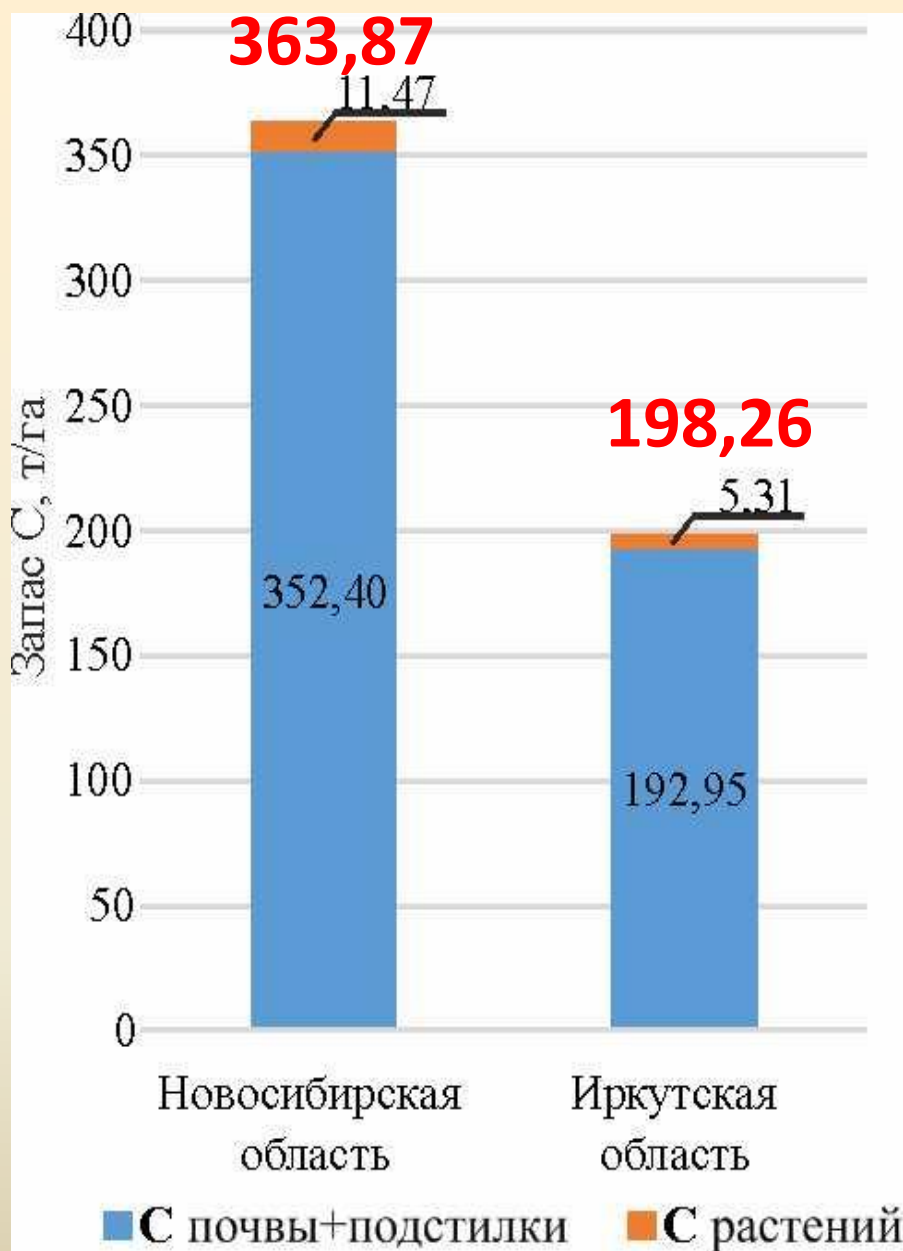
Пул углерода в растительности пробных площадей



■ - Западная Сибирь (Новосибирская обл.)

■ - Восточная Сибирь (Иркутская обл.)

Вертикальные линии показывают размах изменений: min - max



Пул углерода в почвах и растительности луговых ценозов
пробных площадей лесостепи Западной и Восточной Сибири

Уточнение конверсионных коэффициентов

Запас живой биомассы и пул углерода в Новосибирской области были выше в 1,7 раз по сравнению с данными, приведёнными в «Методике...»

