



Наземный мониторинг бюджета углерода в почвах агроэкосистем Российской Федерации: от решения методических вопросов к созданию национальной сети

Козлов Д.Н., Болотов А.Г., Столбовой В.С.,
Хитров Н.Б., Хаматнуров Ш.А., Лозбенев Н.И.
ФИЦ Почвенный институт имени В.В. Докучаева

НОЦ «Углерод в экосистемах: мониторинг»
Соглашение №ВИП ГЗ/23-4 от 29 марта 2023 г.





Федеральная
служба по
гидрометеорологии
и мониторингу
окружающей среды
(Росгидромет)



ИГКЭ

ФГБУ "ИНСТИТУТ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА И ЭКОЛОГИИ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА Ю. А. ИЗРАЭЛЯ"



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОКЛАД

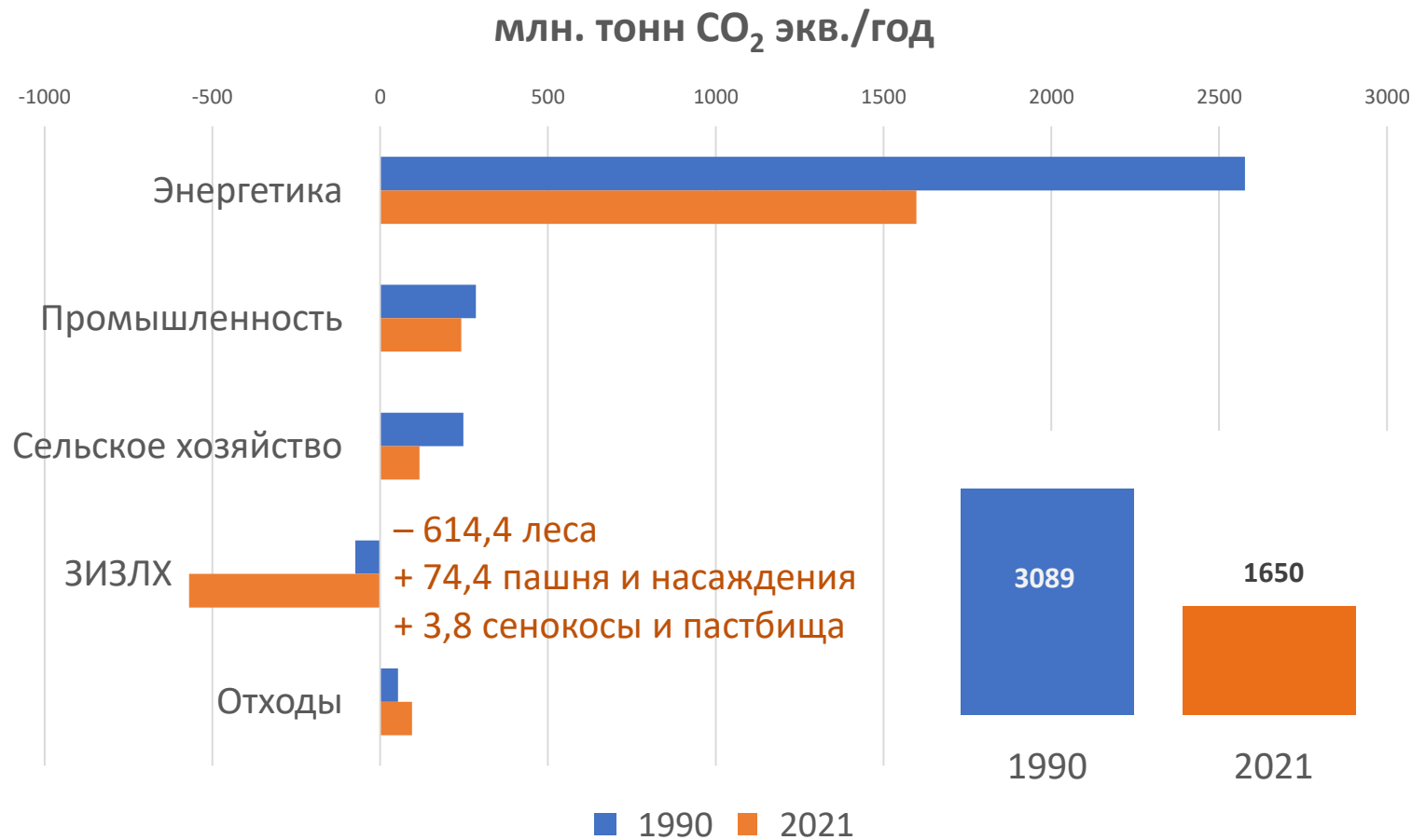
О КАДАСТРЕ

антропогенных выбросов из источников
и абсорбции поглотителями
парниковых газов
не регулируемых Монреальским протоколом

за 1990 – 2021 гг.

Часть 1

Москва 2023





РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОКЛАД

О КАДАСТРЕ

антропогенных выбросов из источников
и абсорбции поглотителями
парниковых газов
не регулируемых Монреальским протоколом
за 1990 – 2021 гг.

Часть 1

Москва 2023

Вклад сельхозугодий в баланс парниковых газов ЗИЗЛХ составляет 15,4%.

Однако **неопределенность этой оценки крайне высока**, поскольку:

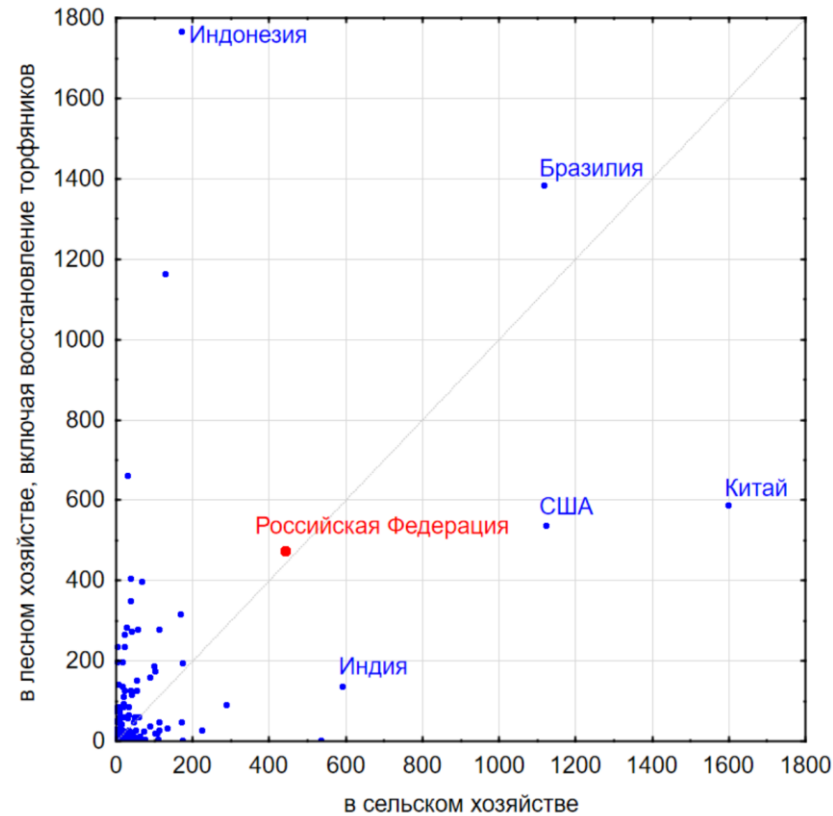
- **не определен порядок оценки пространственно-временных изменений запасов органического углерода в минеральных почвах**, в том числе в результате изменений в системе управления земель;
- национальный коэффициент эмиссии углерода определен лишь для органогенных почв осушенных земель (2.8%);
- **оценки разницы средних запасов углерода почв, биомассы и мертвого органического вещества до и после конверсии игнорируют особенности природных и хозяйственных условий РФ** (уровень 1 по умолчанию МГЭИК (TIER 1), *стр. 301 Кадастра*);
- принято, **что практика ведения хозяйства и режимы использования пахотных и кормовых угодий не изменялись.**

Учитывая, что изменений в системе управления постоянными пахотными землями, а также постоянными кормовыми угодьями в течение отчетного периода в России не происходило, оценки по Уровню 1 дают нулевое изменение запасов. Поэтому в соответствующих строках таблиц ОФД использовано условное обозначение "NO". В будущем планируется изучить возможность разработки альтернативного метода Уровня 3 для оценки изменений запасов почвенного углерода на этих землях. *стр. 303*

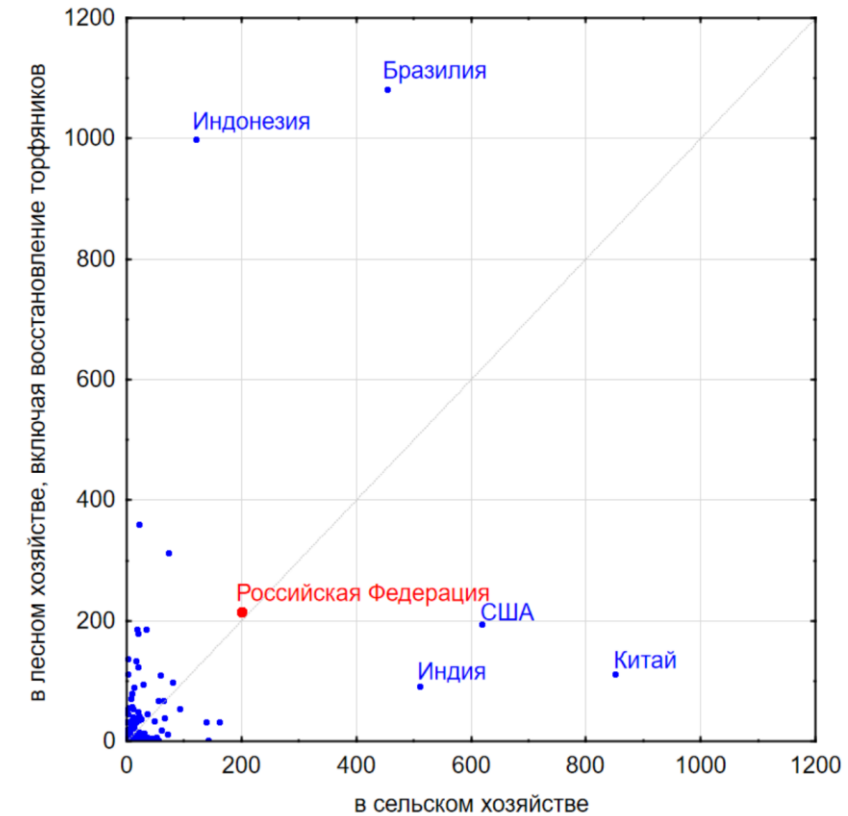
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СМЯГЧЕНИЯ ЭМИССИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СЕКТОРЕ СЕЛЬСКОЕ, ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ В 2020-2050 ГГ.



а) технически возможный



б) экономически эффективный при рыночной стоимости одной тонны CO₂-экв. – \$100



(млн т CO₂-экв. в год⁻¹)

Пятерка стран по размеру площади пашни (млн. га; Росстат):
США (162,8), Индия (157,9), Россия (121,4), Китай (110,0), Бразилия (61,2)

[Roe et al., 2021; IPCC, 2022]

ПОТЕНЦИАЛ СМЯГЧЕНИЯ ЭМИССИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В СЕКТОРЕ СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО НА ПЕРИОД 2020-2050 ГГ.

млн т CO₂-экв. в год⁻¹

Сектор оценки		Технический потенциал		Рентабельный потенциал		
восстановление торфяников		136,9		103,3		
лесовосстановление		142,4	338,2	17,3	112,3	
управление лесами (лесопользование)		195,8		95,0		
снижение эмиссии CH ₄ и N ₂ O в сельском хозяйстве	ферментация скота		0,52	1,78	0,49	0,84
	продукция животноводства		0,55		0,17	
	рисоводство		0,24		0,12	
	минеральные удобрения		0,48		0,07	
связывание углерода в сельском хозяйстве	накопление углерода в почвах	пашни	82,4	439,7	74,1	198,9
		лугов	53,9		32,4	
	агролесоводство		248,7		49,8	
	биоуголь		54,7		42,7	
Меры со стороны спроса на продукцию сельского и лесного хозяйства		90,2		51,8		
итого		1006,8		467,1		



Федеральная
служба по
гидрометеорологии
и мониторингу
окружающей среды
(Росгидромет)



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОКЛАД

О КАДАСТРЕ

антропогенных выбросов из источников
и абсорбции парниковых газов
не регулируемых Монреальским
договором
за 1990 – 2021 гг.

Часть 1

Москва 2023



Федеральная служба по гидрометеорологии и
мониторингу окружающей среды

Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Институт глобального климата и экологии
имени академика
Ю. А. Израэля»
(ФГБУ «ИГКЭ»)

107258, г. Москва, ул. Глебовская, д. 20 Б

Тел.: (499) 160-59-07, Факс: (499) 160-08-31

Телекс: Москва 111120 ЭКЛИ
www.igce.ru

17.01.2023 г. № 34

На Ваш № _____

О перечне данных для экономико-климатического
блока ВИП ГЗ

Директору ФГБУН «Институт
народнохозяйственного прогнозирования
Российской академии наук»
Широву А.А.

Директору ФГБУН «Центр по проблемам
экологии и продуктивности лесов
Российской академии наук»
Лукиной Н.В.

Директору ФГБУ «Главная геофизическая
обсерватория им. А.И. Воейкова»
Росгидромета
Катцову В.В.

Заместителю директора ФГБУН «Институт
вычислительной математики
им. Г.И. Марчука Российской академии
наук»
Грицуну А.С.

Заведующему лабораторией ФГБУН
«Институт океанологии им. П.П. Ширшова
Российской академии наук»
Гулёву С.К.

Копия: Директору Департамента
конкуренции,
энергоэффективности и экологии
Минэкономразвития России
Петруниной И.А.

Уважаемые коллеги!

В соответствии с протоколом совещания у Министра экономического развития Российской Федерации М.Г. Решетникова от 8 ноября 2022 года № 40-РМ, пункт 3.3, направляю Вам перечень данных и результатов выполнения важнейшего инновационного проекта государственного значения «Единая национальная система мониторинга климатически-активных веществ», использование которых предусматривается в рамках экономико-климатического блока по направлению «Техническое перевооружение, цифровизация и актуализация Национального кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, совершенствование сбора исходных данных» (головная организация ФГБУ «ИГКЭ»).

Приложение вышеуказанное на 1 стр. в 1 экз.

Директор

А.А. Романовская

Исп. Прохорова Л.А.
Тел. +74951692401

Приложение.

Перечень данных и результатов выполнения важнейшего инновационного проекта государственного значения «Единая национальная система мониторинга климатически-активных веществ», использование которых предусматривается в рамках экономико-климатического блока по направлению «Техническое перевооружение, цифровизация и актуализация Национального кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, совершенствование сбора исходных данных» (головная организация ФГБУ «ИГКЭ»).

От ФГБУН «Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов
Российской академии наук»:

1 Актуализированные пересчетные параметры по ежегодному изменению запасов углерода (т С/га/год) в разных типах управляемых экосистем (лесные земли, возделываемые земли, сенокосы и пастбища, водно-болотные угодья, земли поселений, прочие земли) при разных условиях управления и нарушений, репрезентативные для территории Российской Федерации, апробированные в соответствии с рекомендациями Межправительственной группы экспертов по изменению климата.

Срок и периодичность представления данных - по мере подготовки ежегодно до 31 октября.

2. Площади ежегодной гибели лесов (тыс. га/год) от пожаров по субъектам Российской Федерации и преобладающим породам, классам возраста и бонитетам в рамках первой очереди действующего прототипа «ИАС – Углерод Экосистем».

Срок и периодичность представления данных – 2023 год, II квартал. Далее – ежегодно, III квартал.

3. Уточненные коэффициенты выбросов и поглощения парниковых газов (CO₂, CH₄, N₂O) (кг/га/год) от осушенных органических почв по типам землепользования (лесные земли, возделываемые земли, сенокосы и пастбища, водно-болотные угодья, земли поселений, прочие земли), а также для вторично-обводненных водно-болотных угодий.

Срок и периодичность представления данных - по мере подготовки ежегодно до 31 октября.

От ФГБУН «Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук»:

Сценарные прогнозы («без мер», «с мерами», «с дополнительными мерами») антропогенных выбросов и поглощений парниковых газов по секторам кадастра и видам газов для подготовки Национальных сообщений и Двухгодичных докладов о прозрачности в рамках отчетности Российской Федерации по РКИК ООН, Киотскому протоколу и Парижскому соглашению.

Срок и периодичность получения данных – с 2024 года и далее раз в два года, май.

ИСПОЛНЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ РКИК ООН'92 – Киото протокол'04 – Париж'15

1.

Направленное воздействие

- снижение выбросов
- увеличение поглощения

2.

Порядок расчета изменений
запасов углерода в биомассе
и почвах с/х угодий
(TIER 1 – TIER 2 – TIER 3)

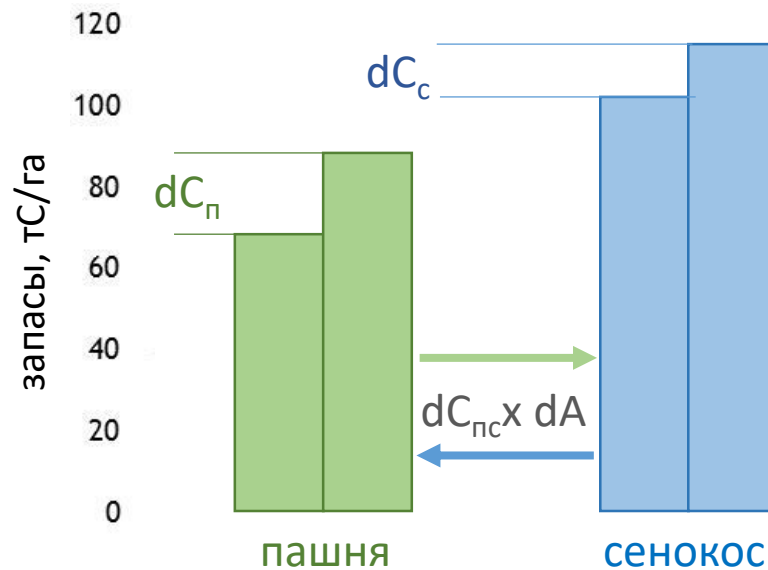
3.

Национальный кадастр
антропогенных выбросов ...

4.

РКИК ООН

в сельскохозяйственном землепользовании



Вид землепользования по пулам
(биомасса, почва) в разные годы

ИСПОЛНЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ РКИК ООН'92 – Киото протокол'04 – Париж'15

1.

Направленное воздействие

- снижение выбросов
- увеличение поглощения

2.

Порядок расчета изменений
запасов углерода в биомассе
и почвах с/х угодий
(TIER 1 – TIER 2 – TIER 3)

- 2.1 данные хозяйственной деятельности предприятий промышленности, энергетики, АПК и лесного хозяйства
- 2.2 сбор, первичный синтез и проверка данных от субъектов экономической деятельности профильными ведомствами
- 2.3 расчёт выбросов и адсорбции парниковых газов по секторам экономики
- 2.4 специальные исследования для сбора недостающих данных и параметров
- 2.5 оценка выбросов и адсорбции парниковых газов

3.

Национальный кадастр
антропогенных выбросов ...

4.

РКИК ООН

ИСПОЛНЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ РКИК ООН'92 – Киото протокол'04 – Париж'15

1.

Направленное воздействие

- снижение выбросов
- увеличение поглощения

Задача 1:

Совершенствование
нормативно-правовых и
организационных форм
сбора отраслевой
отчётности, в том числе – в
сельскохозяйственном
землепользовании

2.

Порядок расчета изменений
запасов углерода в биомассе
и почвах с/х угодий
(TIER 1 – TIER 2 – TIER 3)

2.1 данные хозяйственной деятельности
предприятий промышленности,
энергетики, АПК и лесного хозяйства

2.2 сбор, первичный синтез и проверка
данных от субъектов экономической
деятельности профильными
ведомствами

2.3 расчёт выбросов и адсорбции
парниковых газов по секторам экономики

2.4 специальные исследования для сбора
недостающих данных и параметров

2.5 оценка выбросов и адсорбции
парниковых газов

3.

Национальный кадастр
антропогенных выбросов ...

4.

РКИК ООН

Задача 2:

Научно-методическое
обеспечение расчёта объема
поглощения парниковых
газов, в том числе – в
сельскохозяйственном
землепользовании

Государственная программа «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса» (Постановление Правительства от 14 мая 2021 года №731)

УТВЕРЖДЕНА
постановлением Правительства
Российской Федерации
от 14 мая 2021 г. № 731

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации

ПАСПОРТ

Государственной программы
эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного
назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации

Сроки и этапы реализации Программы	- 2022 - 2031 годы
Ответственный исполнитель Программы	- Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Параметры финансового обеспечения Программы	- общий объем финансового обеспечения Программы - 754048629,5 тыс. рублей, в том числе: на 2022 год - 51532790,5 тыс. рублей; на 2023 год - 53771670,5 тыс. рублей; на 2024 год - 81887664,9 тыс. рублей; на 2025 год - 78895328,6 тыс. рублей; на 2026 год - 72545383,5 тыс. рублей; на 2027 год - 76027654,1 тыс. рублей; на 2028 год - 78997549,6 тыс. рублей; на 2029 год - 82522618,7 тыс. рублей; на 2030 год - 86313108,4 тыс. рублей; на 2031 год - 91554860,7 тыс. рублей, из них: объем бюджетных ассигнований федерального бюджета - 538605827,8 тыс. рублей, в том числе:

Цели Программы:

- 1 – получение достоверных и актуальных сведений о количественных характеристиках и границах земель сельскохозяйственного назначения в отношении 100 процентов земель сельскохозяйственного назначения, включая количественные и качественные характеристики сельскохозяйственных угодий, вовлекаемых в оборот, к концу 2025 года;
- 2 – вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения площадью не менее 13234,8 тыс. гектаров к концу 2031 года;
- 3 – сохранение сельскохозяйственных угодий и химическая мелиорация почв на пашне к концу 2031 года на площади не менее 2895,2 тыс. га;
- 4 – обеспечение водного режима гидромелиоративных систем к концу 2031 года на площади 1353,5 тыс. га;
- 5 – предотвращение от выбытия и сохранение мелиорированных земель в сельскохозяйственном обороте к концу 2031 года на площади не менее 3688,6 тыс. га.

Государственная программа «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса» (Постановление Правительства от 14 мая 2021 года №731)

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВУ»
(ФГБОУ ВО ГУЗ)

ПРОЕКТ

Утверждено
на заседании НТС МСХ РФ

Методика установления границ земель
сельскохозяйственного назначения и границ зон
сельскохозяйственного использования в составе земель
населенных пунктов (с установлением границ угодий)

Рассмотрено и одобрено на заседании НТС ГУЗ,
проректор по НИИД, проф. д.т.н.

Д.А. Шаповалов

Руководитель авторского коллектива,
к.с.-х.н.

А.В. Федоринов

Москва, 2022

- 10 Землеустроительная документация Госфонда данных (ГФДЗ)
Источник: Роскадастр
- 9 Архивные и актуальные спутниковые ДДЗ. Источник:
открытые данные
- 8 Документы территориального планирования. Источник:
ФГИС ТП, РОИВ
- 7 Цифровые карты и планы иных данных. Источник:
РГИС субъектов
- 6 Границы контуров производственных полей.
Источник: ЕФИС ЗСН
- 5 Границы лесного фонда Источник: ФАЛХ, ФГУП
«Рослесинфорг», РОИВ
- 4 Границы земельных участков всех категорий. Источники:
Росреестр (ЕГРН)
- 3 Границы населенных пунктов. Источники: Документы
терпланирования, Росреестр
- 2 Границы муниципальных образований. Источники: Законы
субъектов, Росреестр
- 1 Картографическая основа. Источники: Росреестр,
открытые данные

$$4 + 9 =$$

$$9 + 10 =$$

$$- 4 - 5 =$$

$$- 8 =$$

$$4 + 10 =$$

$$6 + 10 =$$

Возможность выявить используемые/неиспользуемые земельные участки, внесенные в ЕГРН.
Перечень неиспользуемых з.у. направляется в РСХН для формирования плана проверок, в налоговые органы для пересмотра ставки налога.
Возможность начать процедуру изъятия

Выявление всех с/х земель, в т.ч. непоставленных на ГКУ и определение их использования.