В Иркутской области запас живой биомассы, напротив, составил 83%, а углерода – 112% от приведённых значений для лугов суббореальной зоны в «Методике...».

Запасы мортмассы были близки между собой в Новосибирской и Иркутской областях, однако в несколько раз ниже по сравнению с показателем в «Методике...».

Запасы мертвого органического вещества, тонн сух. в-ва / га	№ 2 к Методике... средние запасы биомассы и мертвого органического вещества луговых ценозов Российской Федерации; табл. 27.5 Приложения № 2 к Методике...	4,66	3,05 14
---	---	------	------------

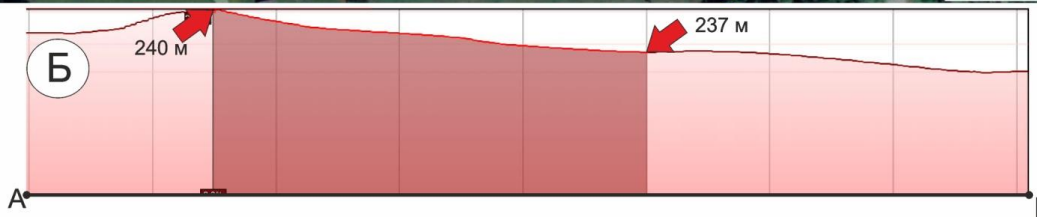
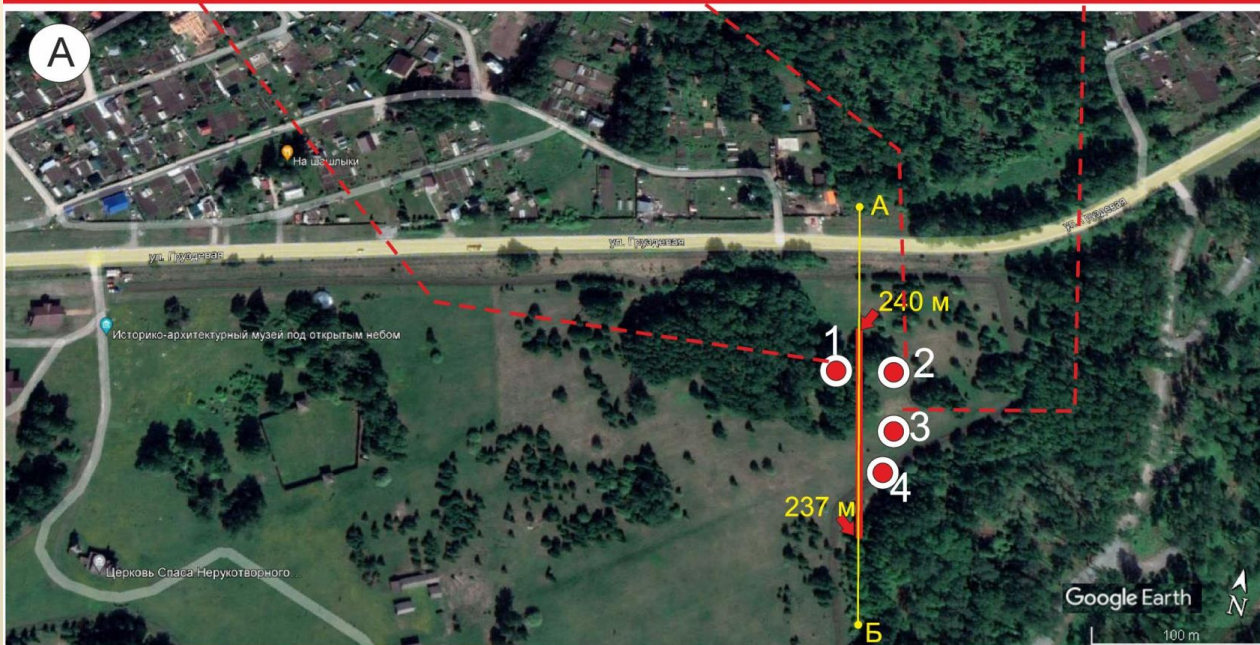
База данных коэффициентов пересчёта абсолютно сухой массы растительных фракций в углерод