В случае выявления используемых, но не поставленных на учет получаем:

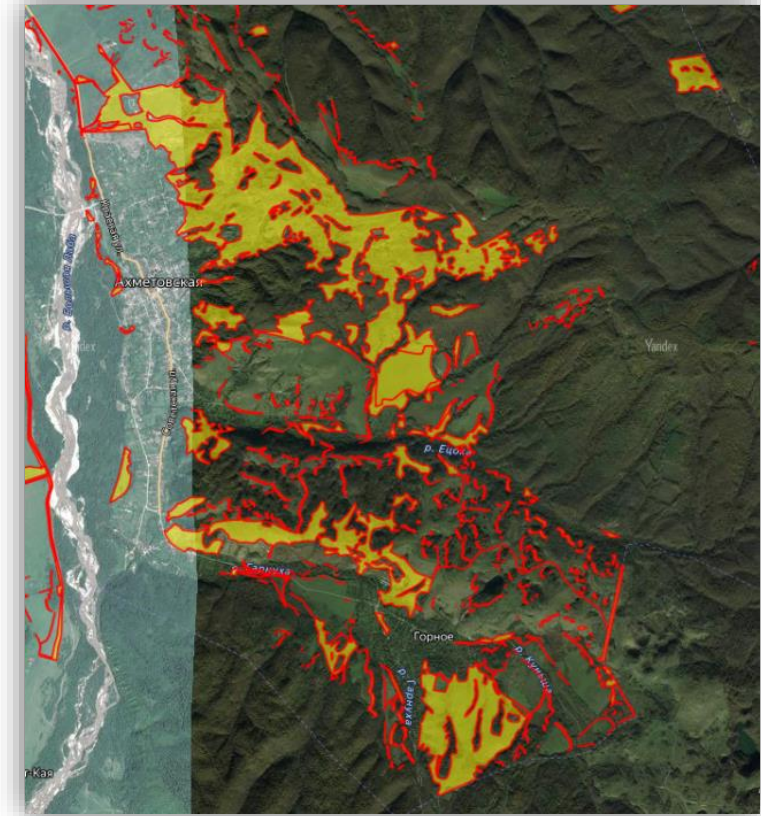
- незаконно используемые з.у.
- используемые не для с/х нужд (карьеры, свалки...)
- поставленные на ГКУ, но не имеющие границ

Неиспользуемые з.у. – база для формирования планов агрохимобследований
Выявление непоставленных на ГКУ и не имеющих границ в ГКУ з.у. –
Формирование планов на проведение кадастровых работ

Выявление не внесенных в ЕФИС земель с/х назначения

Государственная программа «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса» (Постановление Правительства от 14 мая 2021 года №731)

Лабинский район Краснодарского края (2023)



Земельные участки ЕГРН сельскохозяйственного назначения с отсутствием признаков технологической обработки за последние 3 года

Сельхозполигоны, не имеющих границ в ЕГРН с признаком технологической обработки за последние 3 года

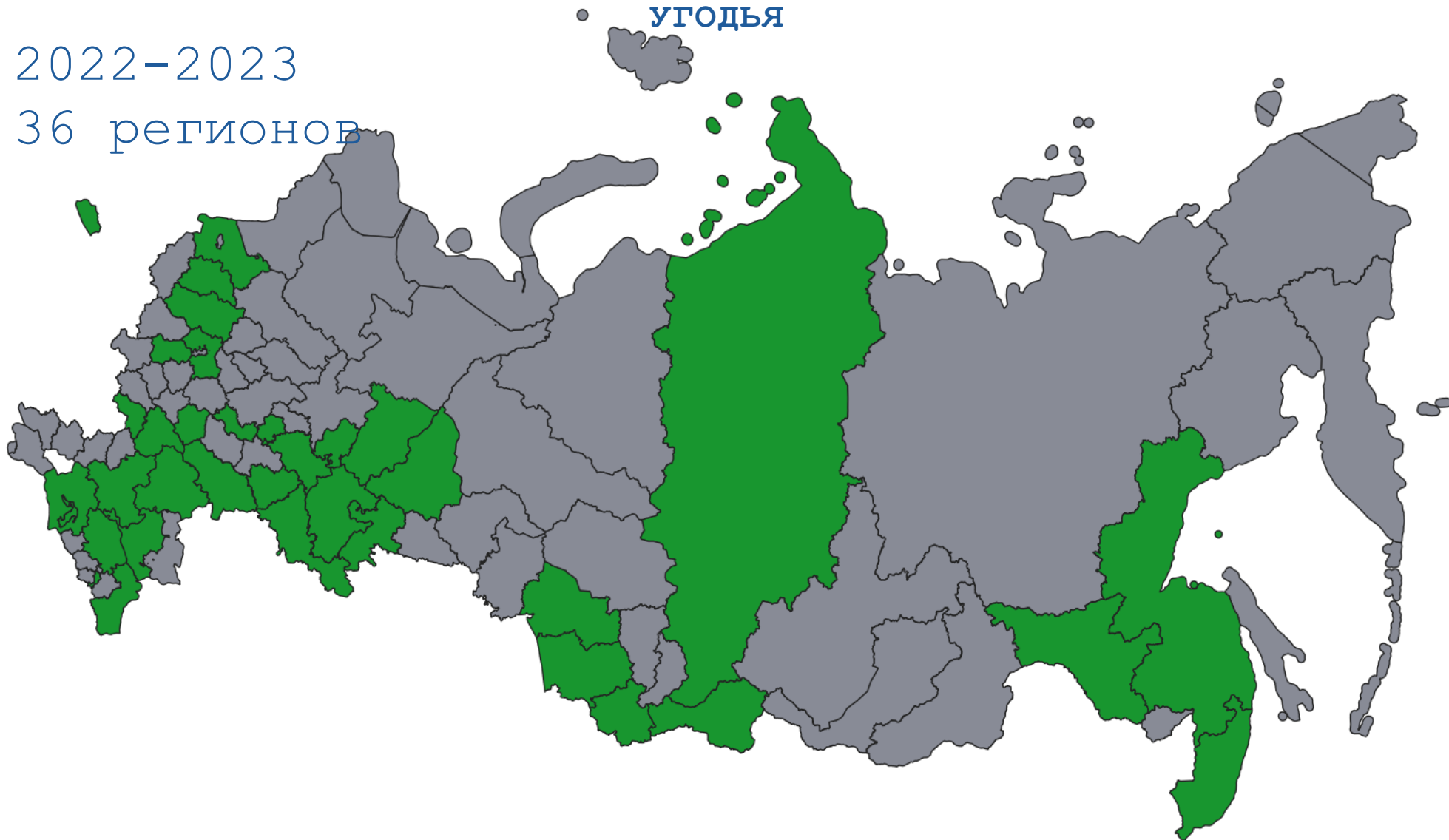
Сельхозполигоны, не имеющие границ в ЕГРН и без признака технологической обработки за последние 3 года

Государственная программа «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса» (Постановление Правительства от 14 мая 2021 года №731)

ЕДИНАЯ ФЕДЕРАЛЬНАЯ КАРТА-СХЕМА ЗЕМЕЛЬ С/Х НАЗНАЧЕНИЯ, ВКЛЮЧАЯ С/Х УГОДЬЯ

2022–2023

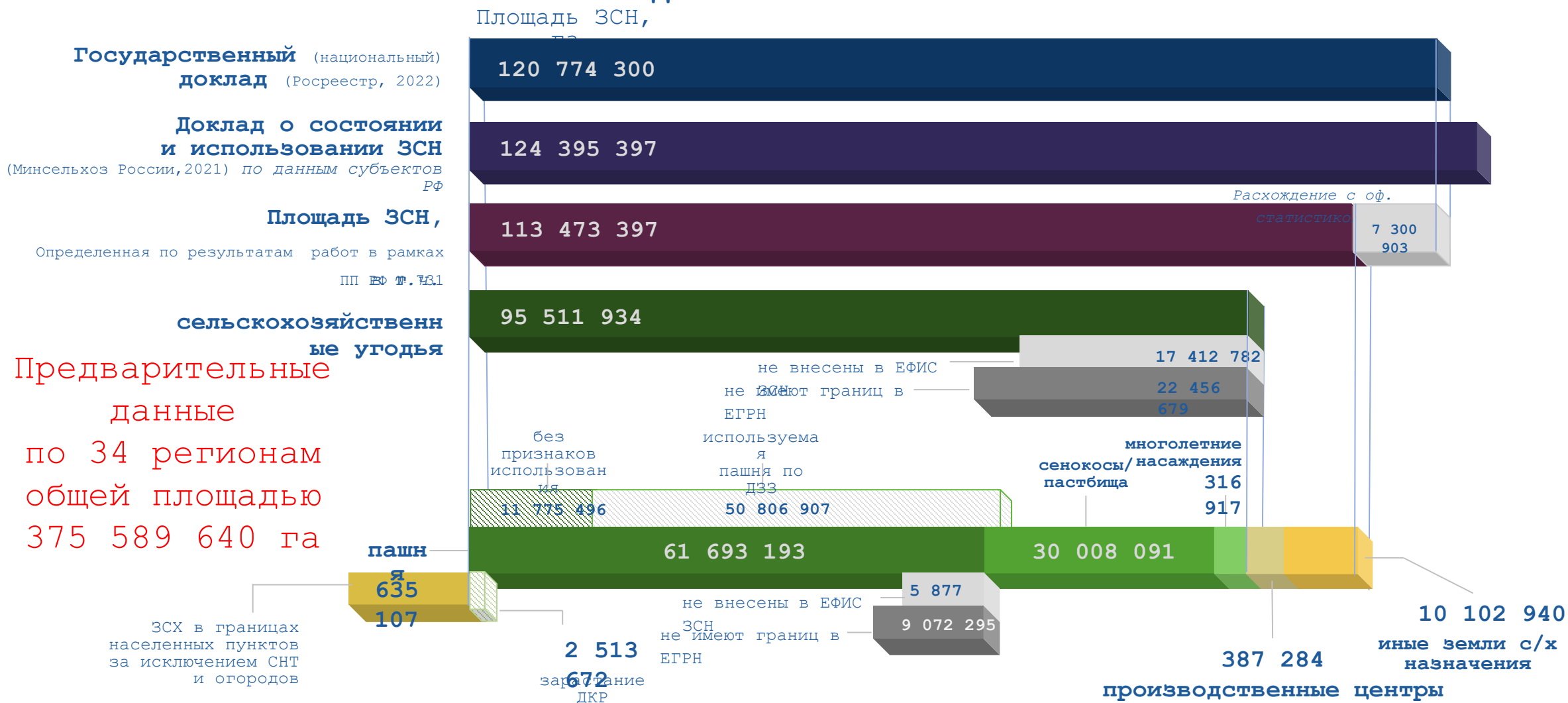
36 регионов



1. Алтайский край
2. Амурская область
3. Белгородская область
4. Волгоградская область
5. Воронежская область
6. Калининградская область
7. Калужская область
8. Краснодарский край
9. Красноярский край
10. Ленинградская область
11. Московская область
12. Новгородская область
13. Новосибирская область
14. Оренбургская область
15. Пермский край
16. Приморский край
17. Республика Адыгея
18. Республика Алтай
19. Республика Башкортостан
20. Республика Дагестан
21. Республика Ингушетия
22. Республика Калмыкия
23. Республика Мордовия
24. Республика Татарстан
25. Республика Тыва
26. Республика Удмуртия
27. Ростовская область
28. Самарская область
29. Саратовская область
30. Свердловская область
31. Ставропольский край
32. Тамбовская область
33. Тверская область
34. Хабаровский край
35. Челябинская область
36. Чувашская Республика

Государственная программа «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса» (Постановление Правительства от 14 мая 2021 года №731)

ЕДИНАЯ ФЕДЕРАЛЬНАЯ КАРТА-СХЕМА ЗЕМЕЛЬ С/Х НАЗНАЧЕНИЯ, ВКЛЮЧАЯ С/Х УГОДЬЯ



КАЧЕСТВО ПОЧВ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ РОССИИ



ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
имени В.В.ДОКУЧАЕВА

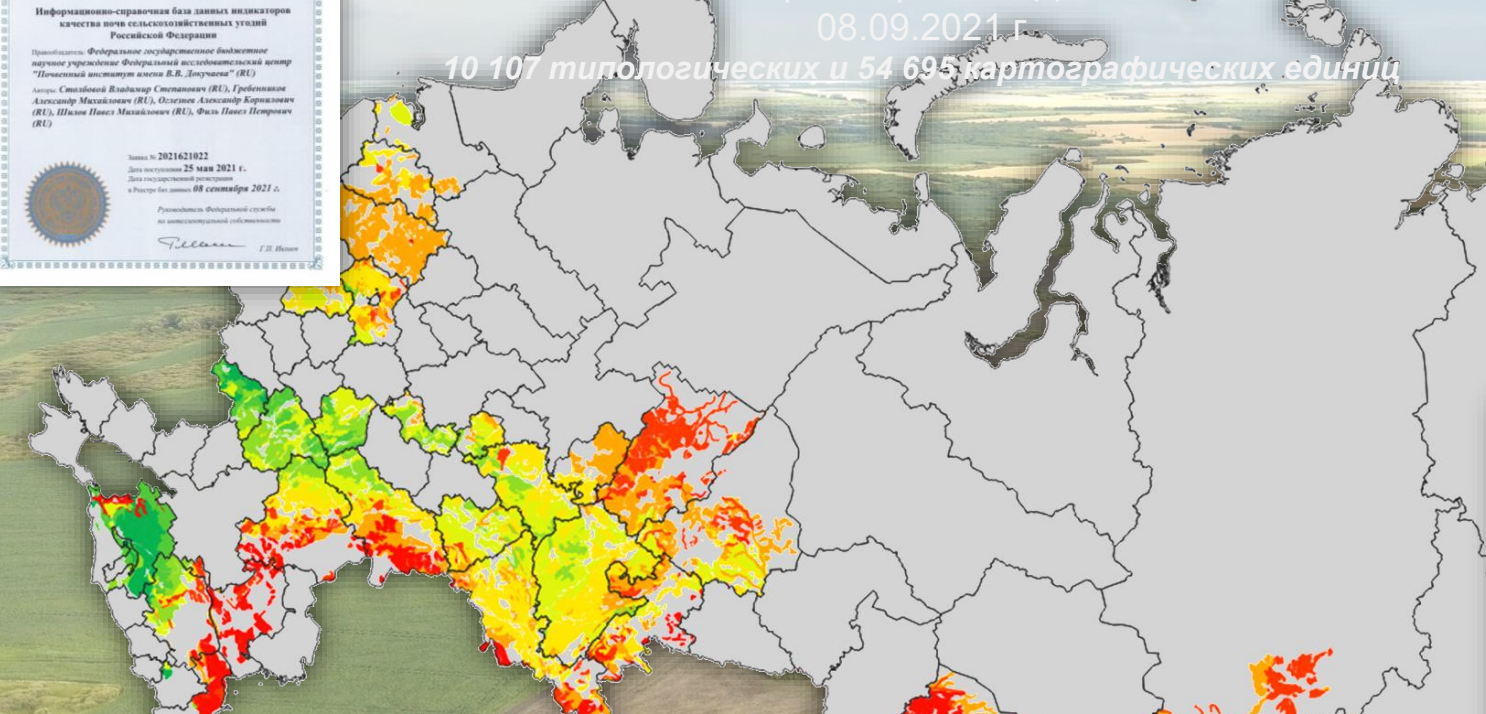


Цифровая платформа «Реестр почвенных ресурсов земель сельскохозяйственного назначения РФ»

Свидетельство о регистрации БД №2021621903 от

08.09.2021 г.

10 107 типологических и 54 695 картографических единиц



Российская
Федерация

Преобладающие почвы	Индекс качества	Боните т, балл	Нормативная урожайность, ц/га	Доля в с/х угодьях, %
Черноземы	Лучшие	>80	> 40	10
Черноземы оподзоленные и выщелоченные	Выше Среднего	60-80	30-40	35
Черноземы южные, серые лесные	Средние	40-60	20-30	39
Дерново-подзолистые	Ниже среднего	20-40	10-20	14

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70229-2022

ПОЧВЫ
Показатели качества почв

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

5 Перечень показателей качества почв

5.1 Модель расчета нормативной урожайности зерновых культур [2]:

$$Y_n = [33,2 \cdot 1,4] \left[\left(\frac{A7}{10,0} \right) \cdot (K_1 \cdot K_2 \cdot K_3) \cdot (K_4) \right] \quad (1)$$

где Y_n — нормативная урожайность зерновых культур, ц/га;

[33,2 · 1,4] — блок расчета относительного качества почв (в баллах Бонитата) в нормативной урожайности зерновых культур, где 33,2 — нормативная урожайность, ц/га, зерновых культур на эталонной почве, полученная при применении среднего уровня земледельческих технологий при базовых значениях A7 10,0;

1,4 — коэффициент пересчета на уровень урожайности при внедренной технологии земледелия;

$\left(\frac{A7}{10,0} \right) \cdot (K_1 \cdot K_2 \cdot K_3) \cdot (K_4)$ — модуль расчета почвенно-климатического бонитированного балла относительного качества почв, где $\left(\frac{A7}{10,0} \right)$ — блок расчета агроклиматического потенциала для зерновых культур;

10,0 — базовое значение величины A7;

$(K_1 \cdot K_2 \cdot K_3)$ — блок расчета свойств почвы пахотного слоя, где K_1 — содержание гумуса в пахотном слое;

K_2 — мощность гумусового горизонта;

K_3 — содержание физической глины в пахотном слое;

(K_4) — блок расчета негативных показателей почв, где $K_4 = \prod_{i=1}^n (1 - p_i)$, где p_i — количество негативных показателей почв.

5.2 Рассмотренная модель рассчитывает урожайность относительно урожайности эталонной почвы. В качестве эталонной почвы выбран чернозем каштанового цвета, сформированный на лесосе с содержанием 4 % гумуса в пахотном слое, имеющий гумусовый горизонт мощностью 50 см и содержание физической глины 50 %. Пашенный слой имеет оптимальную толщину и агрофизические свойства (водородоёмкость 0,1—1,0 мСм) и хорошие внутренние дренажи. Эталонный чернозем не имеет приведенных ниже негативных показателей (см. 5.3).

5.3 Перечень показателей качества почв включает:

- агроклиматический потенциал;
- свойства почвы:
- содержание гумуса в пахотном слое;
- мощность гумусового горизонта;
- содержание физической глины в пахотном слое;
- негативные показатели почв:
- глиной гранулометрический состав;
- засоленность;
- солончатость;
- инкрустация;
- водная эрозия;
- каменистость и щебнистость;
- сорбционная;
- выщелоченность черноземных почв;
- оподзоленность черноземов;
- уплотненность гумусовых горизонтов.

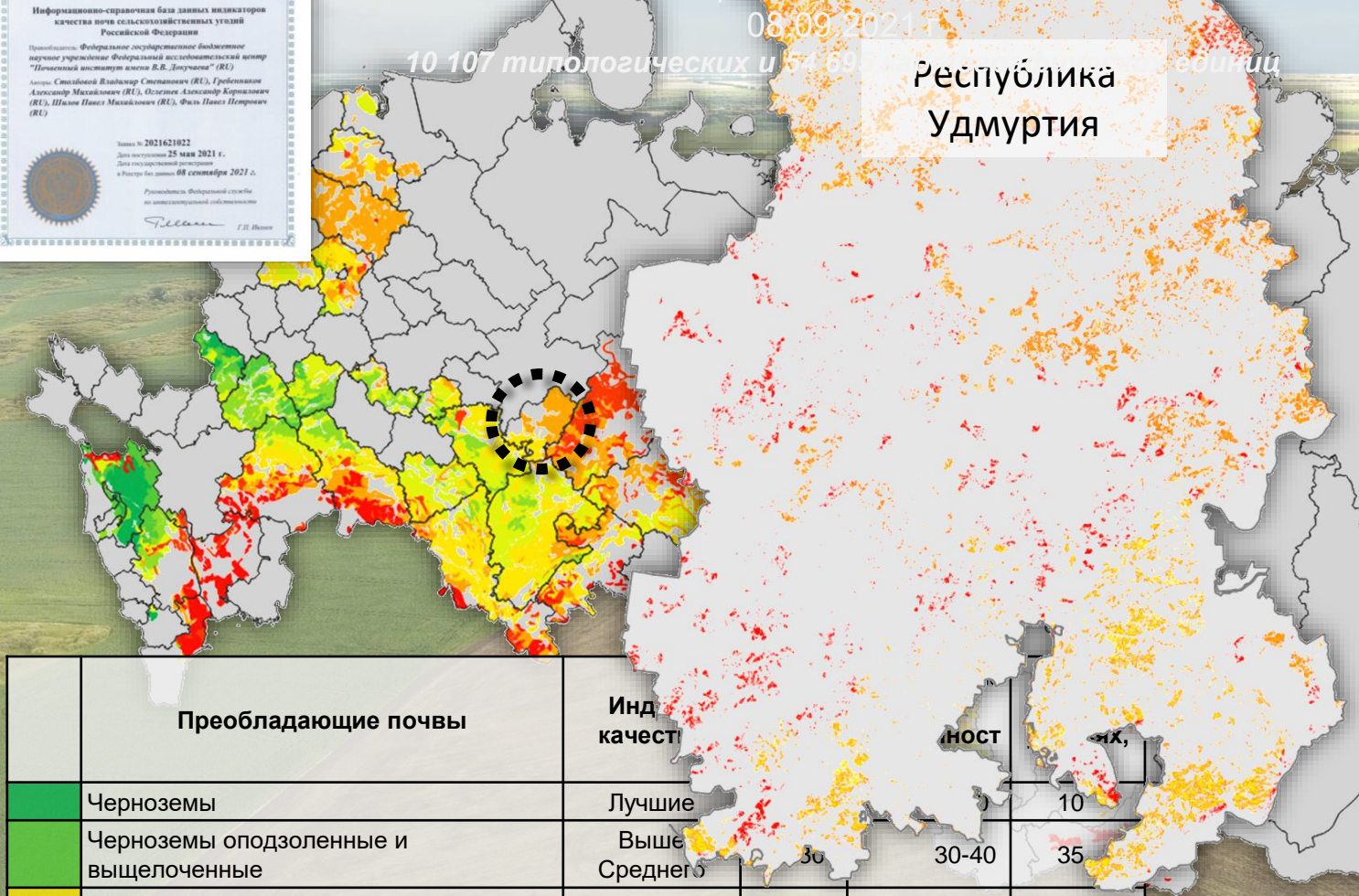
КАЧЕСТВО ПОЧВ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ РОССИИ



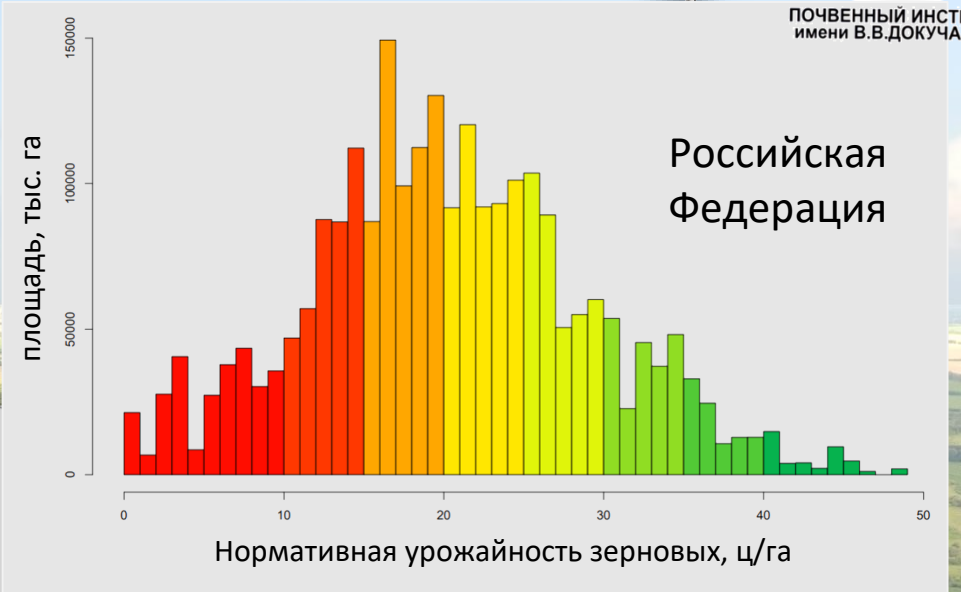
ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
имени В.В.ДОКУЧАЕВА



Цифровая платформа «Реестр почвенных ресурсов земель сельскохозяйственного назначения РФ»
Свидетельство о регистрации БД №2021621903 от 08.09.2021 г.



Преобладающие почвы	Индекс качества	Число почв	Площадь, га	Удельный вес, %
Черноземы	Лучшие	10	15621	27.8
Черноземы оподзоленные и выщелоченные	Выше среднего	30	142559	25.1
Черноземы южные, серые лесные	Средние	30	42688	7.6
Дерново-подзолистые	Ниже среднего	10	82650	14.7



< 10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	> 40
15621	142559	42688	82650				

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ПОРЯДОК ОС

1.

Направленное воздействие

- снижение выбросов
- увеличение поглощения

Задача 1:

Совершенствование
нормативно-правовых и
организационных форм
сбора отраслевой
отчётности, в том числе – в
сельскохозяйственном
землепользовании



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

от 2 февраля 2023 г. № 154

МОСКВА

О порядке ведения государственного реестра земель сельскохозяйственного назначения

В соответствии со статьей 15¹ Федерального закона "О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения" Правительство Российской Федерации **п о с т а н о в л я е т :**

1. Утвердить прилагаемые Правила ведения государственного реестра земель сельскохозяйственного назначения.

2. Реализация полномочий федеральных органов исполнительной власти, предусмотренных настоящим постановлением, осуществляется в пределах установленной Правительством Российской Федерации предельной численности работников федеральных органов исполнительной власти, а также бюджетных ассигнований, предусмотренных указанным органам в федеральном бюджете на руководство и управление в сфере установленных функций.