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Коэффициенты пересчёта абсолютно сухой массы в углерод и азот								
2	<i>n</i> - число повторностей; <i>kC</i> - коэффициент пересчёта абсолютно сухой массы в углерод; <i>kN</i> - коэффициент пересчёта абсолютно сухой массы в азот.								
3	Расчёт проводится по формулам: $mC = Mf \cdot kC$; $mN = Mf \cdot kN$, где <i>mC</i> и <i>mN</i> - это масса углерода или азота, соответственно, <i>Mf</i> - это абсолютно сухая масса фракций.								
4	Отбор образцов проводили в июле 2023 г.								
5	Вид - латинское название	Вид - русскоязычное название	Фракция	Область	Номер площадки	Координаты	<i>n</i>	<i>kC</i>	<i>kN</i>
6	<i>Achillea asiatica</i> Serg.	тысячелистник азиатский	вегетативные части	Иркутская	1	53,5674N 102,5878E	2	0,485	0,0166
7	<i>Achillea asiatica</i> Serg.	тысячелистник азиатский	генеративные части	Иркутская	1	53,5674N 102,5878E	2	0,503	0,0207
8	<i>Aconitum barbatum</i> Pers.	борец бородатый	вегетативные части	Новосибирская	2	55,0510N 83,9163E	2	0,462	0,0158
9	<i>Aconitum barbatum</i> Pers.	борец бородатый	генеративные части	Новосибирская	2	55,0510N 83,9163E	2	0,473	0,0527
10	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	сныть обыкновенная	вегетативные части	Новосибирская	2 и 3	55,0510N 83,9163E; 55,05	2	0,474	0,0138
11	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	сныть обыкновенная	генеративные части	Новосибирская	2 и 3	55,0510N 83,9163E; 55,05	2	0,483	0,0343
12	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	сныть обыкновенная	корни	Новосибирская	2 и 3	55,0510N 83,9163E; 55,05	2	0,461	0,0107
13	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	сныть обыкновенная	корневища и узлы кущения	Новосибирская	2 и 3	55,0510N 83,9163E; 55,05	2	0,462	0,0096
14	<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.	репешок волосистый	вегетативные части	Иркутская	1	53,5674N 102,5878E	2	0,490	0,0154
15	<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.	репешок волосистый	генеративные части	Иркутская	1	53,5674N 102,5878E	2	0,485	0,0237
16	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	лисохвост луговой	вегетативные части	Новосибирская	4	55,0519N 83,9220E	2	0,462	0,0129
17	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	лисохвост луговой	генеративные части	Новосибирская	4	55,0519N 83,9220E	2	0,460	0,0161
18	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	лисохвост луговой	корни	Новосибирская	4	55,0519N 83,9220E	2	0,478	0,0101
19	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	лисохвост луговой	корневища и узлы кущения	Новосибирская	4	55,0519N 83,9220E	2	0,476	0,0162
20	<i>Angelica sylvestris</i> L.	дудник лесной	вегетативные части	Новосибирская	4	55,0519N 83,9220E	2	0,433	0,0148
21	<i>Angelica sylvestris</i> L.	дудник лесной	генеративные части	Новосибирская	4	55,0519N 83,9220E	2	0,451	0,0237
22	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	полынь обыкновенная	вегетативные части	Иркутская	1	53,5674N 102,5878E	2	0,487	0,0170
23	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	полынь обыкновенная	генеративные части	Иркутская	1	53,5674N 102,5878E	2	0,495	0,0280
24	<i>Astragalus danicus</i> Retz.	астрагал датский	вегетативные части	Иркутская	1	53,5674N 102,5878E	2	0,494	0,0306
25	<i>Astragalus danicus</i> Retz.	астрагал датский	генеративные части	Иркутская	1	53,5674N 102,5878E	2	0,495	0,0316
26	<i>Astragalus danicus</i> Retz.	астрагал датский	вегетативные части	Новосибирская	2	55,0510N 83,9163E	2	0,490	0,0284
27	<i>Astragalus danicus</i> Retz.	астрагал датский	генеративные части	Новосибирская	2	55,0510N 83,9163E	2	0,475	0,0321

База данных включает коэффициенты пересчёта абсолютно сухой массы растительных фракций в углерод на основе 600 проанализированных образцов.

Эмиссия CO₂ из почв репрезентативных экосистем лесостепи Западной и Восточной Сибири

Мониторинговые площадки в Новосибирской области



Мониторинговые площадки в Иркутской области

Залежь (с 2016 г.)

Кипрейно-разнотравная
ассоциация



Пашня + ПАР

(посев пшеницы)

в зернопаровом
севообороте более 100 лет.



Луг

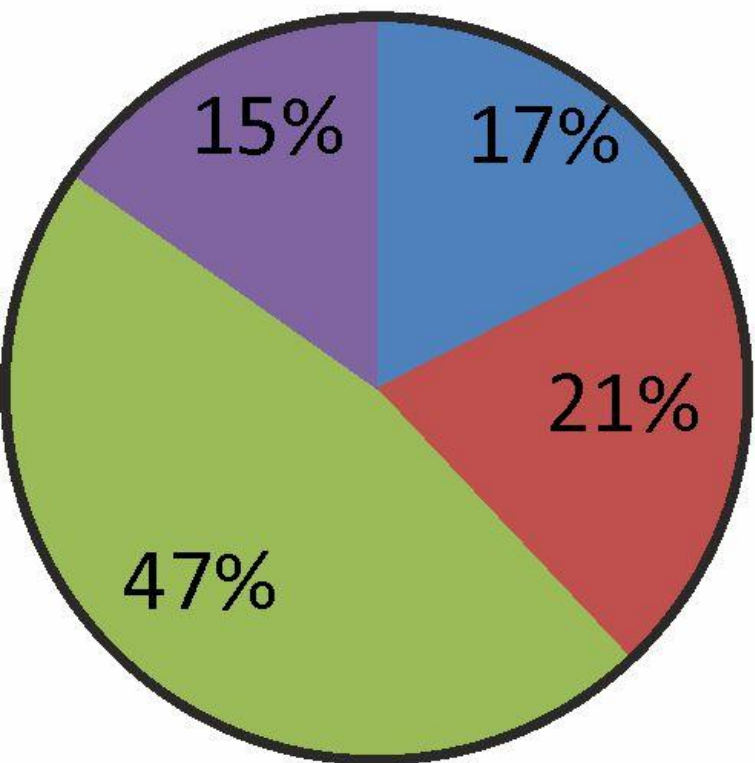
Кострецово-пырейно-
разнотравный



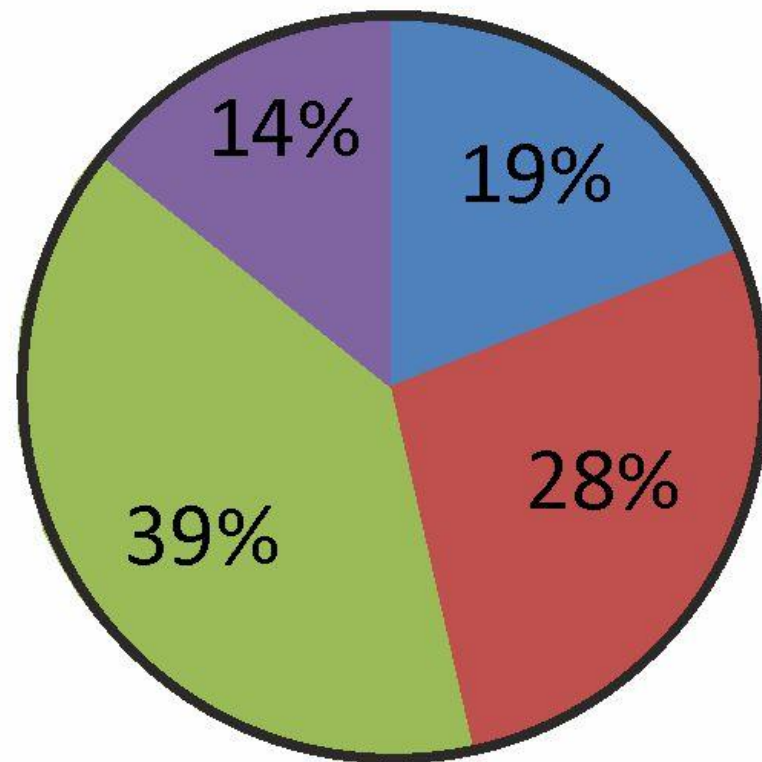


250

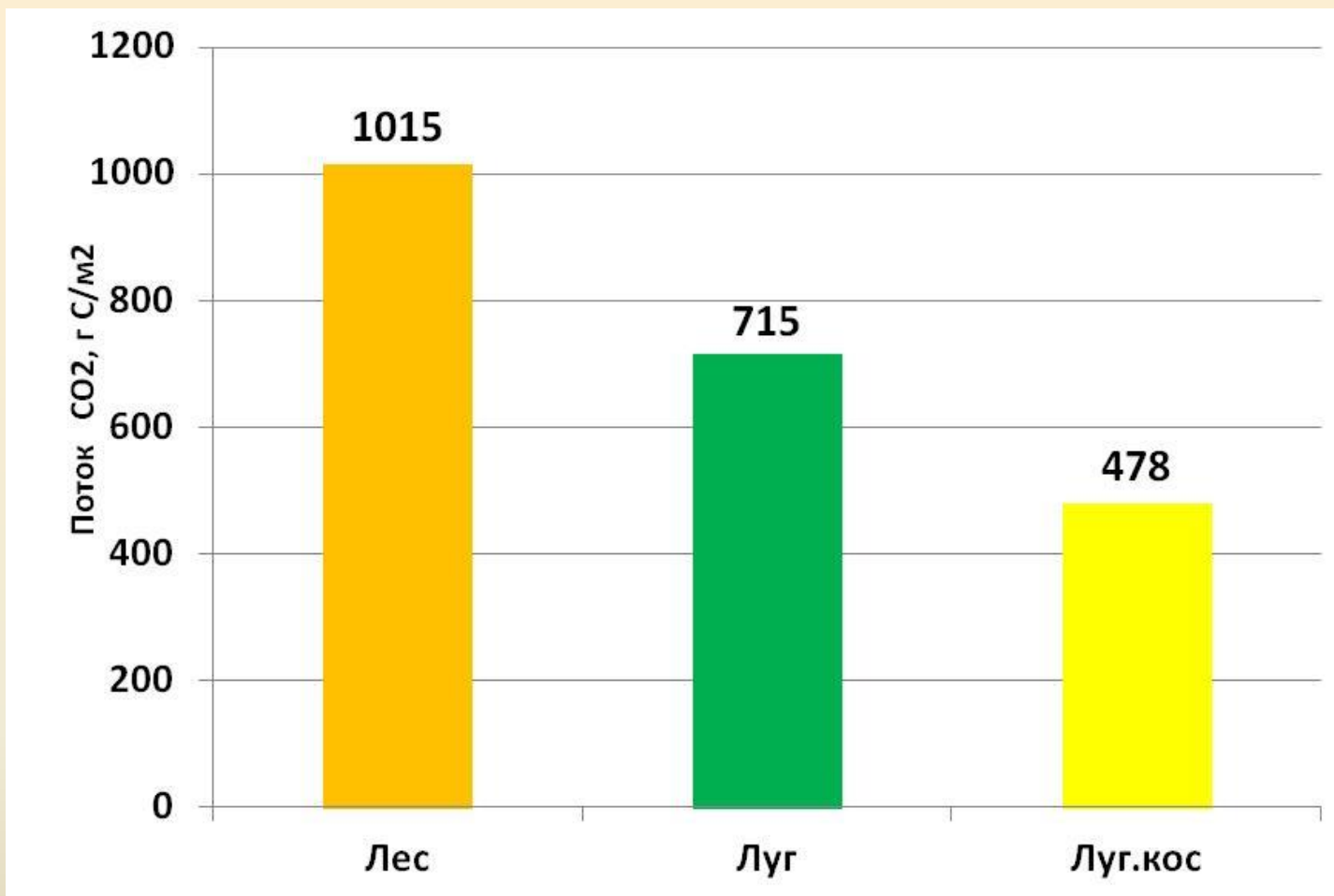
Лес



Луг



■ Зима ■ Весна ■ Лето ■ Осень



Декабрь 2022 – ноябрь 2023 гг.