3. Министерству сельского хозяйства Российской Федерации:

а) в 3-месячный срок обеспечить техническую готовность Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения и землях, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, к приему запросов о предоставлении сведений, содержащихся в государственном реестре земель сельскохозяйственного назначения, поступающих из федеральной государственной информационной системы "Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)";

л) сведения о фактическом использовании земельного участка (выращивание сельскохозяйственных культур, садоводство, виноградарство, разведение и (или) содержание сельскохозяйственных животных, ценных пушных зверей, домашних пород птиц, пчел, выращивание объектов рыбоводства (аквакультуры) и т.п.);

м) сведения об использовании земельного участка для ведения племенного животноводства, селекции, семеноводства, сортоиспытаний, для размещения коллекций генетических ресурсов растений, для выращивания уникальных видов культур;

н) сведения о выращенном на земельном участке зерне (вид сельскохозяйственной культуры зерна, масса зерна (нетто в килограммах), произведенного в день уборки урожая);

о) сведения о производимой на земельном участке сельскохозяйственной продукции, продовольствии, промышленной и иной продукции с улучшенными характеристиками, органической продукции;

п) сведения о севе сельскохозяйственных культур, видах таких культур, о массе произведенных сельскохозяйственных культур;

р) сведения о применении пестицидов и агрохимикатов (вид, способ применения, дозировка применения (килограмм на гектар, литр на гектар), дата проведенных работ по обработке пестицидами и агрохимикатами земель сельскохозяйственного назначения, об обезвреживании, утилизации, уничтожении и захоронении пестицидов и агрохимикатов);

с) даты и результаты проведения почвенных, геоботанических и других обследований земельного участка;

т) сведения о плане проведения мероприятий по воспроизводству плодородия земель сельскохозяйственного назначения, составленном по результатам проведения почвенных, геоботанических и других обследований;

у) сведения о проведенных мероприятиях по воспроизводству земель сельскохозяйственного назначения;

ф) сведения о результатах проведения федерального государственного земельного контроля (надзора);

х) сведения о результатах федерального государственного контроля (надзора) в области безопасного обращения с пестицидами и агрохимикатами и выявленных нарушениях законодательства, связанных с регламентами применения пестицидов и агрохимикатов;

ц) сведения о проектах рекультивации, консервации земельных участков и мероприятиях, выполненных в рамках таких рекультивации, консервации;

ч) мультиспектральные и панхроматические данные дистанционного зондирования Земли из космоса;

ФГБУ Агрохимическая служба России

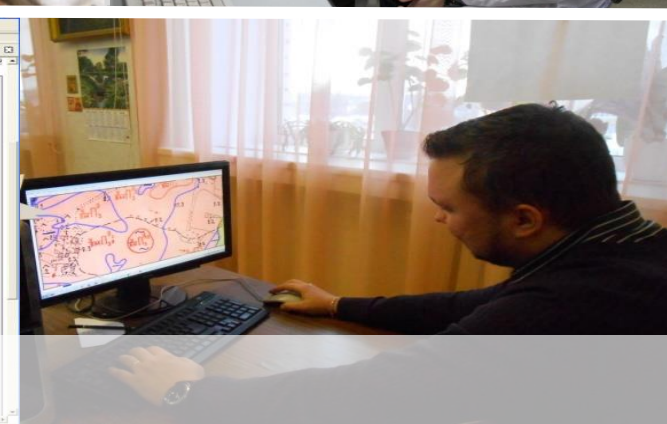
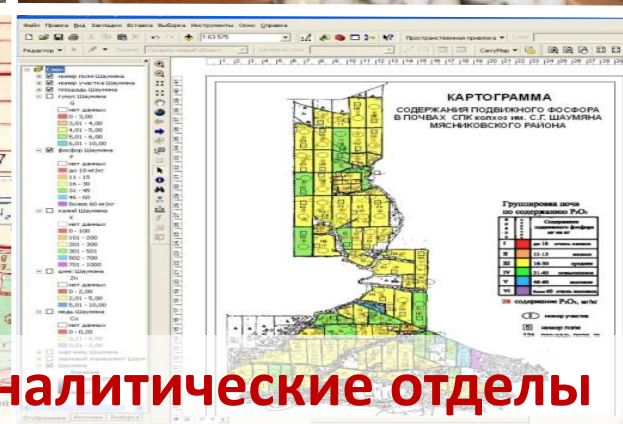
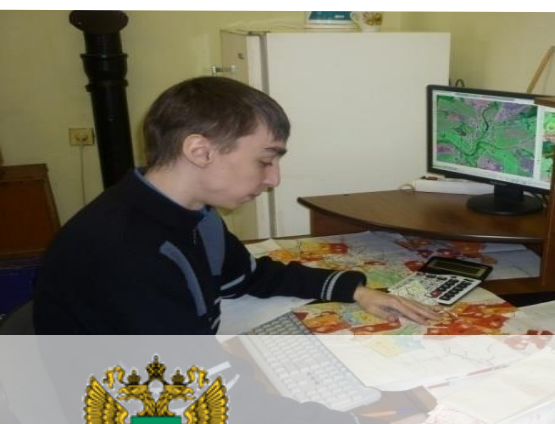


99 центров и станций, 6340 специалиста, включая 23 доктора и 124 кандидата наук

Полевые отряды



Аккредитованные лаборатории

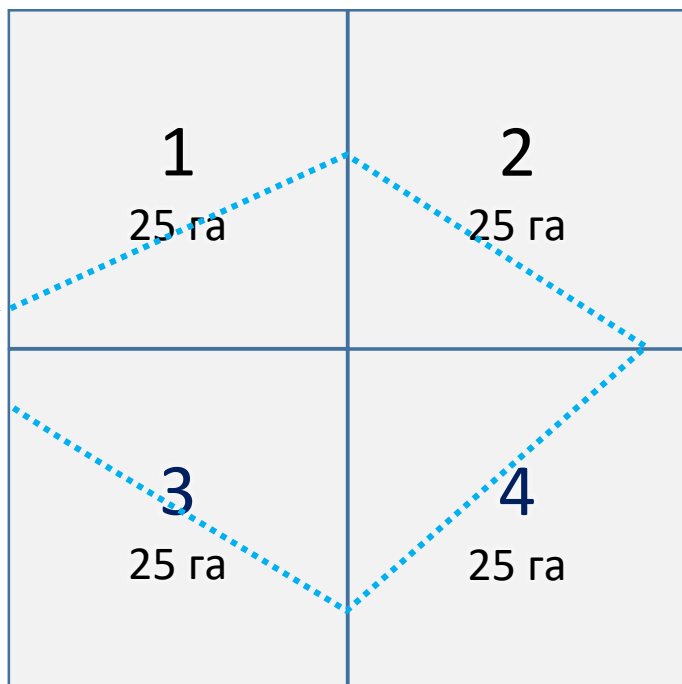


Информационно-аналитические отделы



Полевой отбор проб при агрохимическом обследовании

Схема элементарных участков
и маршрутных ходов

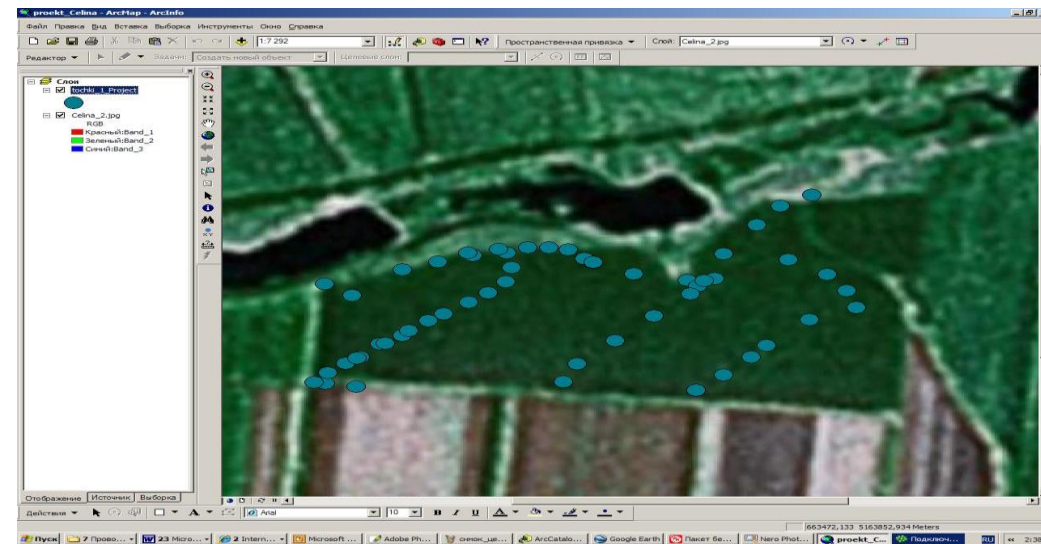


Смешанная проба из 20 индивидуальных уколов в пределах каждого участка

Число
элементарных участков
(пробных площадей)
при средней площади
элементарного участка
25 га

пашня – более 3,5 млн. !!!
(88 291 тыс. га)

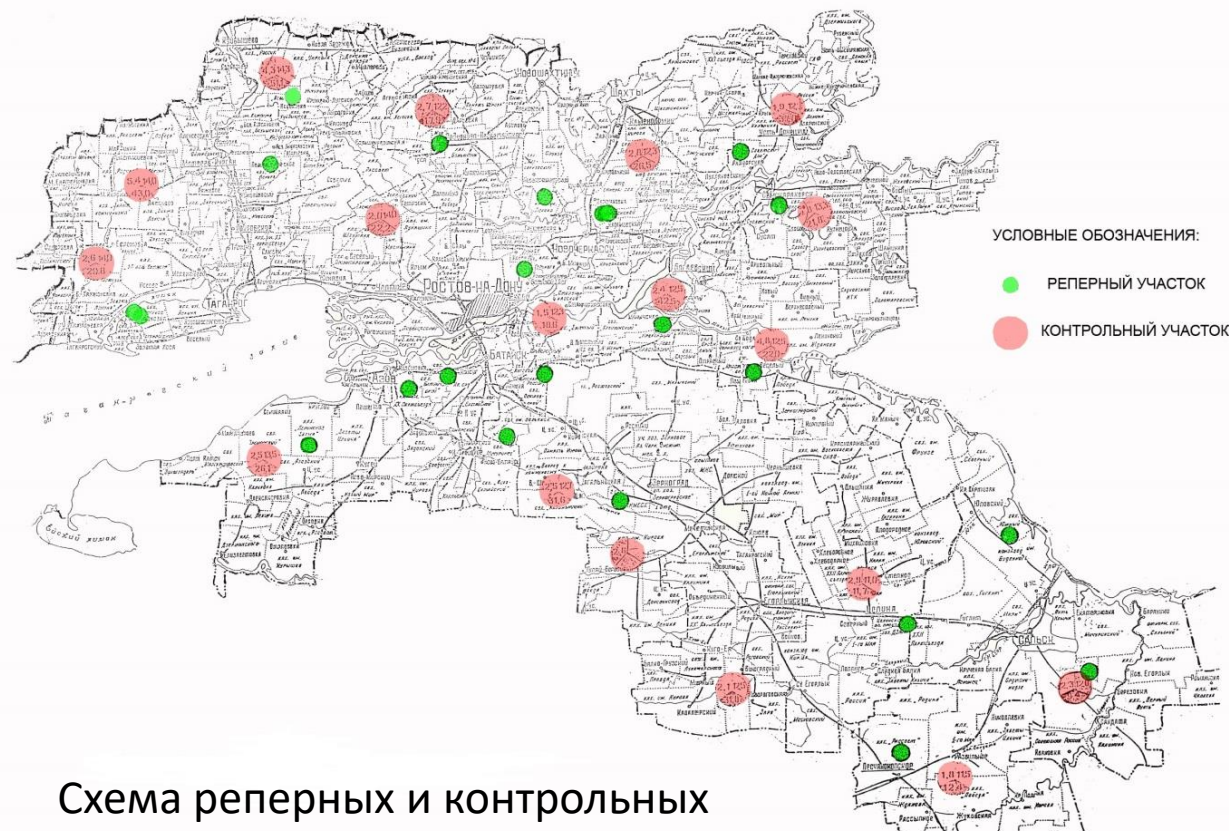
управляемые сенокосы и
пастбища – более 3 млн. !!!
(81 107 тыс. га)



ФГБУ Агрохимическая служба России



2105 контрольных и реперных участков локального агроэкологического мониторинга по всей России



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

● РЕПЕРНЫЙ УЧАСТОК

● КОНТРОЛЬНЫЙ УЧАСТОК

Схема реперных и контрольных участков локального мониторинга в зоне обслуживания ФГБЦ ГЦАС «Ростовский»



Реперные участки (поле или часть поля) заложены как на пахотных землях, так и на сенокосах и пастбищах.

Площадь реперного участка 4 – 40 га.

Реперный участок отражает преобладающий почвенный покров, историю землепользования, интенсивность и характер применения средств химизации, проведения различных мелиоративных мероприятий.

Наблюдения на контрольных участках ведутся с 1976 года, на реперных с 1995 года, ежегодно в пределах пахотного горизонта и один раз в 5 лет в пределах метровой толщи.

Совмещение двух способов мониторинговых наблюдений – сплошного и локального дает возможность получения поправочных коэффициентов для расчета углеродного баланса и формирования углеродных квот с учетом изменений во всем почвенном профиле, а также ежегодного и пятилетнего контроля меняющихся параметров. Внедрение дополнительных показателей на участках локального мониторинга в виде учета чистой первичной продукции, валовой первичной продукции, оценки скорости потока CO_2 с поверхности почвы, оценки дыхания почвенной гетеротрофной микрофлоры позволит сформировать систему высокоточного мониторинга потоков CO_2 связанных с сельскохозяйственным производством.

ИСПОЛНЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ РКИК ООН'92 – Киото протокол'04 – Париж'15

1.

Направленное воздействие

- снижение выбросов
- увеличение поглощения

Задача 1:

Совершенствование
нормативно-правовых и
организационных форм
сбора отраслевой
отчётности, в том числе – в
сельскохозяйственном
землепользовании

2.

Порядок расчета изменений
запасов углерода в биомассе
и почвах с/х угодий
(TIER 1 – TIER 2 – TIER 3)

2.1 данные хозяйственной деятельности
предприятий промышленности,
энергетики, АПК и лесного хозяйства

2.2 сбор, первичный синтез и проверка
данных от субъектов экономической
деятельности профильными
ведомствами

2.3 расчёт выбросов и адсорбции
парниковых газов по секторам экономики

2.4 специальные исследования для сбора
недостающих данных и параметров

2.5 оценка выбросов и адсорбции
парниковых газов

3.

Национальный кадастр
антропогенных выбросов ...

4.

РКИК ООН

Задача 2:

Научно-методическое
обеспечение расчёта объема
поглощения парниковых
газов, в том числе – в
сельскохозяйственном
землепользовании

НОЦ «Углерод в экосистемах: мониторинг»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации базы данных
№ 2023624274

**БАЗОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ДЛЯ
КЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение Федеральный исследовательский центр
"Почвенный институт имени В.В. Докучаева" (RU)*

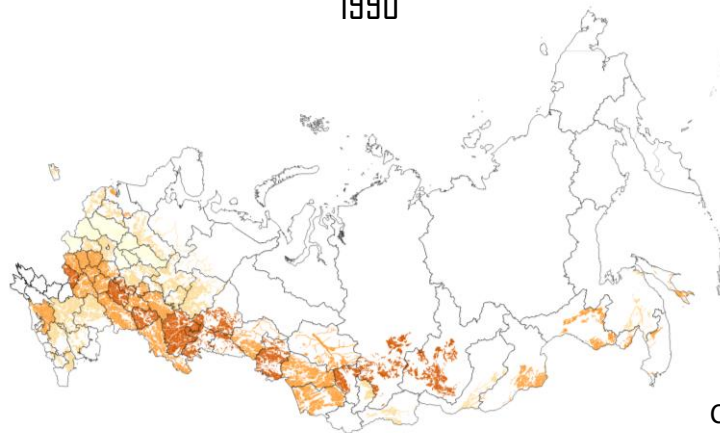
Авторы: *Столбовой Владимир Степанович (RU), Гребенников
Александр Михайлович (RU), Шилов Павел Михайлович (RU),
Филь Павел Петрович (RU)*

Заявка № 2023623896
Дата поступления 13 ноября 2023 г.
Дата государственной регистрации
в Реестре баз данных 29 ноября 2023 г.

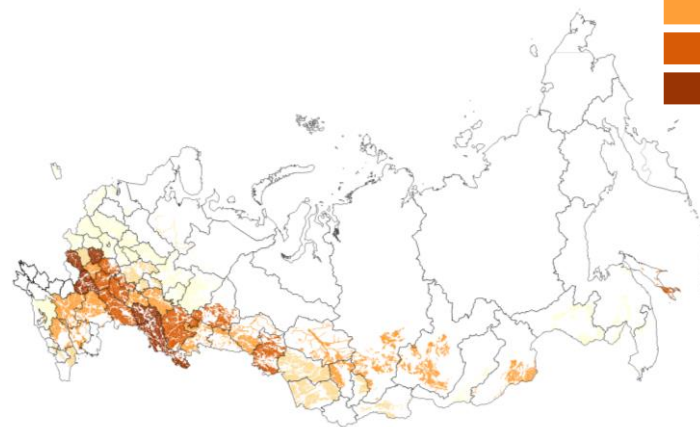
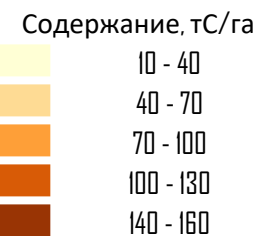
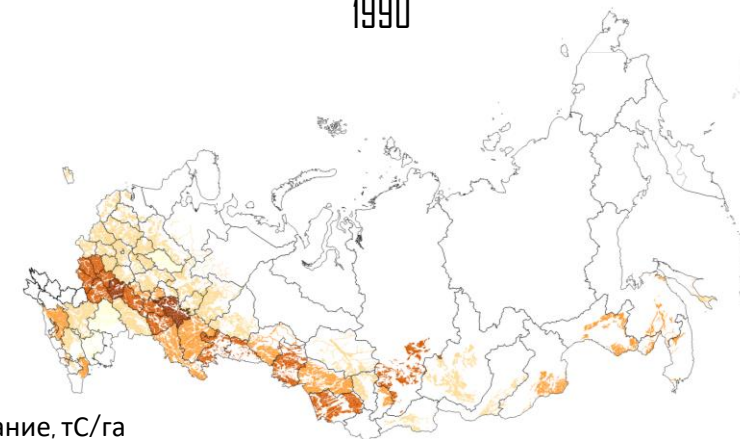
Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности
Ю.С. Зубов



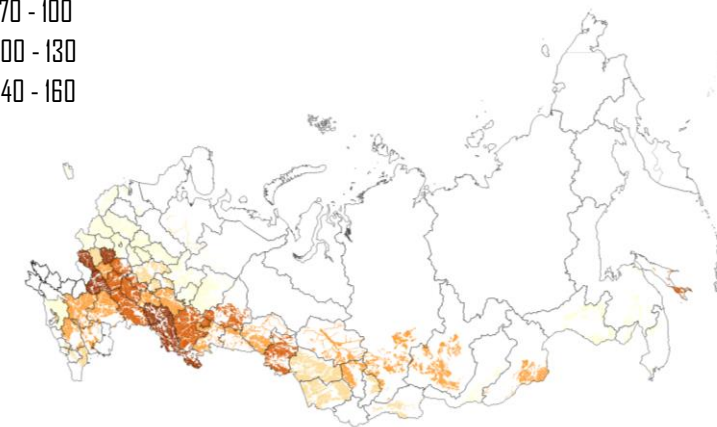
Пашня
актуальное содержание 0-30 см
1990



Пастбище
актуальное содержание 0-30 см
1990



Пашня
актуальное содержание 30-100 см
1990



Пастбище
актуальное содержание 30-100 см
1990

ЗЕМЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

УДК 631.4

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕРОДА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЧВАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ ДЛЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

© 2023 г. В. С. Столбовой*, П. П. Филь*

*Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Россия

*e-mail: vladimir.stolbovoy@gmail.com

Поступила в редакцию 02.02.2023 г.

После доработки 28.03.2023 г.

Принята к публикации 24.04.2023 г.

Почвы и их органическое вещество (ПОВ) признаны главным регулятором глобального цикла углерода. Вместе с тем, результаты расчетов содержания ПОВ не учитываются в формировании задач климатических проектов и остаются невостребованными. Цель исследования – продемонстрировать перспективу анализа содержания ПОВ для планирования и принятия решений в рамках программ, реализуемых в секторе землепользования, изменений землепользования и лесного хозяйства. В исследовании используются современные цифровые базы почвенных данных, обработанные средствами QGIS. На примере сельскохозяйственных почв Европейской территории России показано, что запасы ПОВ в 0.3-метровом слое базового 1990 г. составляли 7.0 Гт С на пахотных угодьях и 3.1 Гт С на пастбищных землях. Выявлено, что за весь период времени сельскохозяйственного использования содержание ПОВ снизилось на 1.8 Гт С (21% от исходного содержания) на пашнях и на 0.3 Гт С (9% от исходного содержания) на пастбищах. Суммарная потеря ПОВ из 0.3-метрового слоя составила около 2.1 Гт С (около 7.7 Гт CO₂-экв.), что в пять раз превышает совокупный выброс парниковых газов РФ в 2020 г. Суммарно потери ПОВ из 0.3–1.0 м слоя пашен и пастбищ составили около 1.4 Гт С или 5.2 Гт CO₂-экв., что достигает почти 70% от потерь поверхностного 0.3-метрового слоя. Предлагается включить более глубокие горизонты сельскохозяйственных почв в национальный стандарт по учету выбросов и поглощения парниковых газов. Показан подход к использованию пространственного распределения ПОВ для предварительного планирования климатических проектов в рамках сектора землепользования, изменений землепользования и лесного хозяйства. Для практической организации проектов поглощения парниковых газов требуются детальные обоснования. Выполненные исследования гармонизированы с требованиями Межправительственной группы экспертов по изменению климата, что подтверждает потенциал использования почв в климатических проектах РФ.

Ключевые слова: секвестрация углерода, запасы углерода, управление углеродом, землепользование, изменение землепользования

DOI: 10.31857/S2587556623040143, EDN: TINGKW

ВВЕДЕНИЕ

Киотский протокол¹ (Watson et al., 2000) признал квоты² на выбросы парниковых газов (ПГ) в качестве нового товара, который может продаваться и покупаться на внутреннем и внешнем

¹ UNFCCC: 1998. Report of the Conference of the Parties on its Third Session, held in Kyoto from 1 to 11 December 1997 / Addendum, Document FCCC/CP/1998/16/Add.1. <http://www.unfccc.de/> (дата обращения 22.03.2023).

² Углеродная квота – норма допустимой эмиссии парниковых газов, которая устанавливается государством для предприятий. Измеряется в тоннах CO₂-экв. В случае превышения квоты эмитент должен купить, недостающую часть (рынок) или заплатить углеродный налог. https://nesra-konk.ru/carbon_credit/ (дата обращения 26.03.2023).

рынках. Протокол сделал легитимными рыночные механизмы для обеспечения наиболее эффективного выполнения взятых государствами обязательств по сокращению выбросов ПГ. В качестве одного из инструментов снижения концентрации ПГ в атмосфере Киотский протокол предусматривает использование землепользования, изменений землепользования и лесного хозяйства (ЗИЗЛХ) (Watson et al., 2000, Статьи 3.3 и 3.4). В разделе Землепользование³ имеются в виду варианты модификации производства в направ-

³ Соответствует понятию МГЭИК cropland management – система технологий выращивания сельскохозяйственных культур на землях, отведенных для растениеводства.

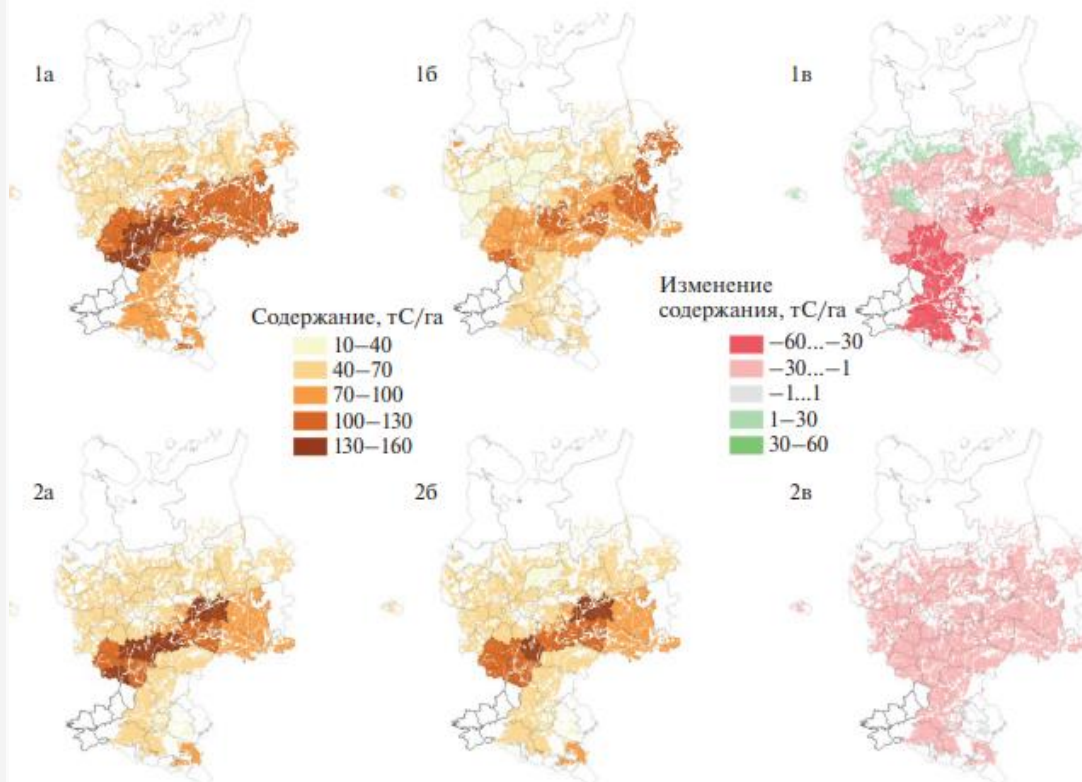


Рис. 2. Содержание углерода в сельскохозяйственных почвах Европейской территории России: пашни (1а – нативные почвы до сельскохозяйственного освоения, 1б – актуальное, современное содержание в базовый (1990 г.) период времени, 1в – накопленное изменение содержания в результате сельскохозяйственного использования); пастбища (2а – нативные почвы до сельскохозяйственного освоения, 2б – актуальное, современное содержание в базовый (1990 г.) период времени, 2в – накопленное изменение содержания в результате сельскохозяйственного использования).

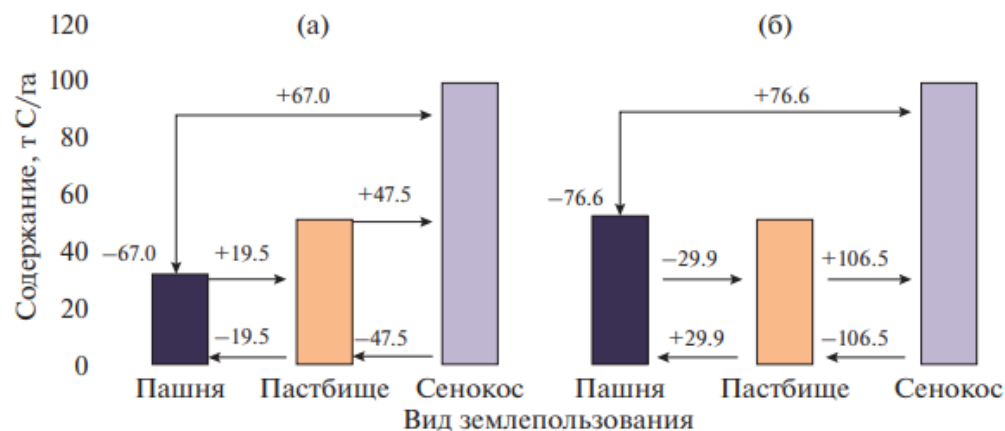


Рис. 4. Влияние изменения (трансформации) видов сельскохозяйственного землепользования на содержание ПОВ в слое 0.3 м: (а) Владимирская область, (б) Рязанская область.

БЮДЖЕТ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ АГРОЭКОСИСТЕМ

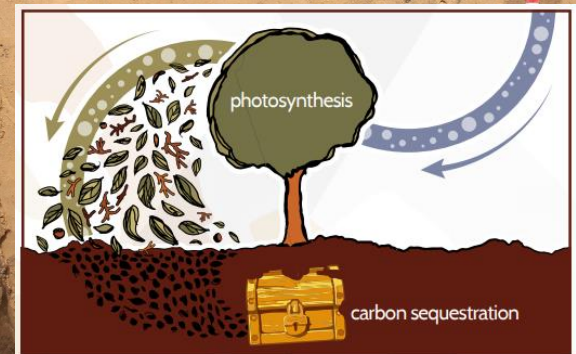
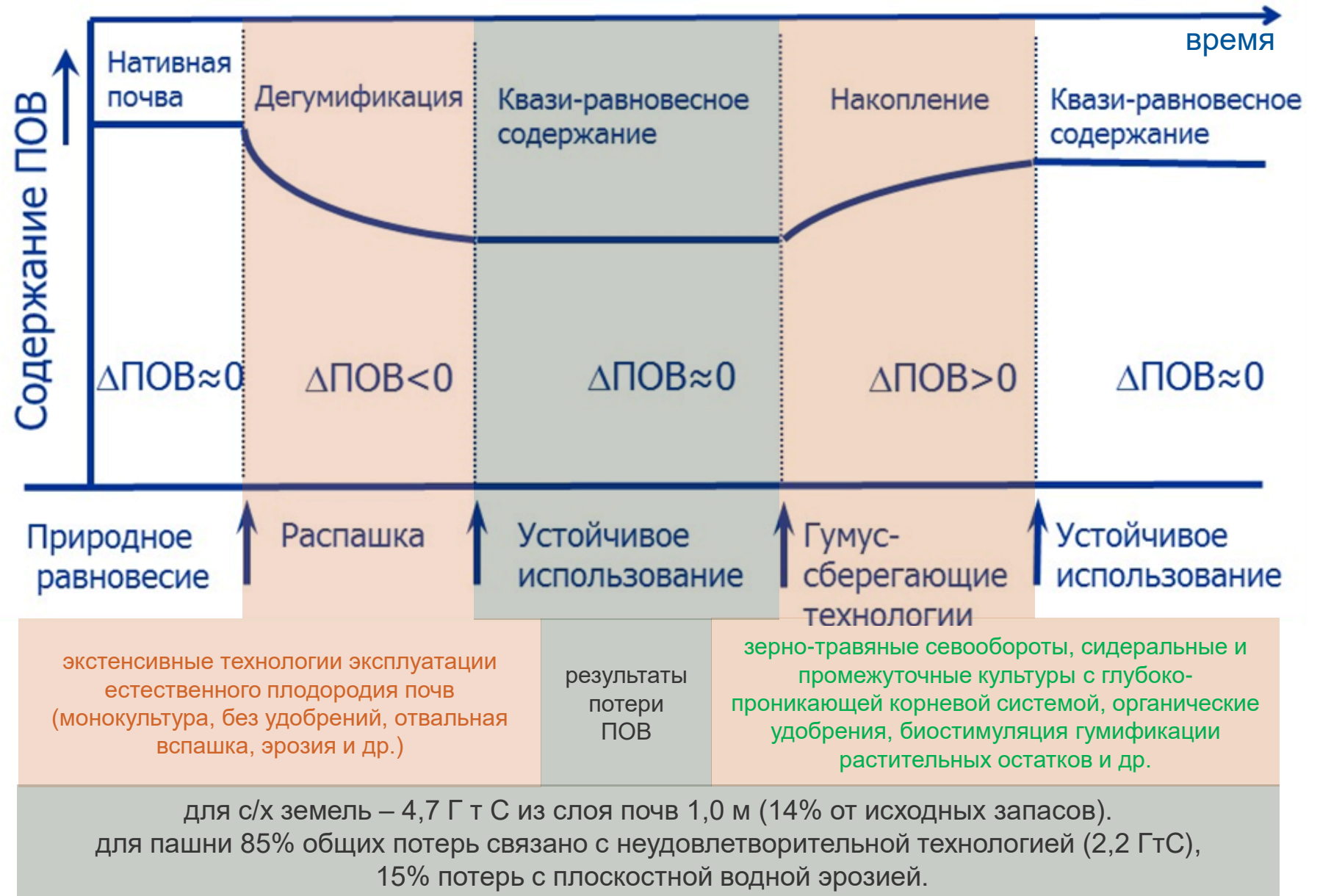


FIG. 5: THE WORLD'S SOILS CAN ACT AS A CARBON SINK

Темпы секвестрации углерода в пахотном слое почв при разных практиках земледелия не превышают 1 тС/га в год [118].

За 20-лет такие темпы соответствуют увеличению содержания углерода в пахотном горизонте почв средней плотностью 1,3 г/см³ всего **на 0,5%**.

Эта предельно малая величина, достоверность оценки которой предъявляет высокие требования к методике проведения почвенного опробования, пробоподготовки и аналитических работ.



на фоне пространственной и сезонной изменчивости запасов С, и аналитических ошибок их определения

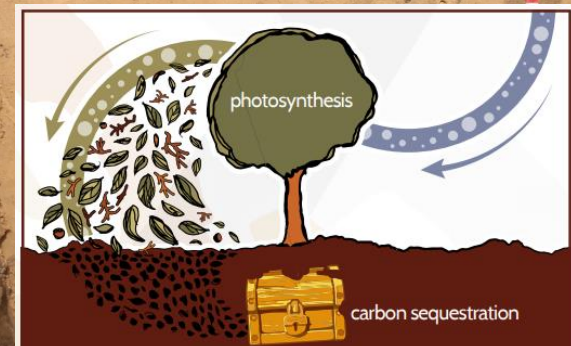


FIG. 5: THE WORLD'S SOILS CAN ACT AS A CARBON SINK

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
СОДЕРЖАНИЯ И ЗАПАСОВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВЫ:
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР**

© 2023 г. Н. Б. Хитров^{а,*} (ORCID: 0000-0001-5151-5109), Д. А. Никитин^а (ORCID: 0000-0002-8533-6536),
Е. А. Иванова^а (ORCID: 0000-0003-1589-9875), М. В. Семенов^а (ORCID: 0000-0001-6811-5793)

^аПочвенный институт им. В.В. Докучаева, Пыжевский пер., 7, стр. 2, Москва, 119017 Россия

*e-mail: khitrovn@gmail.com

Поступила в редакцию 04.05.2023 г.

После доработки 16.07.2023 г.

Принята к публикации 17.07.2023 г.

Цель аналитического обзора – систематизировать сведения о количественных характеристиках изменчивости содержания и запаса органического углерода ($C_{орг}$) в почвах. Рассмотрены оценки правильности и воспроизводимости определения содержания $C_{орг}$, пространственной вариабельности и неоднородности $C_{орг}$ на разных уровнях строения почвенного покрова, изменения во времени. Показано, что пространственная составляющая является самым мощным фактором изменчивости $C_{орг}$ в почвах. Выявлен тренд увеличения абсолютного стандартного отклонения и коэффициента вариации содержания и запаса $C_{орг}$ в почве по мере увеличения логарифма площади исследуемого участка. Он проявляется на фоне широкого разброса значений показателей пространственного варьирования в каждом узком диапазоне изменения площади участка. Это приводит к высокой неопределенности оценок по мере увеличения охвата территории. Среди используемых методов определения содержания $C_{орг}$ предпочтительным считается прямой метод сухого сжигания. Он позволяет получать правильные (т.е. с наименьшими систематическими отклонениями) и хорошо воспроизводимые данные. Косвенные методы Тюрина и Walkley-Black систематически занижают содержание $C_{орг}$ и имеют воспроизводимость, сопоставимую с амплитудой сезонной динамики и с минимальными значениями характеристик пространственного варьирования в пределах элементарного почвенного ареала. Для получения оценок многолетнего тренда изменения $C_{орг}$ требуется строгое соблюдение жестких условий мониторинга на интервалах времени более 15 лет. Запас $C_{орг}$ варьирует в пространстве сильнее, чем содержание $C_{орг}$, что еще больше повышает требования к мониторингу.

Ключевые слова: органический углерод почвы, аналитическая воспроизводимость результатов, пространственное варьирование, сезонная динамика, многолетний тренд

DOI: 10.31857/S0032180X23600841, EDN: DQYRHW

ВВЕДЕНИЕ

Проблема глобального изменения климата Земли тесно связана с исследованием цикла углерода в почвах [118, 119]. Многие почвенные процессы напрямую связаны с динамикой соединений углерода. В почвах осуществляются процессы разложения, трансформации и минерализации поступающего в них органического вещества (ОВ) из биосферы или в результате хозяйственной деятельности человека, растворение и формирование карбонатных минералов, выделение в атмосферу углекислого газа, образовавшегося в результате дыхания корней растений, почвенной фауны, микроорганизмов. Также в почве происходит минерализация ОВ, миграция с почвенными растворами в грунтовые воды ионов

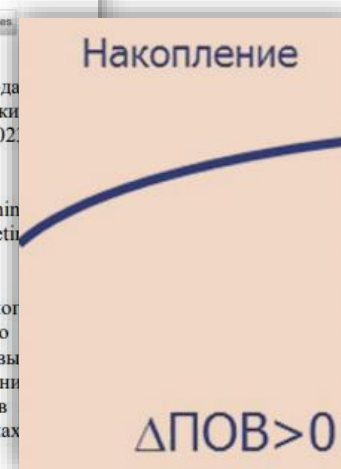
CO_3^{2-} , HCO_3^- , растворенных органических, органических и минеральных веществ и углекислого газа.

В состав ОВ почвы входят растительные остатки и животные останки разной степени разложения, неспецифические ОВ индивидуальной природы (лигнин, белки, углеводы, липиды, воска, смолы, нуклеиновые кислоты и прочие), гумус, органоминеральные соединения. ОВ является ключевым компонентом почвы, влияющим на ее физические, химические и биологические свойства, определяя ее плодородие, урожайность сельскохозяйственных культур и экологическое функционирование [42]. Содержание и формы органического углерода ($C_{орг}$) являются результатом взаимодействия таких экосистемных процессов, как фотосинтез, дыхание, разложение, трансформация и минерализация ОВ [44, 88].

DOI: 10.19047/0136-1694-2023-114-5-28



Check for updates



Ссылки для цитирования:

Когут Б.М., Милановский Е.Ю., Хаматнуров Ш.А. О методах определения содержания органического углерода в почвах (критический обзор) // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2023. Вып. 114. С. 5–28. DOI: 10.19047/0136-1694-2023-114-5-28

Cite this article as:

Kogut B.M., Milanovsky E.Yu., Hamatnurov Sh.A., Methods for determining the organic carbon content in soils (critical review), Dokuchaev Soil Bulletin, 2023, V. 114, pp. 5–28, DOI: 10.19047/0136-1694-2023-114-5-28

Благодарность:

Работа выполнена в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения “Разработка системы наземного дистанционного мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории Российской Федерации, обеспечение создания системы учета данных о потоках климатически активных веществ в бюджете углерода в лесах и других наземных экологических системах” (рег. № 123030300031-6).

Acknowledgments:

The work has been carried out within the framework of the most important innovative state project “Development of the system of ground-based and remote monitoring of carbon pools and greenhouse gas fluxes on the territory of the Russian Federation, providing for the creation of a system of accounting data on the fluxes of climatically active substances and the carbon budget in forests and other terrestrial ecological systems” (registration No. 123030300031-6).

**О методах определения содержания
органического углерода в почвах
(критический обзор)**

© 2023 г. Б. М. Когут^{1*}, Е. Ю. Милановский²,
Ш. А. Хаматнуров¹

¹ФИЦ “Почвенный институт им. В.В. Докучаева”, Россия,
119017, Москва, Пыжевский пер. 7, стр. 2,
*e-mail: kogutb@mail.ru.



на фоне
пространственной
и сезонной
изменчивости
запасов С, и
аналитических
ошибок их
определения

МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО ОЦЕНКЕ ПУЛОВ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ АГРОЭКОСИСТЕМ РОССИИ НА УРОВНЕ ПЛОЩАДКИ НАЗЕМНОГО МОНИТОРИНГА (2023)

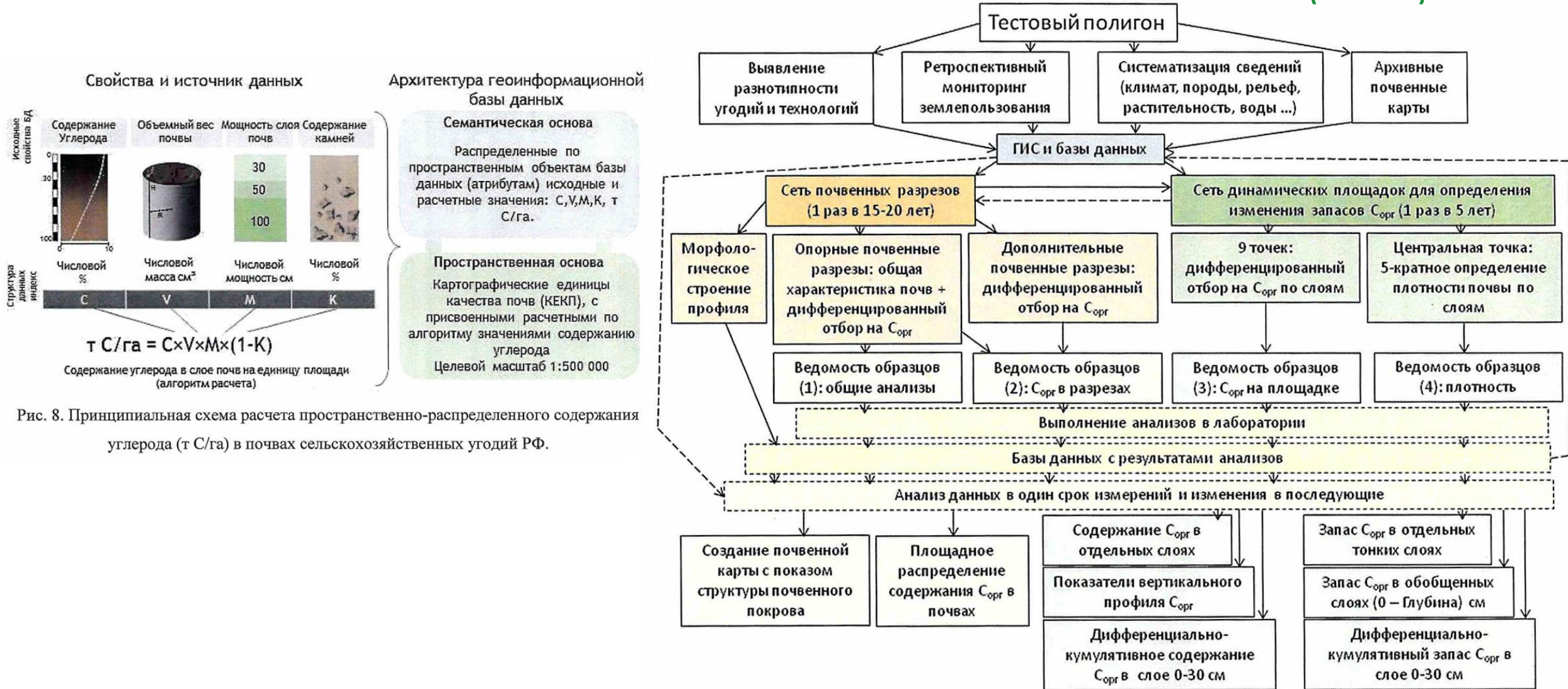


Рис. 8. Принципиальная схема расчета пространственно-распределенного содержания углерода (т С/га) в почвах сельскохозяйственных угодий РФ.

ВИП ГЗ "ЕДИНАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА КЛИМАТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ"

НОЦ «Углерод в экосистемах: мониторинг»

сеть мониторинга:
2024 г. — 259 полигонов
2030 г. — 1329 полигонов



№	Субъект РФ	почвы	площадь ок, шт.	образцов, шт.	
				С орг	плот- ность
1	Тверская	Пд	13	1170	780
2	Курская	Чт и Чв	9	315	189
3	Ростовская	Чо и Чю	7	951	240
4	Волгоградская	Чо, Чю и Кш	7	351	212
5	Самарская	Чв и Чт	10	1264	310

БЮДЖЕТ УГЛЕРОДА В АГРОЭКОСИСТЕМАХ РОССИИ

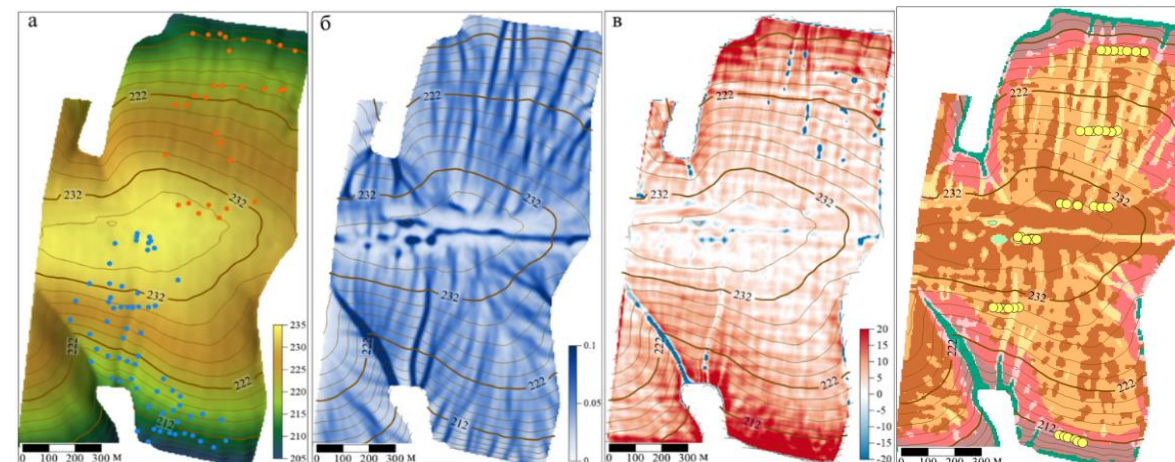
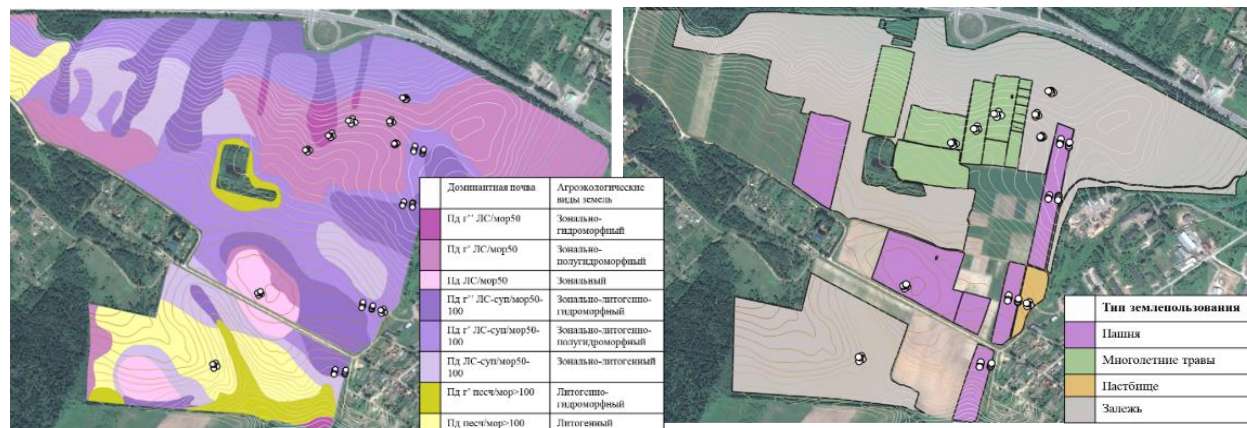
апробация регламента отбора образцов в разном режиме сельскохозяйственного использования (пашня–сенокос–пастбище–залежь)

в ареале дерново-подзолистых почв на тестовом полигоне «Эммаус» Всероссийского НИИ мелиорируемых земель – филиала ФГБНУ ФИЦ Почвенный институт им. В.В. Докучаева (Тверская область, 19-21.10.2022 г.)

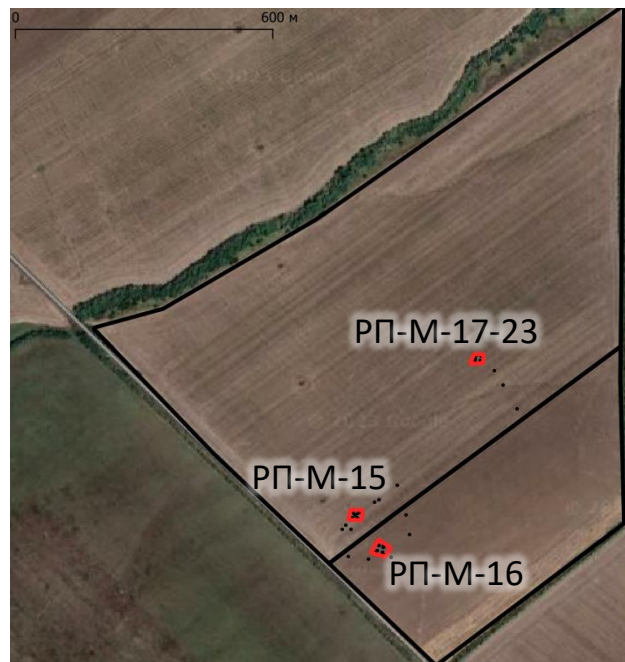
126 точек, 156 образцов на плотность, 621 образец на углерод

в ареале черноземных почв на тестовом полигоне Института Географии РАН (Курская область, 04-07.11.2022 г.)