Май-ноябрь 2023

Суммарный поток CO₂ из почв репрезентативных экосистем лесостепи Западной Сибири

Агроценозы

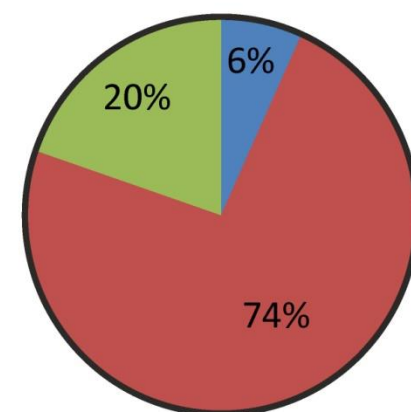
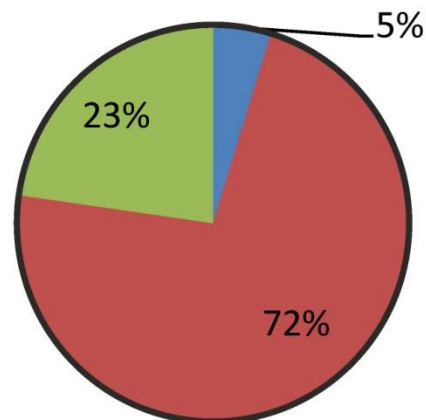
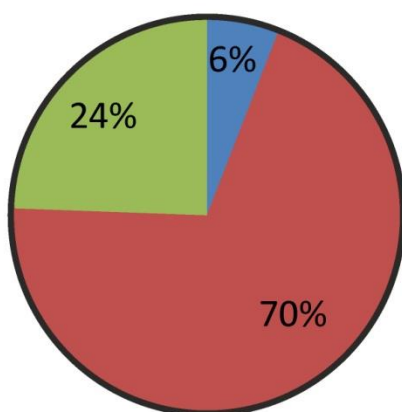
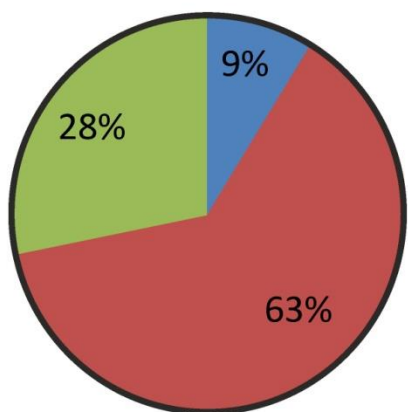
Травяные экосистемы