54 точки, 300 образцов на плотность, 540 образцов на углерод



Тестовый полигон «Персиановка» в Ростовской области



- 7 площадок (2- целина, 3 – пашня, 2 – no-till);
- на каждой площадке – от 9 до 21 точки отбора на углерод, 1 – на плотность = 63 точки

На плотность - 240 образцов

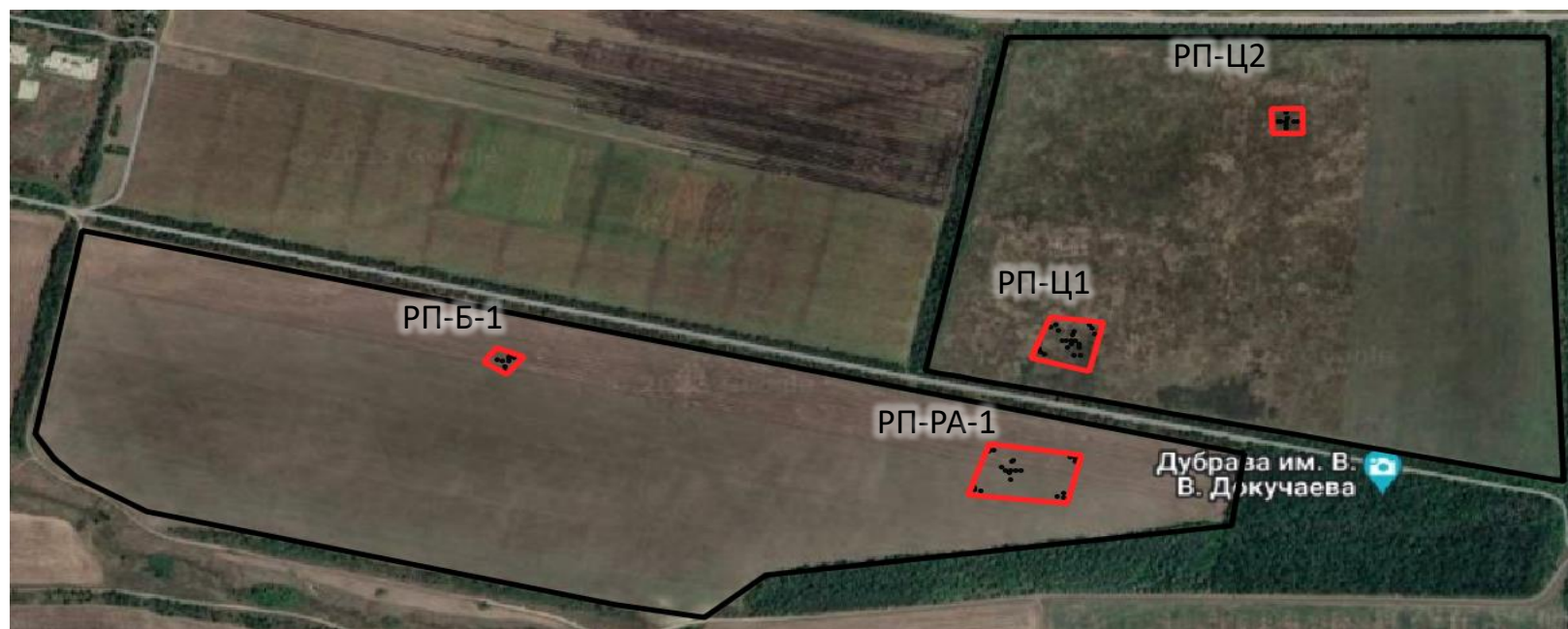
На углерод - 681 образец

— Граница полей в пределах полигона

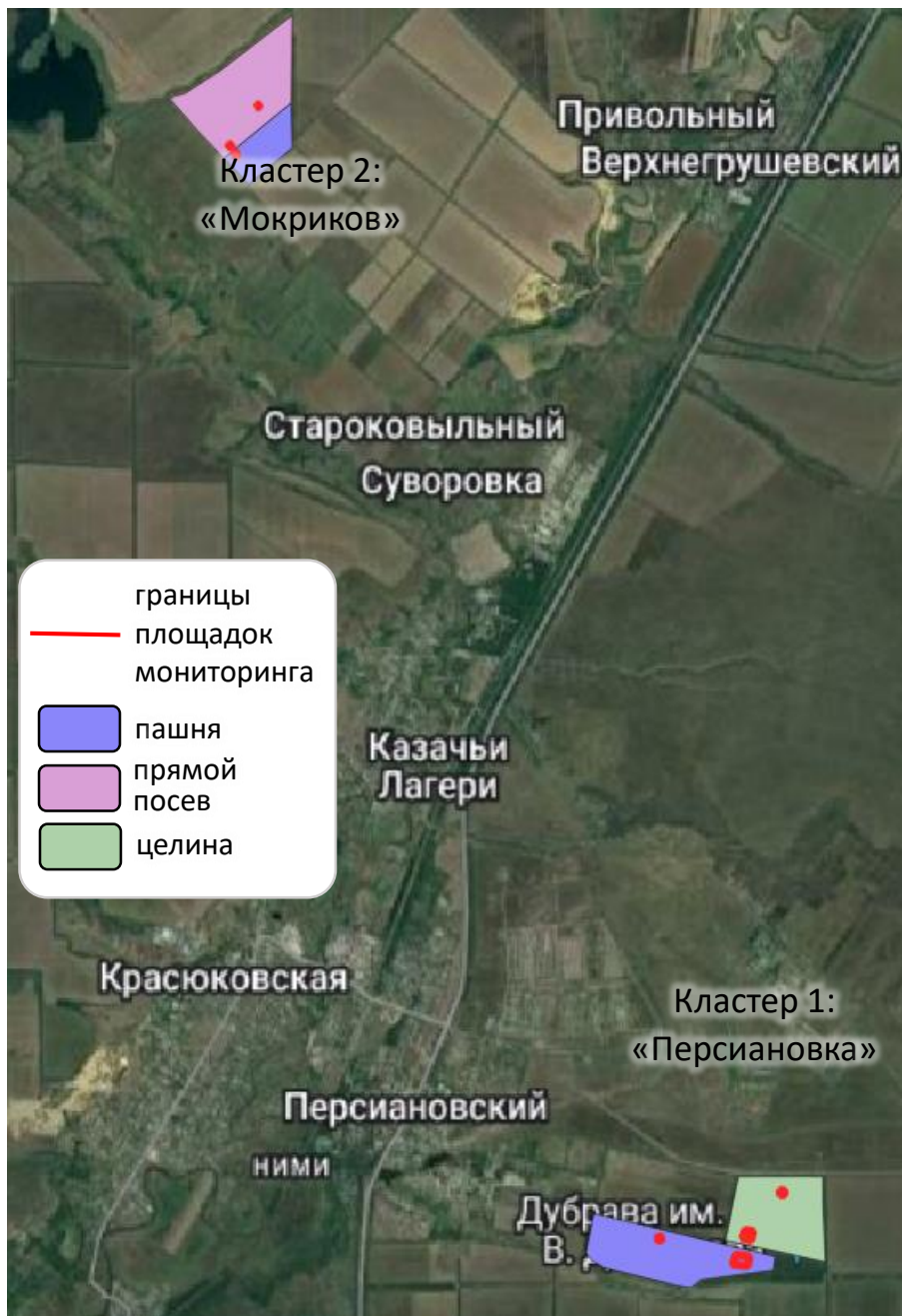
— Граница площадок мониторинга

РП-Б-1 Название площадок мониторинга

● Индивидуальные точки отбора в пределах площадок



Тестовый полигон «Персиановка» в Ростовской области



Участок КФХ «Мокриков В.И.»: no-till и «классика»

Встреча с руководителем КФХ



Отбор образцов на площадке в КФХ



Участок Персиановская Заповедная степь и Учхоз ДонГАУ: 4 площадки

Всего 952
образца почвы
на Сорг и 240 на
плотность

Персиановская
заповедная степь



учхоз ДонГАУ



Полигон «Орошаемая» в Волгоградской области

7 площадок

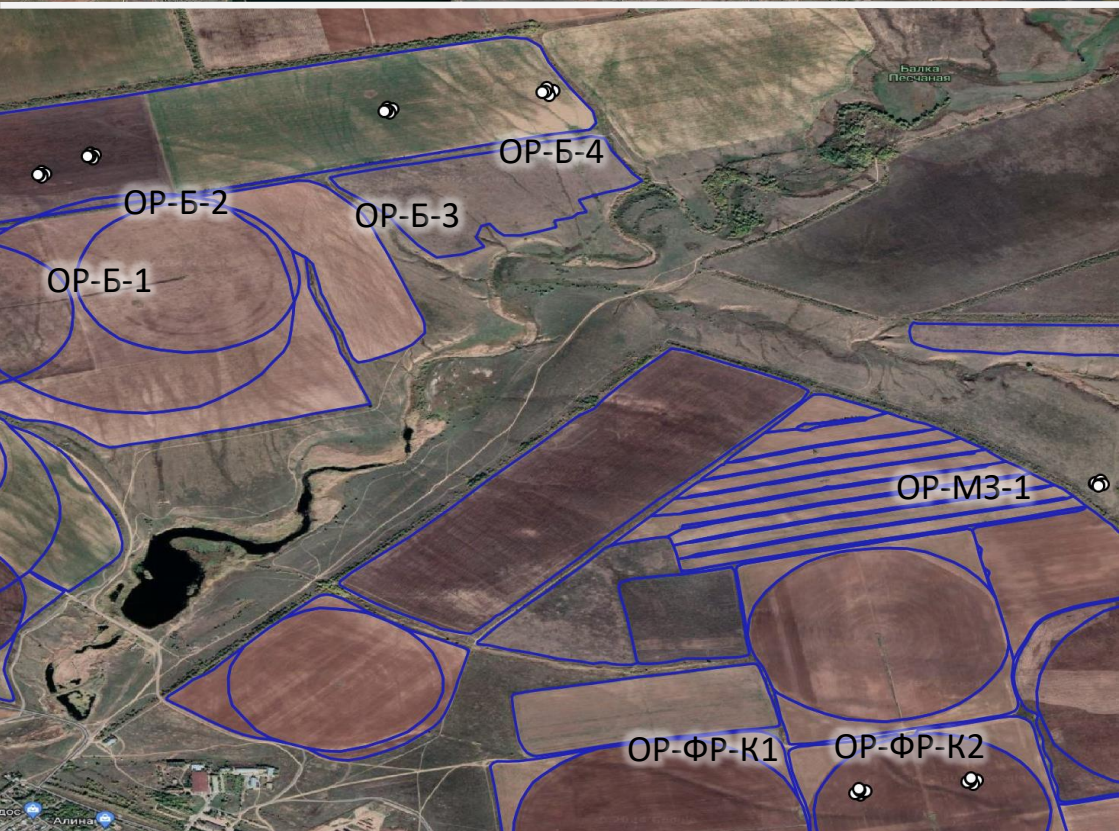
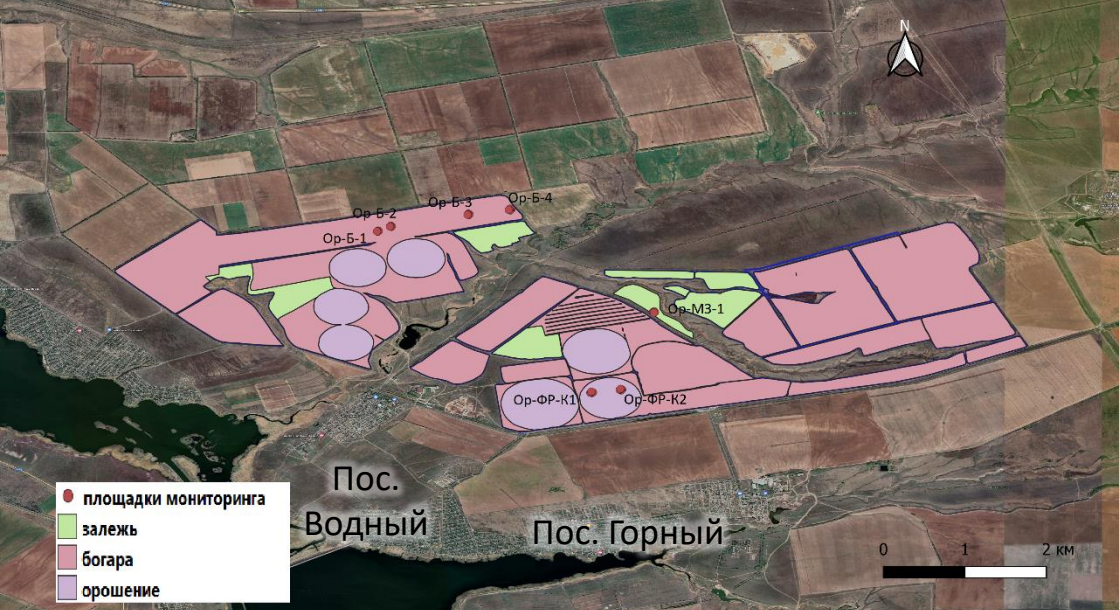
(1- многолетняя залежь, 4 – пашня, 2 – пашня на орошении);

На каждой площадке – 9 точек отбора на углерод, в

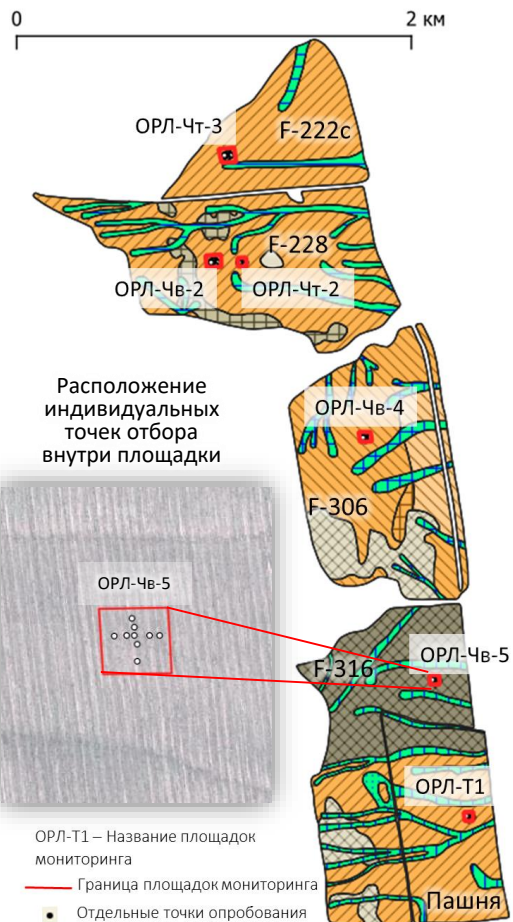
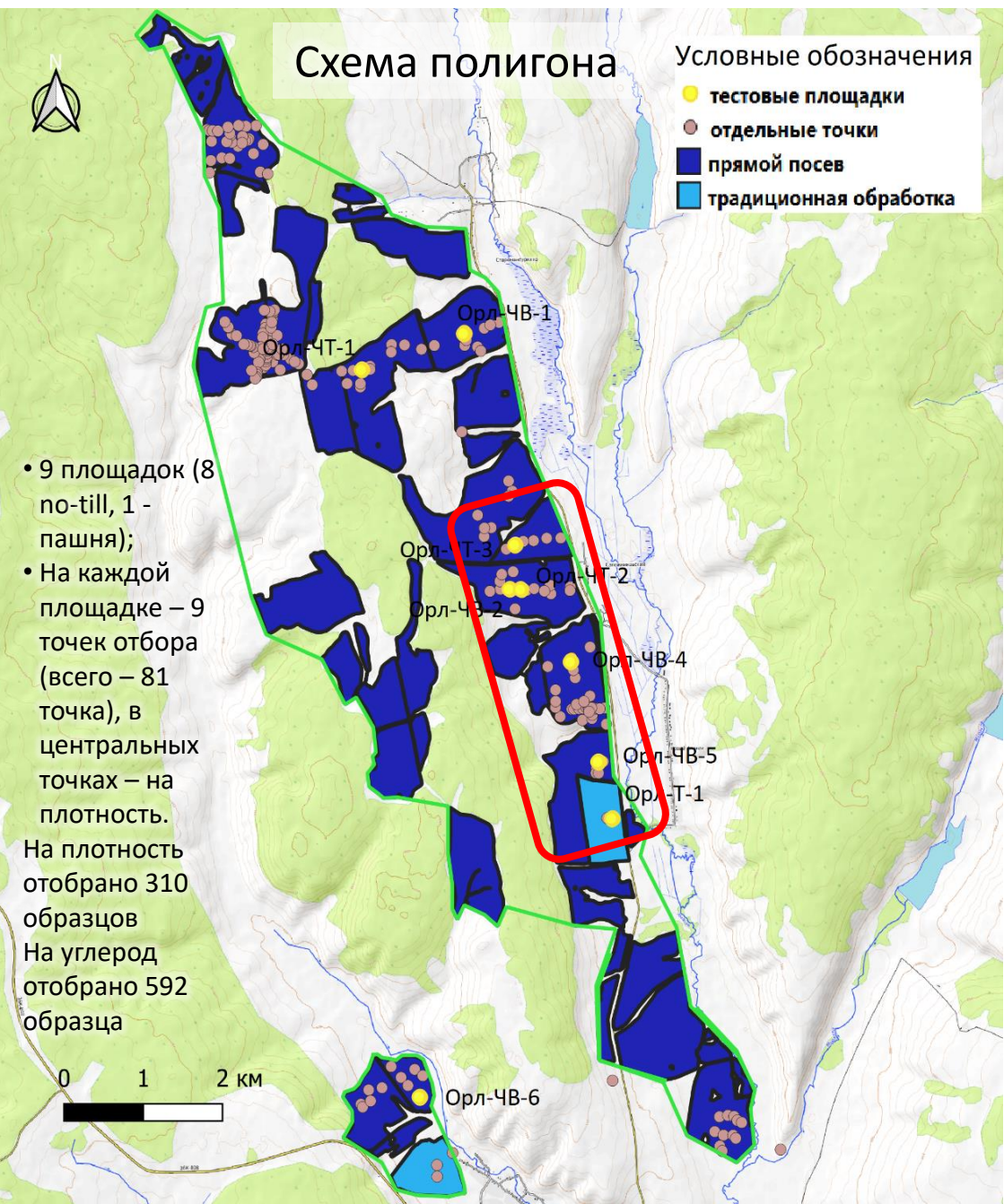
центральной – на плотность = 63 точки

На плотность 212 образцов

На углерод 350 образцов



Тестовый полигон «Орловка» в Самарской области



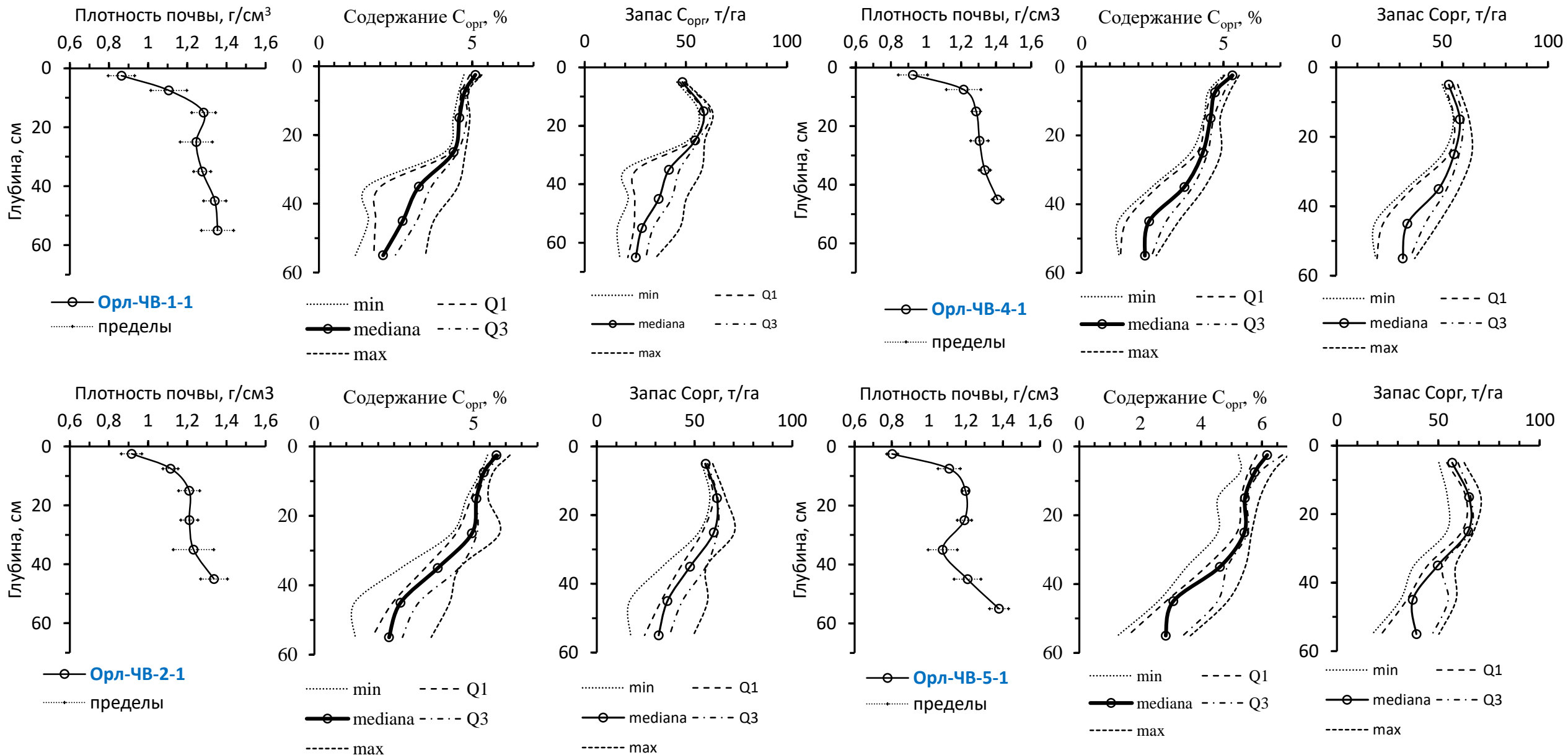
Структуры почвенного покрова

- Сочетание-пятнистость лугово-черноземных обычных и оподзоленных среднесиловых и черноземов выщелоченных и типичных среднесиловых
- Сочетание-пятнистость лугово-черноземных среднесиловых и черноземов выщелоченных маломощных и среднесиловых
- Пятнистость лугово-черноземных среднесиловых и черноземов выщелоченных и типичных маломощных и среднесиловых
- Пятнистости черноземов выщелоченных и типичных мало- и среднесиловых
- Пятнистости черноземов выщелоченных мало- и среднесиловых
- Сочетание-пятнистость черноземов выщелоченных мало- и среднесиловых, включая эродированные варианты
- Мозаика черноземов выщелоченных и типичных обычных среднесиловых и неполноразвитых щебнистых очень маломощных
- Мозаика черноземов выщелоченных обычных среднесиловых и неполноразвитых щебнистых очень маломощных
- Сочетание-мозаика черноземов выщелоченных и типичных обычных среднесиловых и неполноразвитых щебнистых очень маломощных
- Сочетание-мозаика черноземов выщелоченных обычных среднесиловых и неполноразвитых щебнистых очень маломощных
- ЭПА чернозема неполноразвитого (остаточно-карбонатного) сильнощебнистого маломощного
- ЭПА чернозема выщелоченного среднесилового

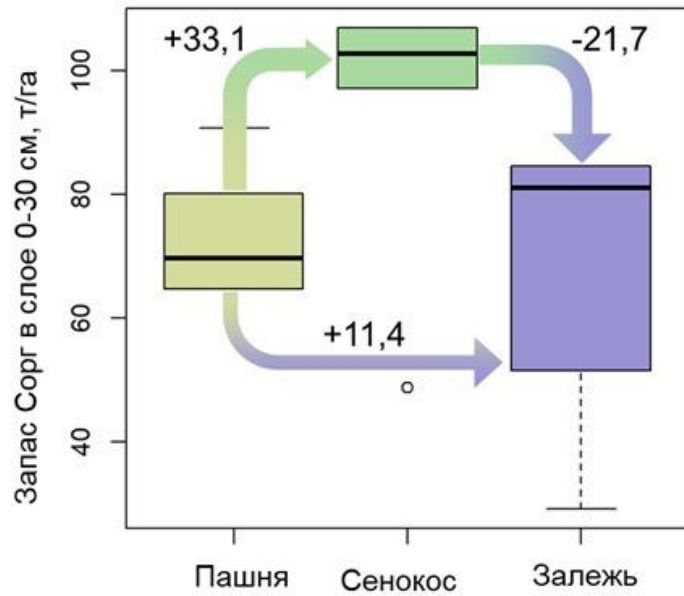


Тестовый полигон «Орловка» в Самарской области

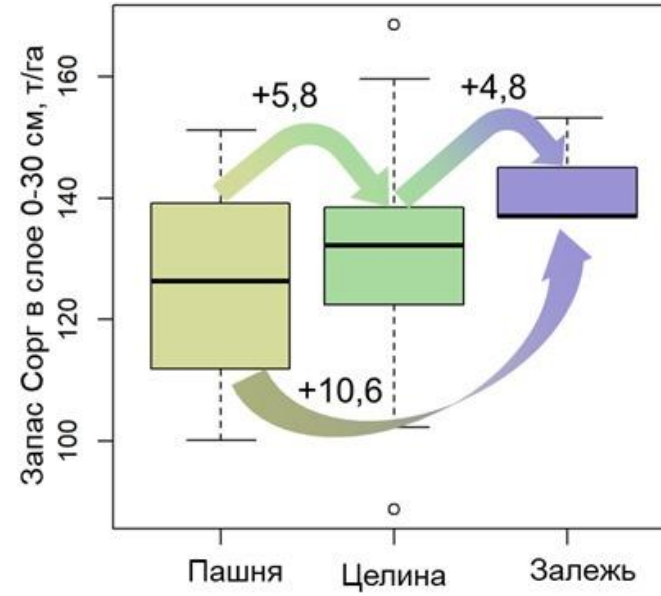
Черноземы выщелоченные глинистые, прямой посев



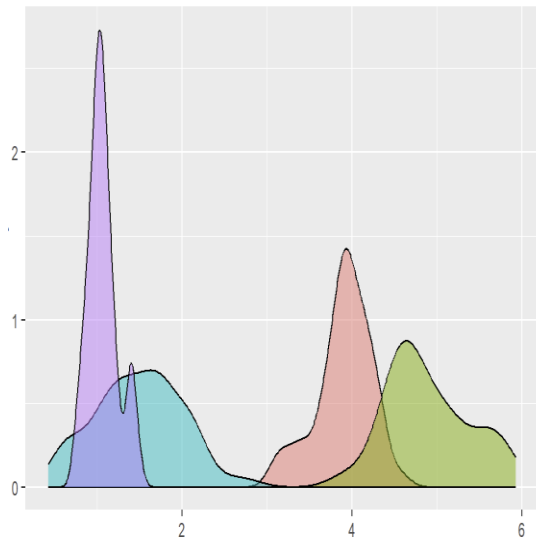
Дерново-подзолистые
легкосуглинистые
(Тверская область)



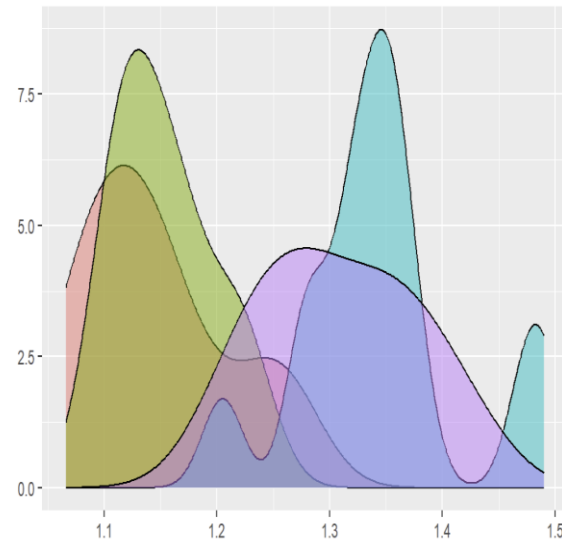
Черноземы типичные
среднесуглинистые
(Курская область)



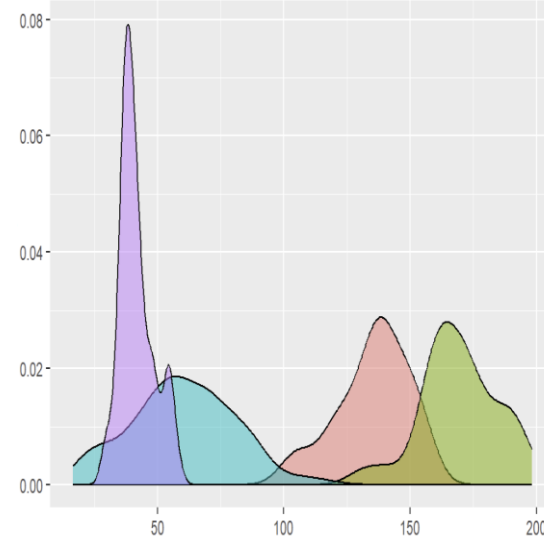
содержание Сорг 0-30 см, %



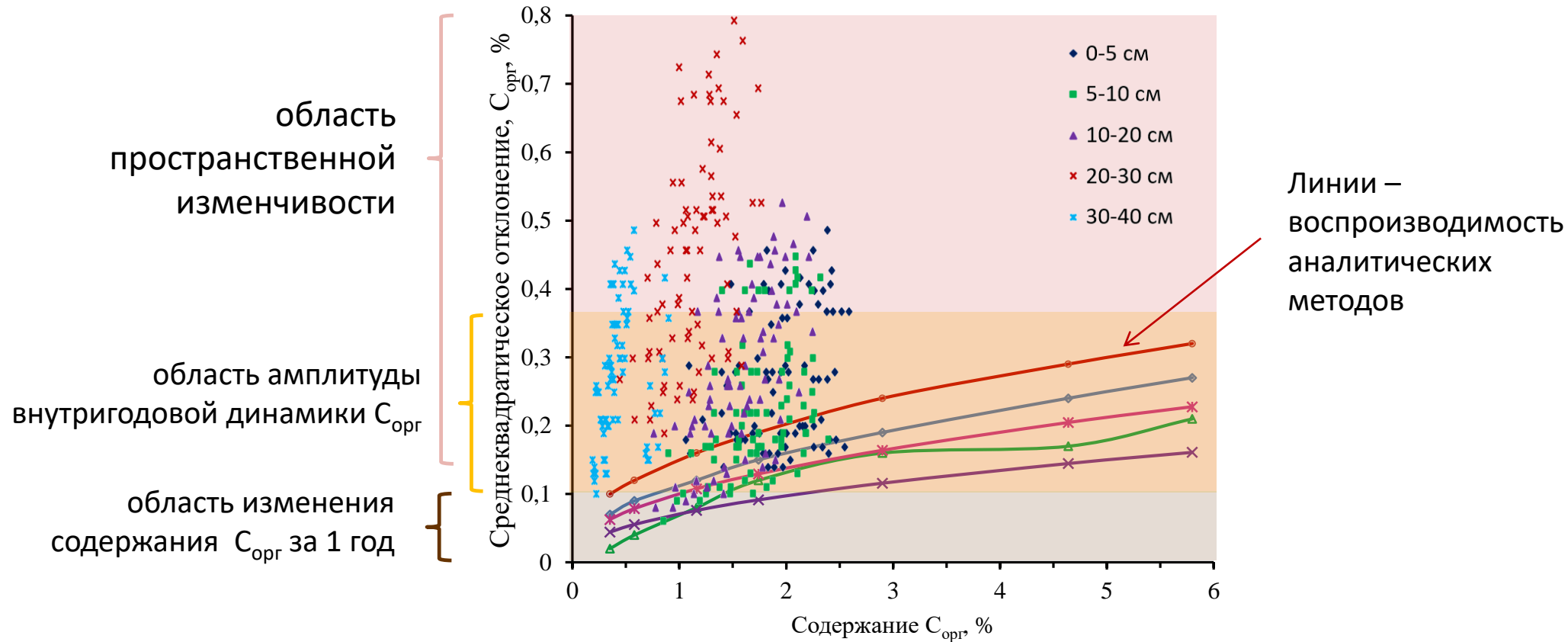
плотность почвы 0-30 см, г/см³



Запас $C_{орг}$ 0-30 см, т/га



- Чт и ЧВ Курский
- Чт и ЧВ Самарский
- Пд Тверской
- К Волгоградский



Величина годового изменения содержания $C_{орг}$ в почве сопоставима или **меньше**:

- *аналитической воспроизводимости методов*
- *заметно меньше амплитуды сезонной динамики*
- *значительно меньше по сравнению с пространственной вариабельностью $C_{орг}$.*

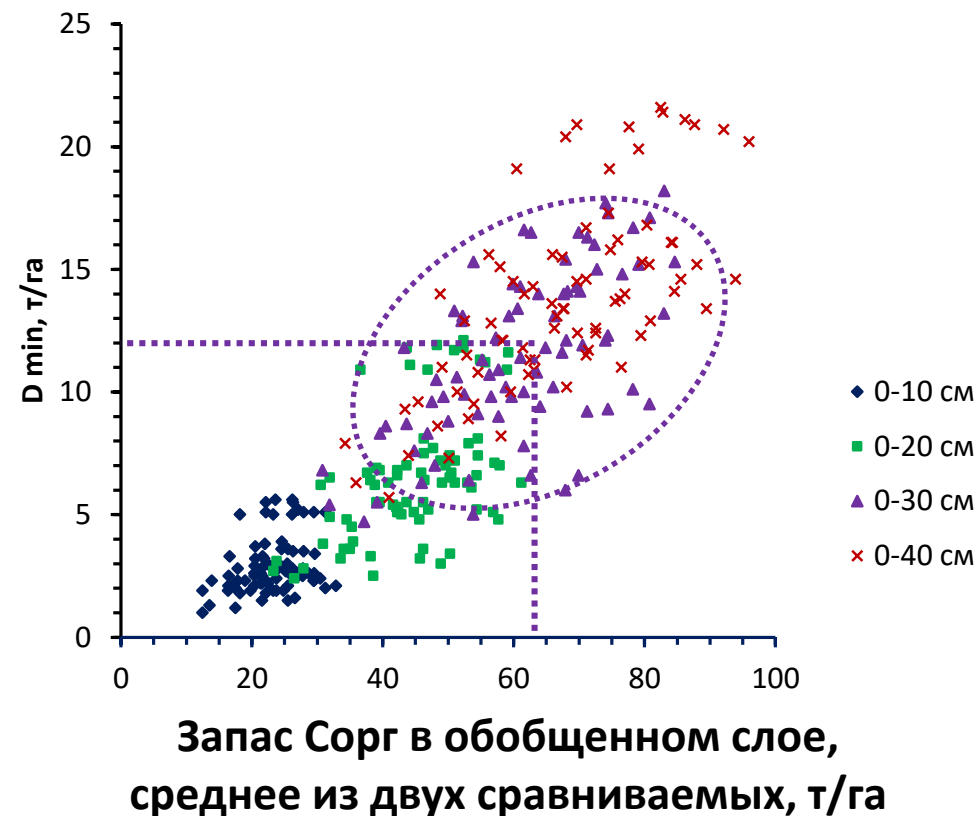
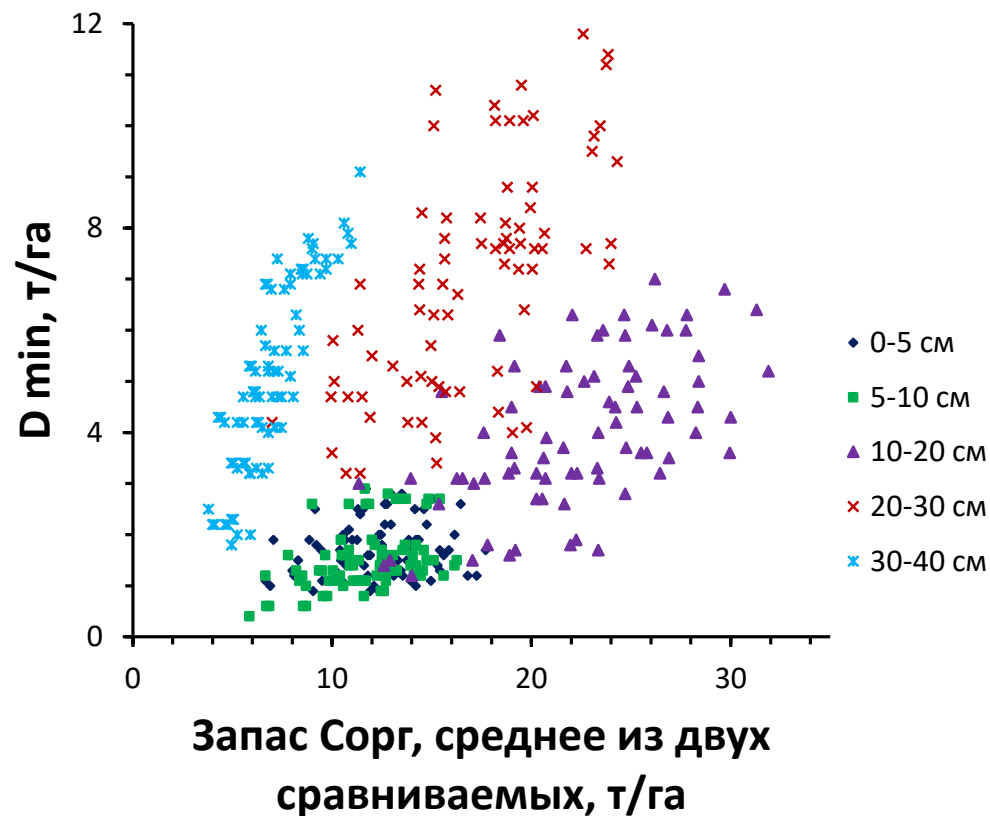
Для учета пространственной изменчивости почв размер одной площадки мониторинга $30 \times 30 \text{ м}^2$, в пределах которой делать 9 индивидуальных точек опробования в пространстве.

Для получения приемлемой минимальной значимой разницы содержания и запасов $C_{орг}$ необходимо использовать особый прием – *дифференцированный отбор образцов по слоям толщиной 5 или 10 см при периодичности наблюдений в многолетнем режиме по крайней мере через 5 лет.*

При 9-кратном опробовании дерново-подзолистых почв **минимальная значимая разность** средних содержания $C_{орг}$ двух сравниваемых площадок **изменяется наиболее часто в пределах 0.1 – 0.5%**, а в слое 20-30 см может увеличиваться до 0.8%

Дерново-подзолистые почвы полигона ВНИИМЗ (Тверская область)

D_{min} – минимальная значимая разность сравниваемых средних (при $n_1=n_2=9$)



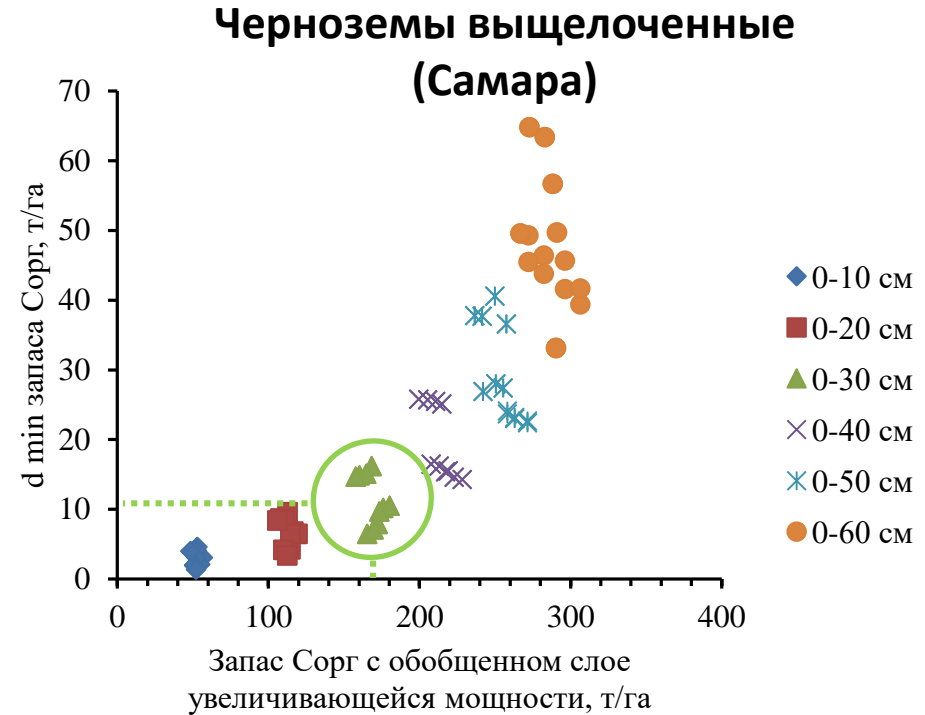
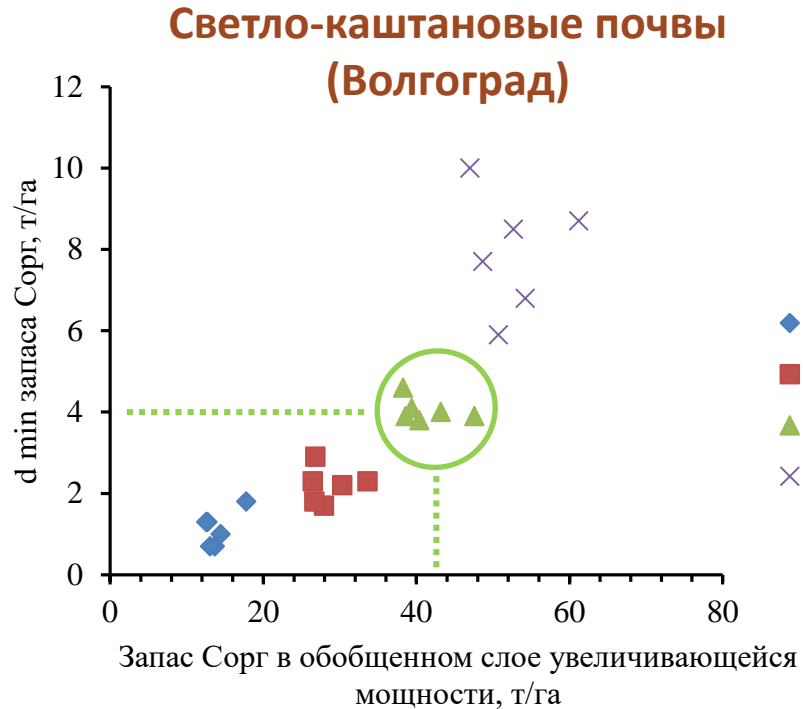
Только для поверхностных слоев 0-5 и 5-10 см, иногда для слоя 10-20 см минимальная значимая разность запасов $C_{\text{орг}}$ составляет **1-3 $\tau/\text{га}$** .

В более глубоких горизонтах **3-8 $\tau/\text{га}$**

Приемлемую минимальную значимую разницу **1-6 $\tau/\text{га}$** можно получить только в слоях 0-10 и иногда 0-20 см.

Для слоев 0-30 и 0-40 см D_{min} запаса $C_{\text{орг}}$ **8-21 $\tau/\text{га}$**

D_{\min} – минимальная значимая разность сравниваемых средних (при $n_1=n_2=9$)



Минимальная значимая разность (D_{\min}) запасов Сорг увеличивается по мере увеличения общей мощности слоя почвы.

Для получения приемлемой минимальной значимой разницы запасов $S_{\text{орг}}$ необходимо использовать особый прием – **дифференцированный отбор образцов по слоям толщиной 5 или 10 см в пределах поверхностного слоя почвы до глубины 30-40 см.**

Структура затрат на определение C/N в образце почве*, руб.

	Метод Тюрина	Метод Кьельдаля	Метод сухого сжигания (C/N)					
	ГОСТ 26213-2021 ** орг. вещество	ГОСТ 58596-2019 ** азот	Метавак CS-30 (только C)	LECO CN828	Scalar Primacs SNC-100	ELEMENTAR vario El cube	Elemental combustion sys 8020	Velp CN 802
	Россия	Россия	Россия	США	Нидерланды	Германия	Италия	Италия
Стоимость, руб.	0.5 млн	1.1 млн	1,5 млн	21 млн	20 млн	20 млн	8.0 млн	8.2 млн
Образцов в день***	30	15	40	50	50	50	30	30
Амортизация	7	29	15	167	159	159	106	108
Расходники	28	35	7	350	400	500	300	300
ФОТ ****	100	200	30	130	130	130	130	130
Прочие *****	35	70	15	195	200	235	160	160
Себестоимость	170	334	67	842	889	1024	696	698
Навеска почвы, гр.	0.5-2	0.5-2	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

* Методика расчета себестоимости анализа для специальности "Аналитический контроль химических соединений"

*** 2.1 измерения на один образец; **** ФОТ – фонд оплаты труда (зарплата + начисления 30.2%); ***** - ТО, поверка, накладные

** ГОСТ 26213-2021 «Почвы. Методы определения органического вещества» (Фотометрический метод)

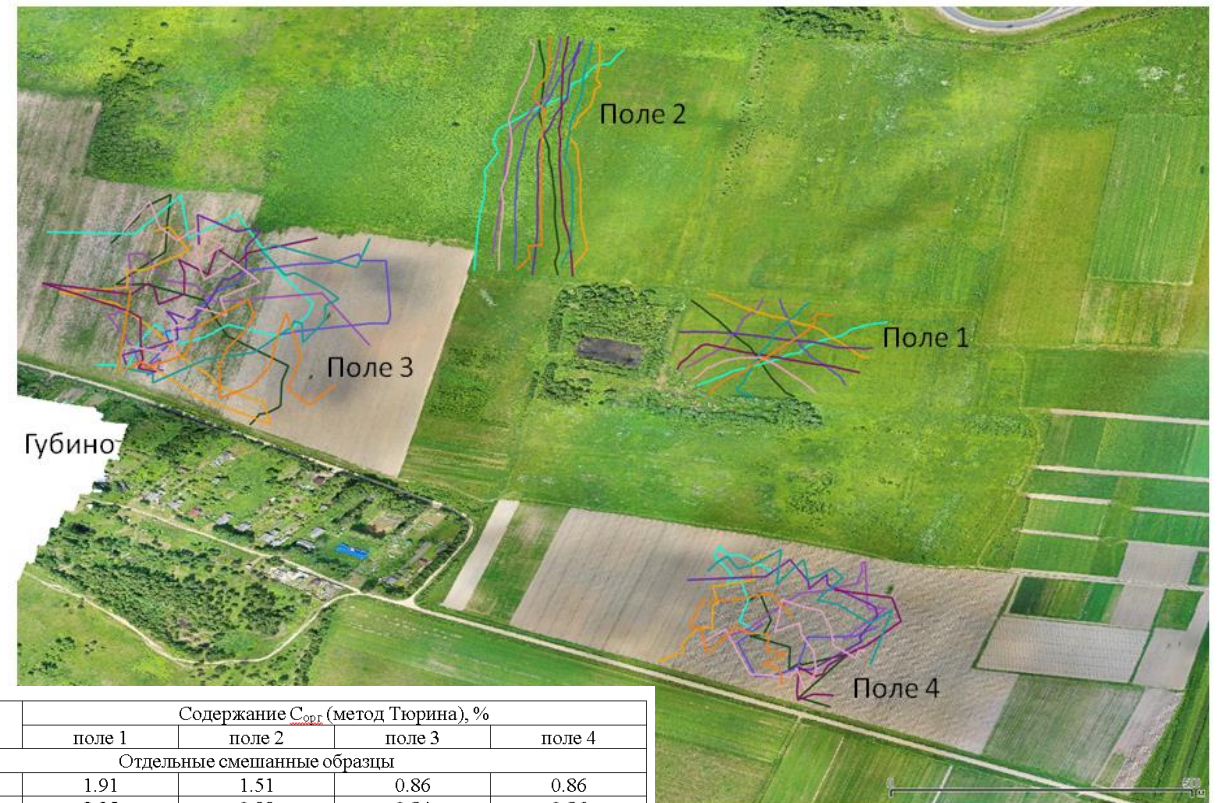


СМЕШАННЫЕ ОБРАЗЦЫ ПОЧВ

При агрохимическом обследовании, согласно действующим методическим рекомендациям, в пределах отдельных участков площадью от 2 до 10 га берут и анализируют один смешанный образец из 20 точечных уколов почвы тростевым буром.

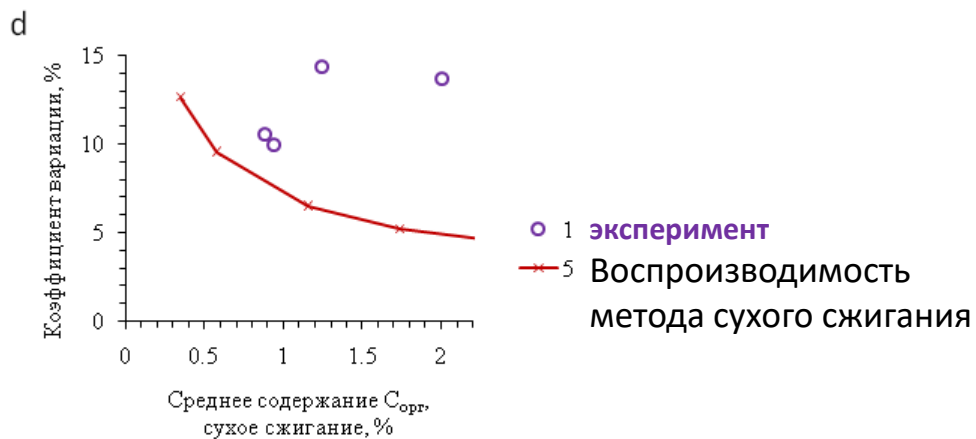
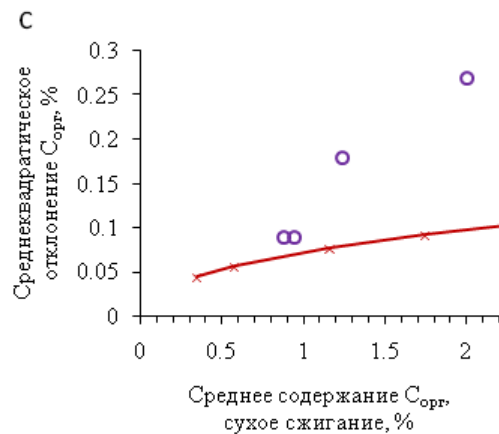
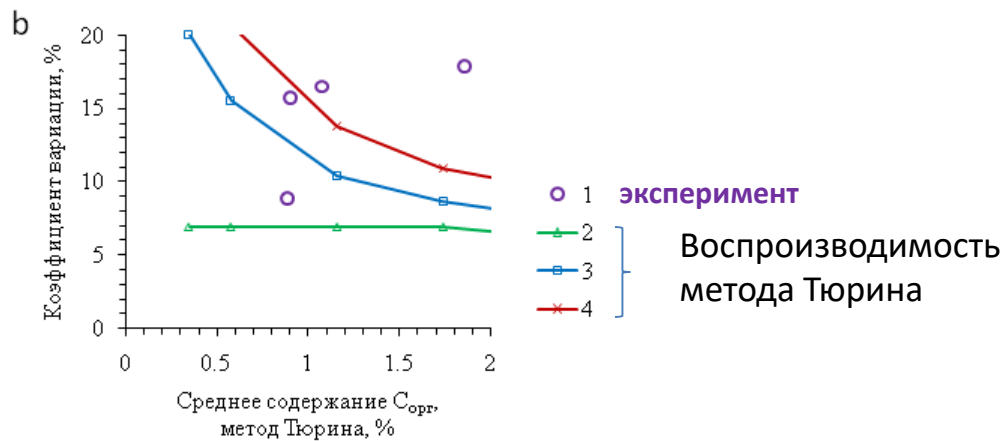
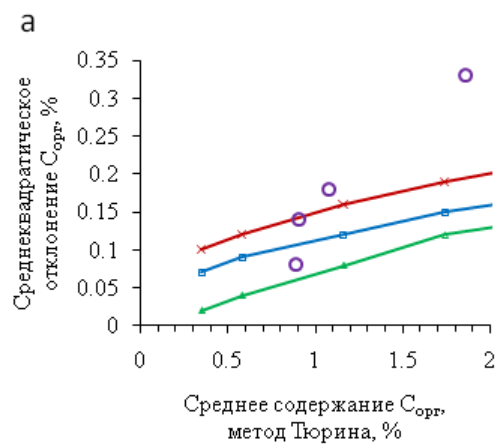
по авторитетному мнению Б.А. Доспехова «Анализ смешанного образца не дает экспериментатору возможности рассчитать статистические критерии для объективного суждения о достоверности различий по вариантам полевого опыта.» (Доспехов, Мазурина, 1970, с. 94)

Следствие: необходимы специальные оценки доверительных интервалов содержания гумуса в разных почвах, чтобы их можно было использовать при сравнении данных мониторинга в два срока наблюдений, полученных на основе смешанных образцов.