Черный пар

Посев пшеницы

Залежь 8 лет

Злаково-разнотравный луг



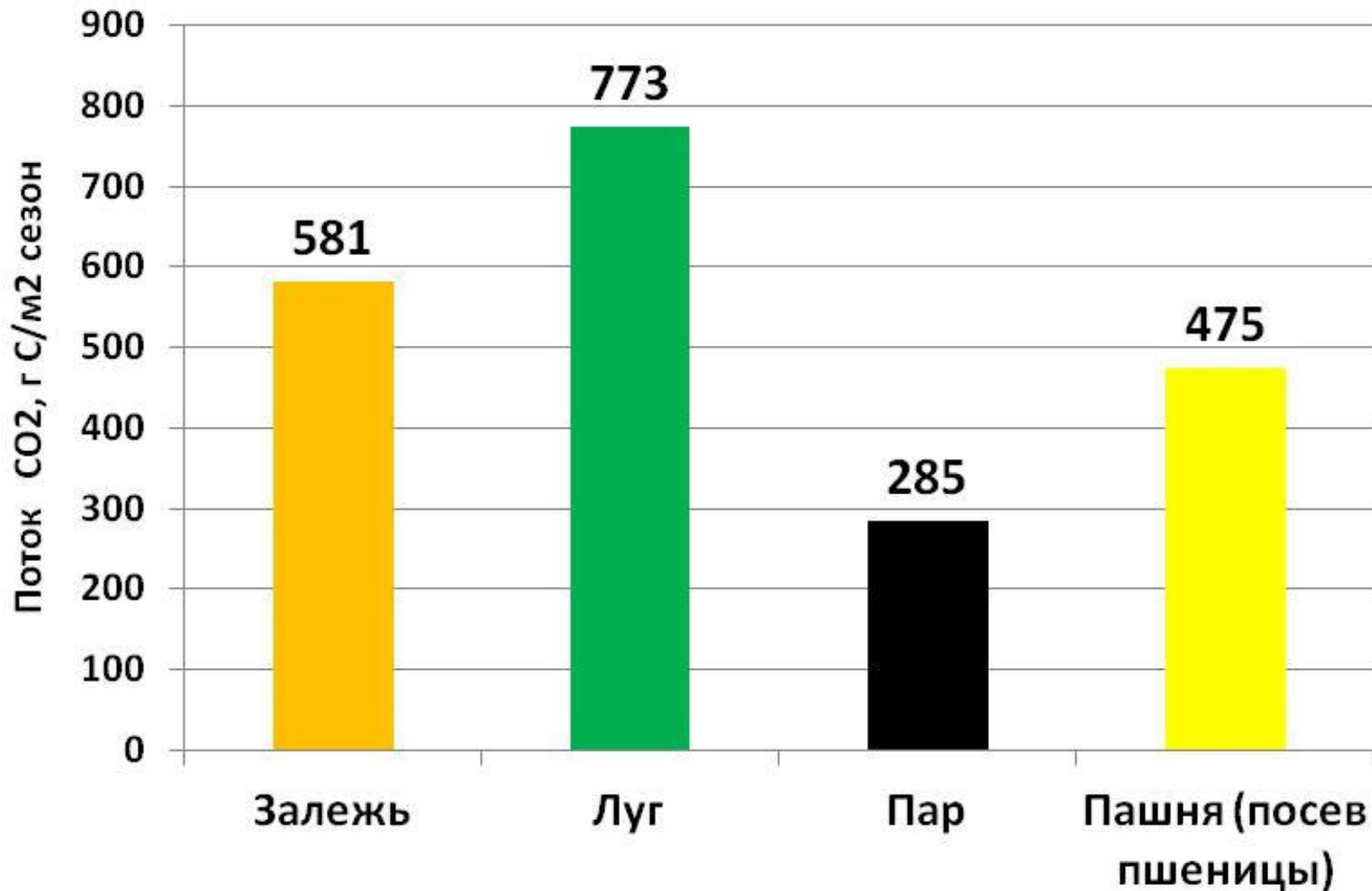
■ - май

■ - июнь-август

■ - сентябрь-1-я половина октября

Эмиссия CO₂ из почв репрезентативных экосистем лесостепи Восточной Сибири в теплый период 2023 года, г С/м² мес. Вертикальные линии показывают значения стандартной ошибки (SE)

Суммарный поток CO₂ из почв репрезентативных экосистем лесостепи Восточной Сибири в теплый период (май-октябрь 2023 г.)





4. «Эмиссия CO₂ из почв естественных экосистем и залежных угодий лесостепной зоны Западной Сибири в теплый период 2023 года» Авторы: Чумбаев А.С., Миллер Г.Ф., Соловьев С.В., Прохорова Н.А., Шарков И.Н., Безбородова А.Н.

5. Коэффициенты пересчёта биомассы фракций луговой растительности Сибири в углерод и азот» Авторы: Коронатова Н.Г., Вишнякова Е.К.

6. «Эмиссия CO₂ из почв агрогенных и постагрогенных экосистем лесостепной зоны Восточной Сибири в теплый период года (май-сентябрь)» Авторы: Соколова Л.Г., Зорина С.Ю., Дорофеев Н.В.

ТРУДНОСТИ

1. Кадры
2. Время
3. Регистрация БД

Планы на 2024 год

Пул углерода

- В пределах Новосибирской области:
 - 5 ППП на агроценозе (пашня),
 - 5 ППП на постагрогенных территориях;
- Базы данных пула углерода в почвах и растениях с/х ландшафтов Новосибирской области;
- Уточнение конверсионных коэффициентов.

Мониторинг эмиссии CO₂

- Мониторинг эмиссии CO₂ из почв четырех площадок на двух ценозах (агро- и травяные Экосистемы) в теплый период года в Иркутской области;
- Круглогодичный мониторинг эмиссии CO₂ из почв четырех площадок на трех ценозах (лесная и травяная экосистема, агро-) в Новосибирской области;
- База данных сезонных потоков CO₂ из почв различных экосистем Иркутской и Новосибирской областей).



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!