Показатель	Содержание $C_{орг}$ (метод Тюрина), %			
	поле 1	поле 2	поле 3	поле 4
Отдельные смешанные образцы				
маршрут 1	1.91	1.51	0.86	0.86
маршрут 2	2.35	0.99	0.84	0.86
маршрут 3	1.67	1.02	1.05	0.96
маршрут 4	1.86	1.02	0.96	0.74
маршрут 5	1.86	1.11	0.93	0.86
маршрут 6	2.10	0.86	0.86	1.02
маршрут 7	1.67	1.14	0.65	0.96
маршрут 8	1.42	1.21	1.02	0.84
маршрут 9	2.35	0.99	0.77	0.86
маршрут 10	1.42	0.99	1.14	0.90
Общая статистика				
n	10	10	10	10
минимум	1.42	0.86	0.65	0.74
Q1	1.67	0.99	0.85	0.86
медiana	1.86	1.02	0.9	0.86
Q3	2.05	1.13	1.01	0.95
максимум	2.35	1.51	1.14	1.02
среднее	1.86	1.08	0.91	0.89
s	0.33	0.18	0.14	0.08
A	0.23	1.60	-0.16	-0.02
E	-0.87	3.44	-0.03	0.55
$W_{факт}$	0.924	0.847	0.988	0.929
$W_{0.05, n}$	0.842	0.842	0.842	0.842
распределение	нормальное	нормальное	нормальное	нормальное
$V, \%$	17.9	16.5	15.7	8.8
Размах	0.93	0.65	0.49	0.28

Оценка среднего значения содержания органического углерода ($C_{орг}$) для участка 6-16 га смешанного образца из 20 уколов тростевым буром имеет высокую неопределенность. Размах значений от 0.3 до 0.9% (абсолютных) при содержании $C_{орг}$ от 0.8 до 2.5%.



Абсолютное среднеквадратическое отклонение содержания $C_{орг}$ в смешанных образцах, отобранных с одного поля в один день, используя разные маршруты отбора, как правило, **больше аналитической воспроизводимости** использованных лабораторных методов определения значений показателя.

Аналогичный вывод при использовании коэффициента вариации.

Исследованные поля с многолетними травами характеризуются высокой пространственной неоднородностью распределения содержания $C_{орг}$ в слое 0-20 см

Soil carbon stocks and bulk density: spatial or cumulative mass coordinates as a basis of expression?

ROGER M. GIFFORD*† and MICHAEL L. RODERICK*‡

*Cooperative Research Centre for Greenhouse Accounting, GPO Box 475, Canberra, ACT 2601, Australia, GPO Box 1600, Canberra, ACT 2601, Australia, †Research School of Biological Sciences, University, Canberra, ACT 2601, Australia

Abstract

Accounting for CO₂ fluxes by determining changes in stocks of soil carbon of land use change is an option for complying nations under the Kyoto 1996 IPCC guidelines for C accounting recommend that soil C stocks to be used in such accounting. However, the soil bulk density often changes and the soil C per unit ground area to a fixed depth will also change even if the mass fraction of C in dry soil. This problem will generally be solved if C accounting is taken to a fixed depth (i.e. uses 'spatial coordinates'). In determining the land use change effects on soil C, soil sampling should be done at a fixed dry soil mass per unit ground area (i.e. use 'cumulative mass coordinates'). This has been intermittent literature-discussion about this issue over the past 20 years. Methods to accomplish C accounting on a mass coordinate basis, none of which are efficient, have been suggested. Here, we propose a simple, accurate method for determining soil C stocks using cumulative mass coordinates, which does not require repeat sampling trips, nominal specification of the location of boundary horizons, or independent sampling for determining soil bulk densities. The method involves taking a little (say 10 cm) below the nominal mass/depth required and the soil is sliced into two at a point a little above the nominal mass/depth (say 10 cm). The accurate determination of the depth of the core or slice is not needed. The cumulative mass of soil above and below the slice-point is determined. Interpolation between these two measurements is then used to estimate soil C per unit ground area to the target dry soil mass per unit ground area. This method eliminates the need for reporting soil bulk densities for C accounting. It is argued that the bulk densities and density changes still be routinely reported because such information is of fundamental importance for understanding the movement of fluids and substances carried in them with changes in land use change.

Keywords: carbon budget, climate change, equivalent soil mass, global change, soil carbon stocks
Received 23 December 2002; revised version received 27 May 2003

Introduction and history

The internationally recommended practice in carbon (C) accounting (IPCC, 1997) is to express soil C stocks as the mass of organic C per unit ground area to a depth of 30 cm. This is the *spatial coordinate* approach. It

identifies the sample volume and a reference level. A problem with this approach is that surface elevation might change for change in surface elevation. If a wetland is drained causing soil to swell or compact, two situations require special consideration that are not the subject of this paper.

Correspondence: Roger M. Gifford, e-mail: Roger.Gifford@csiro.au or Michael.Roderick@anu.edu.au

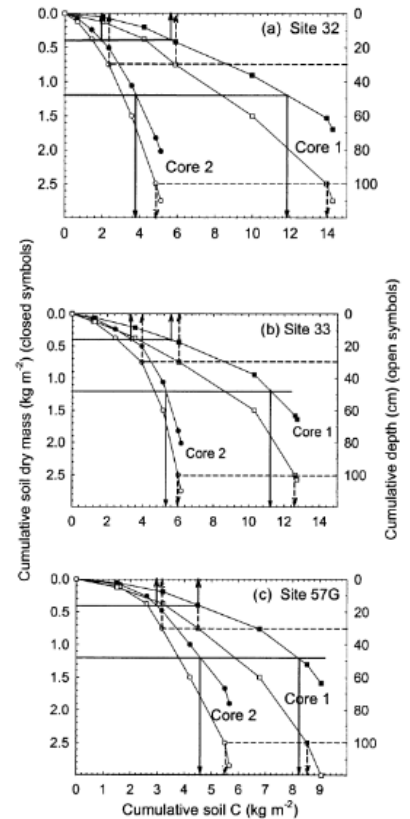
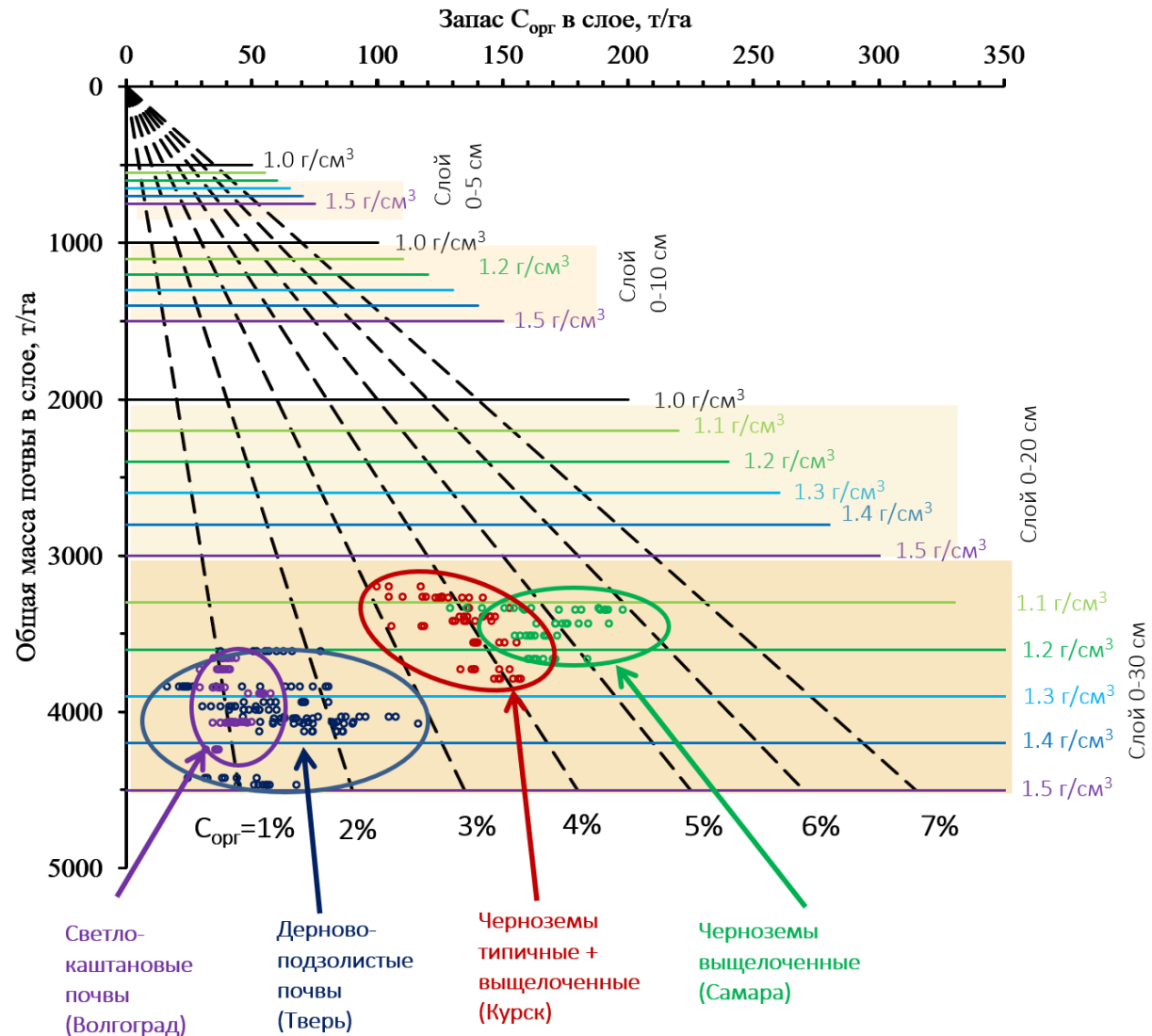


Fig. 2 Cumulative soil C contents of two soil cores from three different Australian sampling sites: (a) Site 32, at Wandobah, Queensland; (b) Site 33 at Wandobah, Queensland and (c) Site 57G in the Australian Capital Territory. At each site, the measurements from two cores (Core 1, square symbols; Core 2, circles) show cumulative soil C (kg m⁻²) plotted using spatial (right-hand axis and open symbols) and cumulative mass coordinates. The dashed construction lines indicate the cumulative organic C per unit ground area down to 30 cm and to 100 cm for each core. The solid construction lines indicate the cumulative organic carbon per unit area down to the top 0.4 t (dry soil) m⁻² and to 1.2 t (dry soil) m⁻². The dry soil mass includes all size fragments (including stones) but excludes visible roots and surface litter, which were hand-picked.

Соотношение запасов C_{орг} и массы слоя почвы, т/га



БЮДЖЕТ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ АГРОЭКОСИСТЕМ

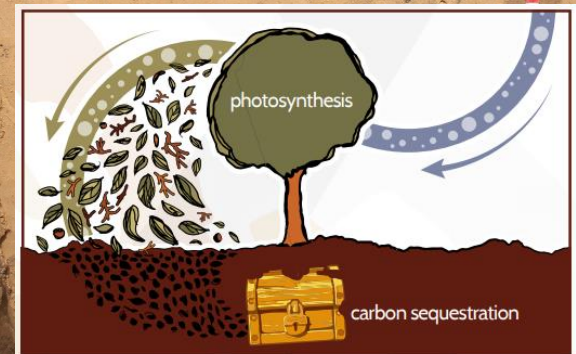
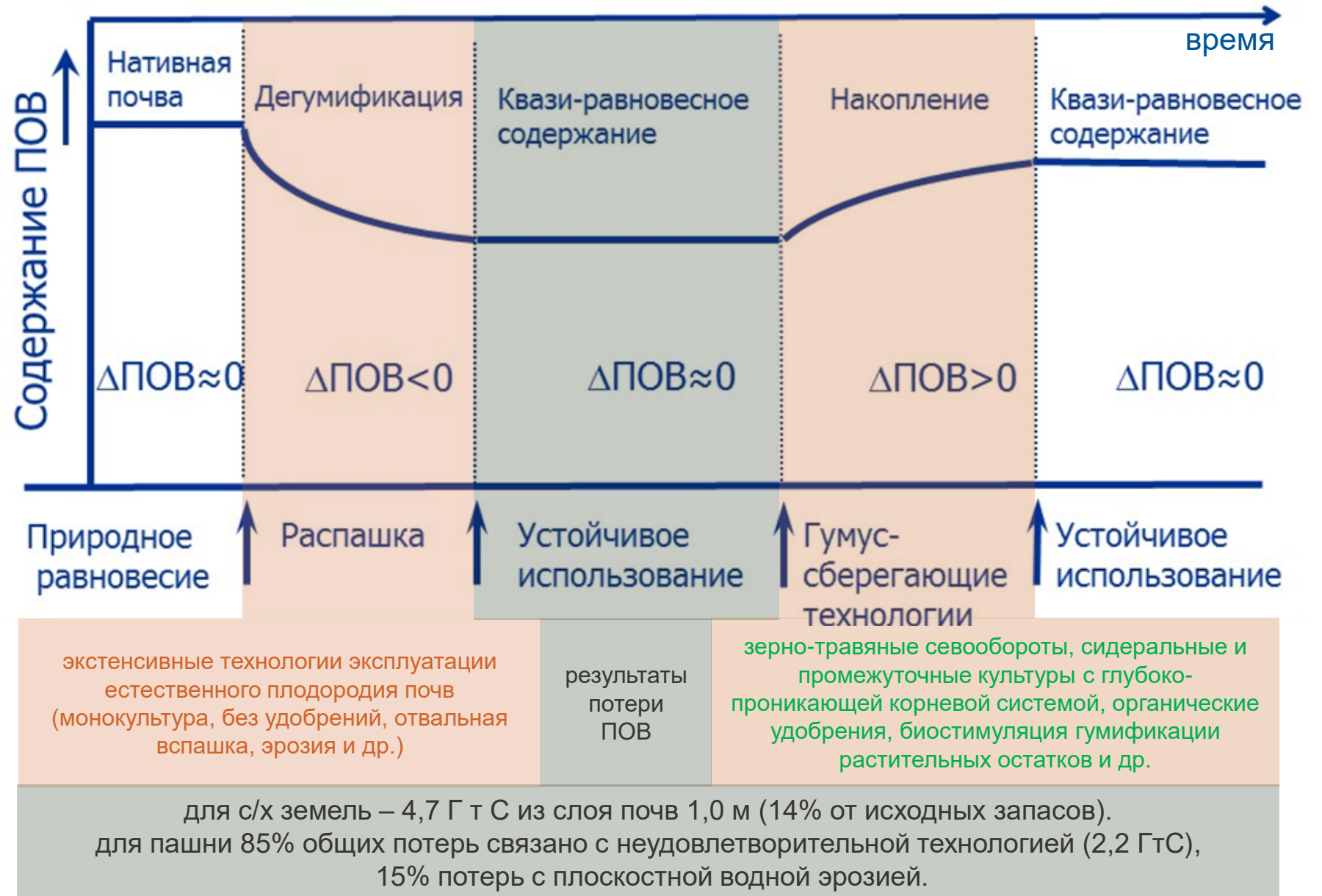
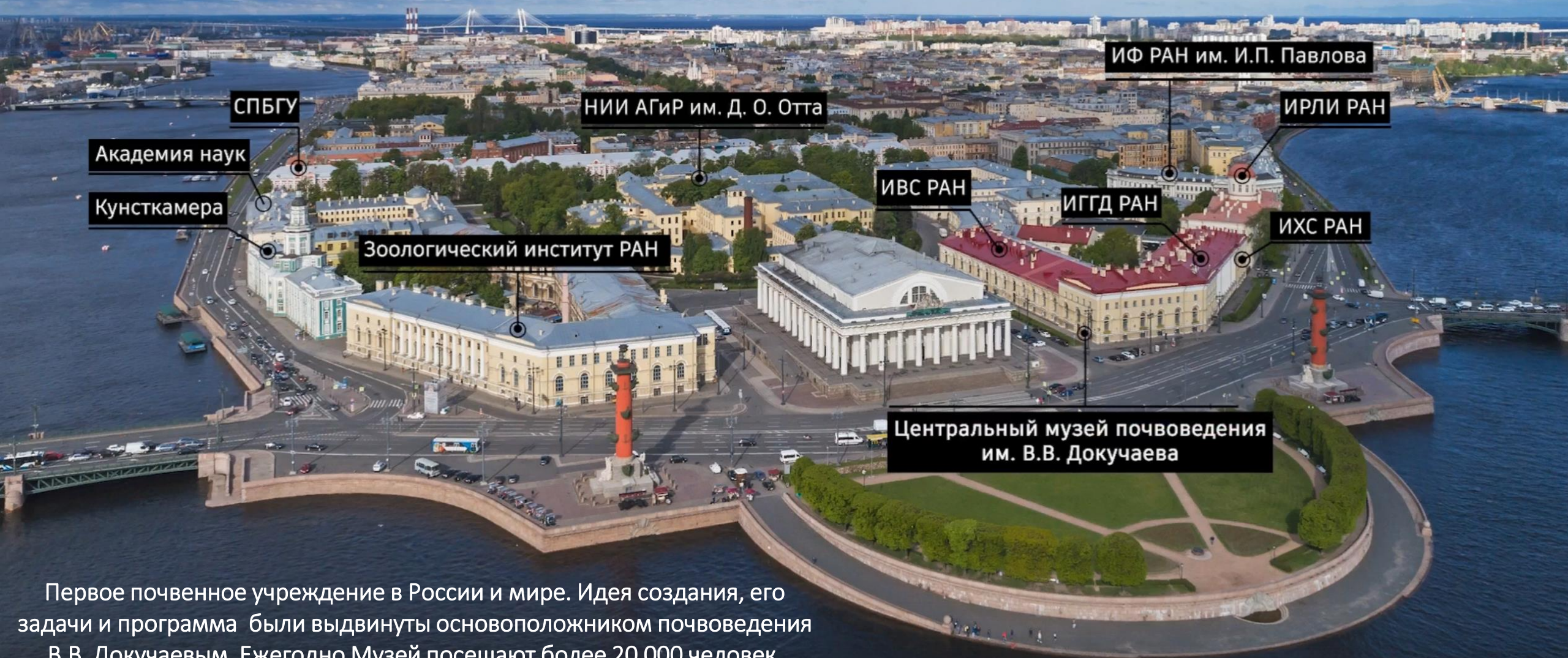


FIG. 5: THE WORLD'S SOILS CAN ACT AS A CARBON SINK

подготовка научно-популярных материалов и проведение мероприятий, нацеленных на повышение образованности населения, бизнеса и управленческих структур различного уровня в области мониторинга и управления биогеохимическим циклом углерода в сельскохозяйственном землепользовании.



Первое почвенное учреждение в России и мире. Идея создания, его задачи и программа были выдвинуты основоположником почвоведения В.В. Докучаевым. Ежегодно Музей посещают более 20 000 человек.

подготовка научно-популярных материалов и проведение мероприятий, нацеленных на повышение образованности населения, бизнеса и управленческих структур различного уровня в области мониторинга и управления биогеохимическим циклом углерода в сельскохозяйственном землепользовании.



1. тематическая экспозиция «Лаборатория агроэкосистем: Климат – Почва – Углерод» Центрального музея почвоведения – филиала ФИЦ Почвенный институт им В.В. Докучаева (СПб).

- информационно-аналитическая зона
- интерактивная зона

2. иммерсивная интерактивная инсталляция «Дыхание земли»



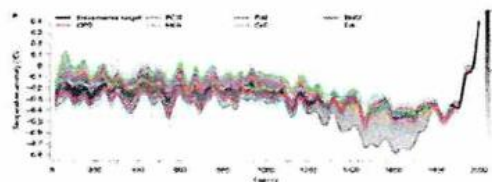


Подготовка научно-популярных и просветительских материалов и проведение мероприятий, нацеленных на повышение образованности населения, бизнеса и управленческих структур различного уровня в области управления биогеохимическим циклом углерода в сельскохозяйственном землепользовании.

Буклет «Почвы России: углеродный цикл и управление углеродом в агроландшафтах»



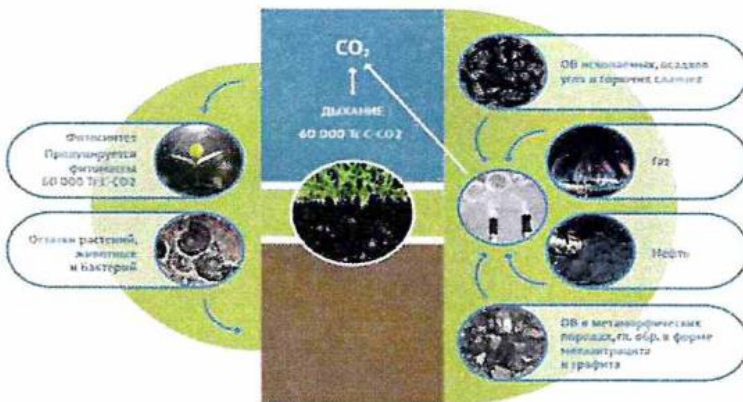
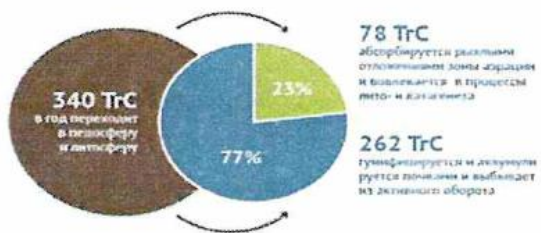
КЛИМАТ И ГЛОБАЛЬНЫЙ ЦИКЛ УГЛЕРОДА



За последнюю тысячу лет на Земле наблюдается потепление, которое по мнению ученых, во многом обусловлено ростом содержания парниковых газов в атмосфере.

Только за последние 300 лет содержание углекислого газа в атмосфере выросло в 1,5 раза (с 280 ppm в 1700-х годах до примерно 415 ppm сегодня) и продолжает быстро расти.

Углеродный цикл наземных экосистем представляет открытую биогеохимическую систему и находится в интенсивном углеродном обмене с атмосферой, литосферой и гидросферой.



ПОЧВЫ И ИХ ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО – ГЛАВНЫЙ РЕГУЛЯТОР ГЛОБАЛЬНОГО ЦИКЛА УГЛЕРОДА

ФАКТЫ (ИНТЕРЕСНО):
Суммарный объем ежегодного биогеохимического потока углерода (3636 TtC) переходит в литосферу каждые 50 лет.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КЛИМАТ:

Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата, 1992

Рамочная конвенция ООН по изменению климата обязывает страны участницы составлять баланс углерода на территории стран и принимать меры к уменьшению источников, увеличению стоков, сохранению резервуаров органического углерода.

Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, 1997

Международное соглашение, заключенное с целью сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу Земли для противодействия глобальному потеплению. Первое глобальное соглашение об охране основанное на рыночном механизме регулирования.

Парижское соглашение по климату, 2015

Участниками этого договора являются 192 страны.

ИСПОЛНЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ РКИК ООН'92 – Киото протокол'04 – Париж'15

1.

Направленное воздействие

- снижение выбросов
- увеличение поглощения

Задача 1:

Совершенствование
нормативно-правовых и
организационных форм
сбора отраслевой
отчётности, в том числе – в
сельскохозяйственном
землепользовании

2.

Порядок расчета изменений
запасов углерода в биомассе
и почвах с/х угодий
(TIER 1 – TIER 2 – TIER 3)

2.1 данные хозяйственной деятельности
предприятий промышленности,
энергетики, АПК и лесного хозяйства

2.2 сбор, первичный синтез и проверка
данных от субъектов экономической
деятельности профильными
ведомствами

2.3 расчёт выбросов и адсорбции
парниковых газов по секторам экономики

2.4 специальные исследования для сбора
недостающих данных и параметров

2.5 оценка выбросов и адсорбции
парниковых газов

3.

Национальный кадастр
антропогенных выбросов ...

4.

РКИК ООН

Задача 2:

Научно-методическое
обеспечение расчёта объема
поглощения парниковых
газов, в том числе – в
сельскохозяйственном
землепользовании



Наземный мониторинг бюджета углерода в почвах агроэкосистем Российской Федерации: от решения методических вопросов к созданию национальной сети

Козлов Д.Н., Болотов А.Г., Столбовой В.С.,
Хитров Н.Б., Хаматнуров Ш.А., Лозбенев Н.И.
ФИЦ Почвенный институт имени В.В. Докучаева

НОЦ «Углерод в экосистемах: мониторинг»
Соглашение №ВИП ГЗ/23-4 от 29 марта 2023 г.



An equivalent soil mass procedure for monitoring soil organic carbon in multiple soil layers

J. W. WENDT* & S. HAUSER[†]

^{*}International Fertilizer Development Center, Nairobi, Kenya, and [†]International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria

Summary

Soil carbon stocks are commonly quantified at fixed depths as the product of soil bulk density, depth and organic carbon (OC) concentration. However, this method systematically overestimates OC stocks in treatments with greater bulk densities such as minimum tillage, exaggerating their benefits. Its use has compromised estimates of OC change where bulk densities differed between treatments or over time periods. We argue that its use should be discontinued and a considerable body of past research re-evaluated. Accurate OC estimations must be based on quantification in equivalent soil masses (ESMs). The objective of this publication is to encourage accurate quantification of changes in OC stocks and other soil properties using ESM procedures by developing a simple procedure to quantify OC in multiple soil layers. We explain errors inherent in fixed depth procedures and show how these errors are eliminated using ESM methods. We describe a new ESM procedure for calculating OC stocks in multiple soil layers and show that it can be implemented without bulk density sampling, which reduces sampling time and facilitates evaluations at greater depths, where bulk density sampling is difficult. A spreadsheet has been developed to facilitate calculations. A sample adjustment procedure is described to facilitate OC quantification in a single equivalent soil mass layer from the surface, when multiple-layer quantification is not necessary.

Introduction

Historically, soil organic carbon (OC) has been quantified to a fixed depth (e.g. 0–30 cm). To clarify the differences between the two methods, the following hypothetical example, an elaborated version similar to that presented by Ellert & Bettany, is shown to highlight the

	No-till				De-compaction	Tilled				
	Depth / cm	Bulk density / g cm ⁻³	Soil mass / Mg ha ⁻¹	SOC conc. / g kg ⁻¹		Depth / cm	Bulk density / g cm ⁻³	Soil mass / Mg ha ⁻¹	SOC conc. / g kg ⁻¹	
0–30 cm soil sample	0–25	1.2	3000	20	→	0–30	1.00	3000	20	0–30 cm soil sample
	25–30	1.2	600	20		←	30–35	1.2	600	
						No-till (compacted)	Tilled (de-compacted)		% error	
						SOC (kg ha ⁻¹) in 30 cm depth layer	72 000	60 000	-16.7	
						kg SOC ha ⁻¹ in 3000 Mg soil mass layer	60 000	60 000	0	
						kg SOC ha ⁻¹ in 3600 Mg soil mass layer	72 000	72 000	0	

Soil carbon stocks and bulk density: spatial or cumulative mass coordinates as a basis of expression?

ROGER M. GIFFORD*† and MICHAEL L. RODERICK*‡

^{*}Cooperative Research Centre for Greenhouse Accounting, GPO Box 475, Canberra, ACT 2601, Australia, [†]Industry, GPO Box 1600, Canberra, ACT 2601, Australia, [‡]Research School of Biological Sciences, Australian University, Canberra, ACT 2601, Australia

Abstract

Accounting for CO₂ fluxes by determining changes in stocks of soil carbon (C) of land use change is an option for complying nations under the Kyoto Protocol. The 1996 IPCC guidelines for C accounting recommend that soil C stocks to a depth be used in such accounting. However, the soil bulk density often changes with and the soil C per unit ground area to a fixed depth will also change even with change in the mass fraction of C in dry soil. This problem will generally arise if C accounting is taken to a fixed depth (i.e. uses 'spatial coordinates'). For accounting the land use change effects on soil C, soil sampling should be referred to fixed dry soil mass per unit ground area (i.e. use 'cumulative mass coordinates'). This method eliminates the need for reporting soil bulk densities for C accounting. Here, we propose a simple, accurate method for determining soil C stocks using cumulative mass coordinates, which does not require repeat sampling trips, nominal specification of the location of boundaries between horizons, or independent sampling for determining soil bulk densities. Each taken a little (say 10 cm) below the nominal mass/depth required and the retrieval sliced into two at a point a little above the nominal mass/depth (say 10 cm) to accurately determine the depth of the core or slice is not needed, but an determination of the dry mass of soil above and below the slice-point is required. Interpolation between these two measurements is then used to estimate the cumulative soil C per unit ground area to the target dry soil mass per unit ground area. Even this method eliminates the need for reporting soil bulk densities for C accounting. We argue that the bulk densities and density changes still be routinely reported because such information is of fundamental importance for understanding predicting the movement of fluids and substances carried in them within the between the soil and the environment. Hence, these data are likely to be of fundamental importance in developing our future understanding and predictive capacity for changes with land use change.

Keywords: carbon budget, climate change, equivalent soil mass, global change, soil organic

Received 23 December 2002; revised version received 27 May 2003

Introduction and history

The internationally recommended practice in carbon (C) accounting (IPCC, 1997) is to express soil C stocks as the mass of organic C per unit ground area to a depth of 30 cm. This is the *spatial coordinate* approach. It

identifies the sample volume used as a reference level. A problem with this approach is that surface elevation might change for at least change in surface elevation can cause wetland is drained causing oxidation and deposit material swelling or compaction of the soil. In both situations require special methods. This paper is not the subject of this paper. The

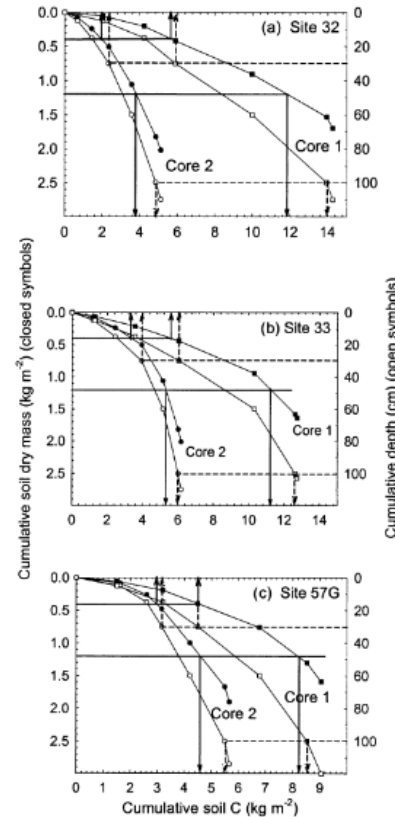


Fig. 2 Cumulative soil C contents of two soil cores from three different Australian sampling sites: (a) Site 32, at Wandabah, Queensland; (b) Site 33 at Wandabah, Queensland and (c) Site 57G in the Australian Capital Territory. At each site, the measurements from two cores (Core 1, square symbols; Core 2, circles) show cumulative soil C (kg m⁻²) plotted using spatial (right-hand axis and open symbols) and cumulative mass coordinates. The dashed construction lines indicate the cumulative organic C per unit ground area down to 30 cm and to 100 cm for each core. The solid construction lines indicate the cumulative organic carbon per unit area down to the top 0.4 t (dry soil) m⁻² and to 1.2 t (dry soil) m⁻². The dry soil mass includes all size fragments (including stones) but excludes visible roots and surface litter, which were hand-picked.

Correspondence: Roger M. Gifford, e-mail: Roger.Gifford@csiro.au or Michael.Roderick@anu.edu.au

Which method to choose for measurement of organic and inorganic carbon content in carbonate-rich soils? Advantages and disadvantages of dry and wet chemistry

E.V. Shamrikova, E.V. Vanchikova, E.I. Lu-Lyan-Min, O.S. Kubik, E.V. Zhangurov

Show more

+ Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107151>

Get rights and content

Abstract

The pedosphere is an essential reservoir of carbon represented by organic (SOC) and inorganic (SIC) forms. Various methods are used worldwide to measure SOC and SIC. The trend towards globalization of data on soils requires having the accumulated information harmonized. Global soil databases are crucial for inventory and mapping, modeling and forecasting, monitoring and rational use of soil resources.

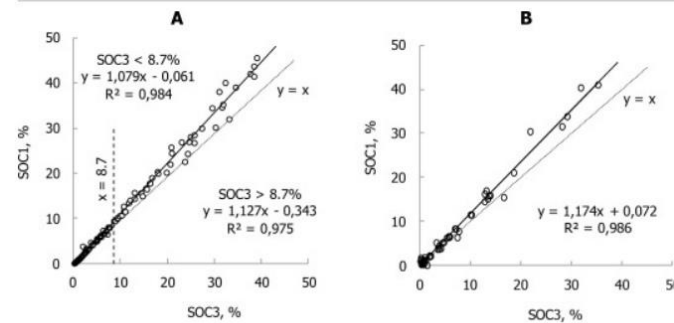
This study compared the six most common methods for measuring carbon in soils on calcareous rocks. Standard soil samples and soils of the Polar Urals with a variation in CaCO₃ (0–100%) and SOC (0–40%) were selected as research targets.

The loss-on-ignition (LOI) method (T=550°C) overestimates SOC. It is explained by the fact that the SOC to SOM conversion factor of 1.724 seems inadequate. The soils under study demand a coefficient of 2.326. The second reason is the presence of thermolabile mineral components in soils, as well as adsorbed and chemically bound water. For soils with a carbonate content of 0–100% and SOC < 8.7%, harmonized results of SOC measurements may be obtained on the analyzer and by the dichromatometric method (Walkley-Black) only with conversion factors applied (1.3). At a higher SOC (8.7–40%) content, soils in the area under study require a reduced coefficient of 1.18.

The measurement results of SIC within the range of 3.2–12% (CaCO₃ 27–100%) obtained by LOI methods (T=800°C) and with a calcimeter are identical with SOC < 16%. The presence of CaCO₃ does not inhibit the use of the dichromatometric method (Walkley-Black, Tyurin) to measure SOC.

The reliability of carbon content measurement methods for soils was determined both by the specific composition of the soil and by the accuracy of the method itself. To facilitate future application of the methodology, guidelines were proposed to use methods for quantitative assessment of SOC and SIC.

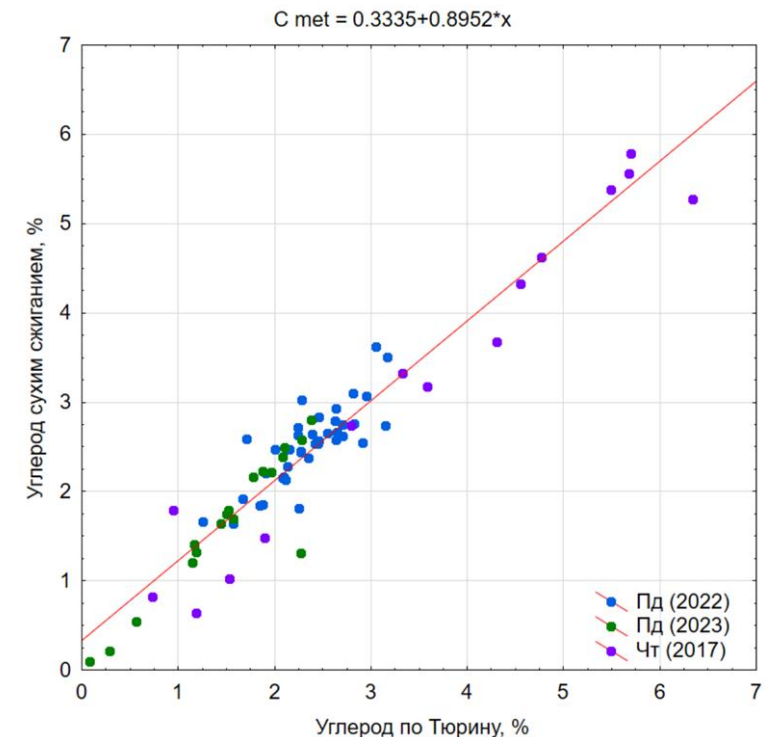
Non-carbonate soils with SOC₃ ≤ 8.7% (see Section 2.2.3) displayed close correlation between SOC₁ and SOC₃ (R²=0.984, p=0.000, Fig. 1A). The relationship equation $y = 1.08x - 0.06$ justified introduction of the conversion factor 1.3, which takes into account the incomplete oxidation of organic matter by a chromium mixture (FAO, 2020b), into the SOC₃ calculation formula. For most soils with SOC₃ ≤ 8.7%, the relative discrepancy between SOC₁ and SOC₃ does not exceed ±20% (Fig. 2A). Whereby closer to the organic carbon measurement limit, the discrepancy displays both positive and negative values.



Download : [Download high-res image \(162KB\)](#)

Download : [Download full-size image](#)

Fig. 1. Comparison between SOC determined by Walkley-Black (SOC₃) and analyzer (SOC₁, SIC₁=0) (A) or analyzer and calcimeter (SOC₁=TC - SIC₁) (B).



SOIL SAMPLING PROTOCOL TO CERTIFY THE CHANGES OF ORGANIC CARBON STOCK IN MINERAL SOIL OF THE EUROPEAN UNION

Version 2

Vladimir Stolbovoy, Luca Montanarella, Nicola Filippi, Arwyn Jones, Javier Gallego* and Giacomo Grassi

Institute for Environment and Sustainability,
 *Institute for the Protection and the Security of the Citizen

2007

EUR 21576 EN/2

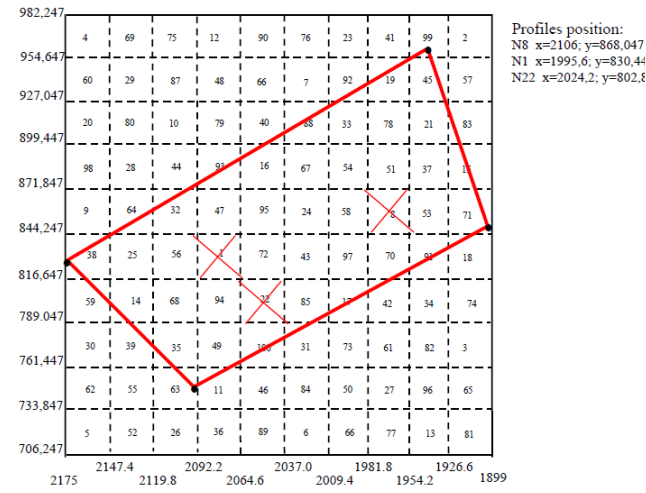


Figure 3. Adaptation of the template to the cropland plot and soil profiles positioning (red crosses).

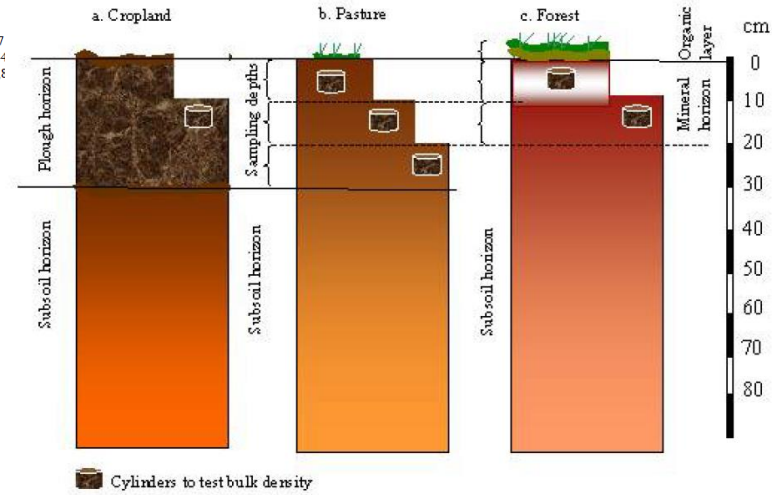


Figure 3. Principal structure and the scheme of soil profile sampling

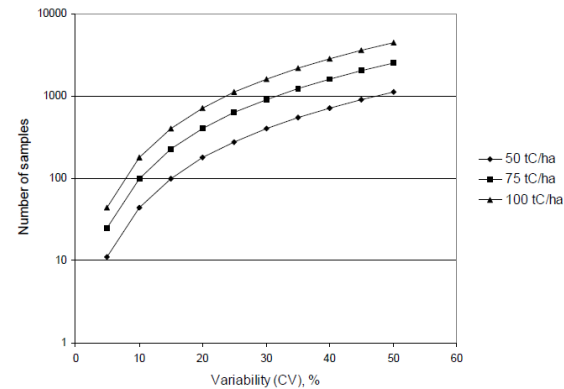
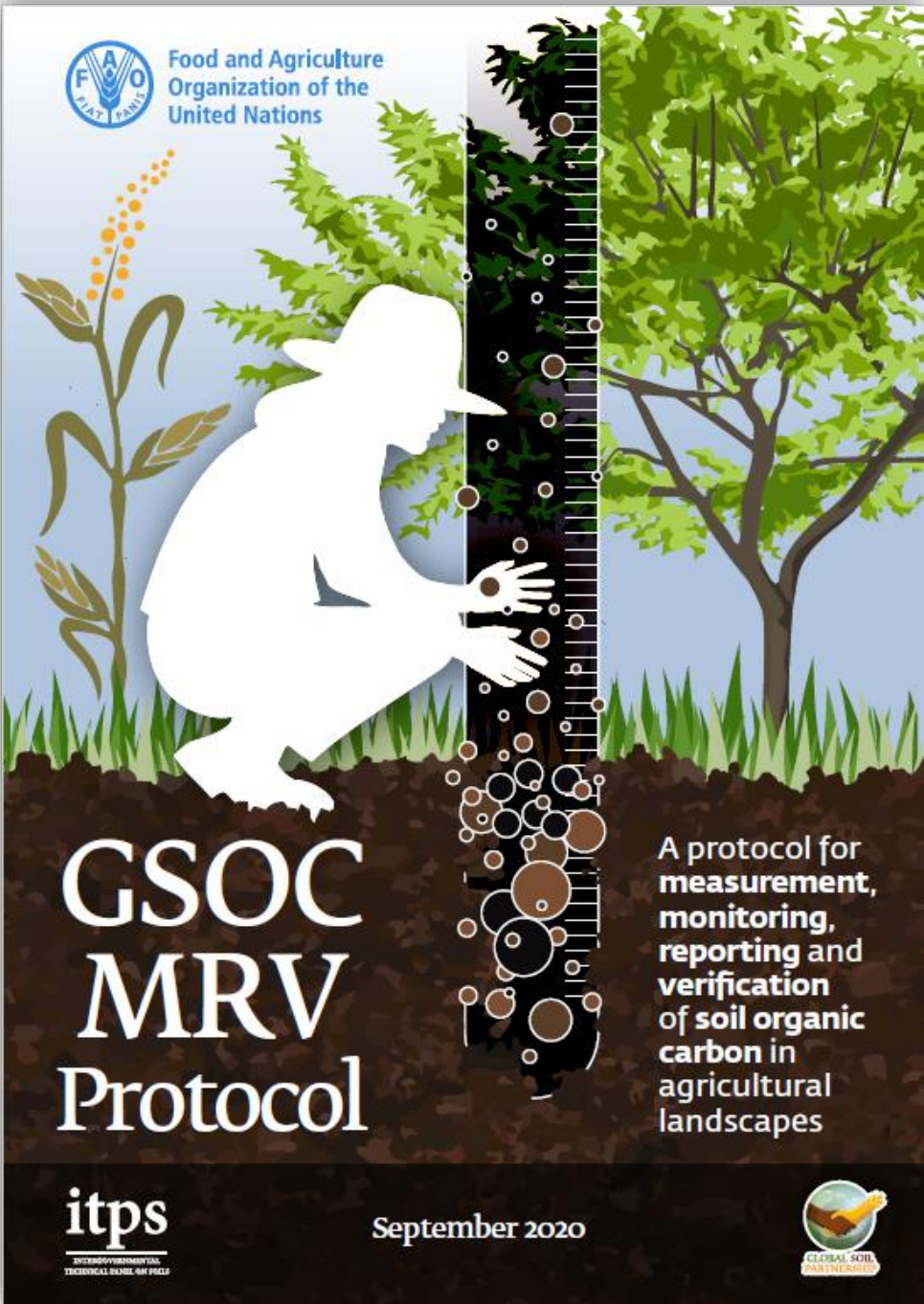


Figure 7. Number of samples for simple random sampling depending on the SOC variability and the average SOC (minimum detectable changes of 1.5 tC/ha, 95% confidence).

Table 9. The laboratory costs of carbon detection. Conditions: the average carbon change is 6 tC for the 4 ha plot; the laboratory price of the carbon determination is in the range €6-16 per sample.

Land cover	Conventional (IPCC, 2003)			Area-Frame Randomized Soil Sampling		
	Variability, %	Number of samples	Cost per tC	Variability, %	Number of samples	Cost per tC
Cropland	9	241	241-643	n.a.*	3	3-8
Pasture	15	675	675-1800	n.a.	3	3-8
Forest	23	1587	1587-4232	n.a.	6	6-16

*n.a. = not applicable



Предназначен для стандартизации измерений, формирования отчетности и верификации изменений запасов органического углерода почв при реализации аграрных проектов в рамках отдельного хозяйства:

- минимальный срок реализации проекта 8 лет
- измерения пулов углерода (содержание и объемная плотность) в начале реализации проекта и каждые 4 года
- оценка выбросов по методике МГЭИК (2019)
- моделирование запасов органического углерода
- регулярная отчетность



прямой посев



севооборот



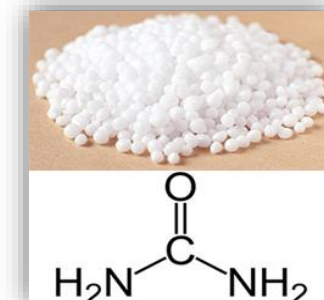
многолетние травы



сидераты



органические
удобрения



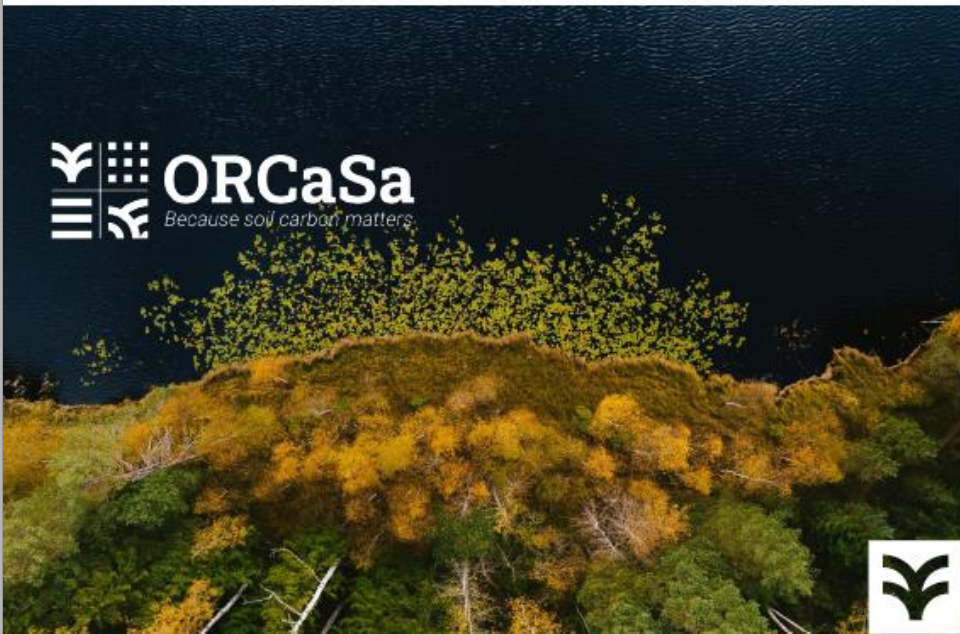
минеральные
удобрения



биопрепараты
гумификации



борьба с
уплотнением почв



INTERNATIONAL REVIEW OF CURRENT MRV INITIATIVES FOR SOIL CARBON STOCK CHANGE ASSESSMENT AND ASSOCIATED METHODOLOGIES

Contents

List of Figures	44
List of Tables	45
1. Introduction.....	46
1.1 Background	47
1.2 Aims of review.....	47
2. Description of main MRV components.....	47
2.1 Context	49
2.2 Monitoring	49
2.2.1 Data Preparation.....	49
2.2.2.1 General considerations	49
2.2.2.2 Earth observation.....	51
2.2.2.3 Experiments and flux measurements.....	55
2.2.2.4 Direct (soil) measurements.....	59
2.2.2.5 Activity data	65
2.2.2.6 Spatial data layers	68
2.2.3 Data analytics	73
2.2.3.1 General considerations	73
2.2.3.2 Process-based models.....	75
2.2.3.3 Data-driven models.....	78
2.2.3.4 Hybrid models.....	81
2.2.3.5 Current operational tools and carbon farming so.....	85
2.2.3.6 Towards operational hybrid approaches for diffe.....	85
2.3 Reporting	87
2.3.1 Reporting SOC stock change in national GHG invento.....	89
2.3.2 Reporting SOC stock change for C offset standards.....	97
2.4 Verification	97
2.4.1 Verification of SOC stock changes in GHG national ir.....	97
2.4.2 Verification of SOC stock and SOC management cha.....	97
2.5 Uncertainty assessment.....	97
2.5.1 Statistical modelling of uncertainty.....	97
2.5.2 Sources of uncertainty	97
2.5.3 Uncertainty propagation.....	97
2.5.4 Upscaling uncertainties.....	97
2.5.5 Statistical validation	97
3. Inventory and classification of current MRVs	97
3.1 General considerations	97
3.2 Earmarked guidelines and approved methodologies.....	97
3.2.1 Guidelines	97
3.2.2 Approved methodologies.....	97
3.3 Classification characteristics.....	97
3.4 Characterisation of reviewed MRV systems and methodologies.....	97
4. Towards an integrative and multi ecosystem MRV framework for SOC stock changes	97
4.1 Motivations toward a more unified but adaptative MRV framework for SOC stocks assessments	97
4.2.1 Monitoring.....	97
4.2.2 Reporting and verification.....	97
5. Conclusions	97
ACKNOWLEDGEMENTS	97
APPENDIX - Example of a support MRV protocol	97
GLOSSARY	97
REFERENCES	97

ПРОТОКОЛ ПРОБОПОДГОТОВКИ ПОЧВ

- лаборатории биологии и биохимии почв Почвенного института им. В.В. Докучаева
- межгосударственного стандарта ГОСТ 26213-2021 и ГОСТ ISO 11464-2015
- протокол MRV (FAO, 2019)

Пропись пробоподготовки почвы:

1. тщательно перемешивают всю массу образца почвы (300 г.), аккуратно раздавливают резиновым пестиком комки, и распределяют ее тонким слоем на поддоне, который не будет влиять на состав анализируемой почвы. Весь почвенный материал пропускают через сито 2 мм.
2. почвенную массу делят на 4 примерно равные части. Из каждой части отбирают пробы. Повторяют циклично данную процедуру до получения требуемого количества почвы: сначала до массы 100 г, затем до массы 20 г, и далее до окончательной пробы - 6 г
3. из пропущенной через сито пробы удаляют пинцетом видимые невооруженным глазом органические остатки (неразложившиеся корни, растительные остатки и т.п.), растирают почву и пропускают через сито 0.25 мм.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА



Рис. 1. Государственные стандартные образцы СП-1 (Курский чернозем) и СП-2 (Московская дерново-подзолистая почва)



Рис. 2. Анализатор углерода Метавак CS-30

Рекомендованы следующие режимы сжигания оптимальной навески почвы (≈ 500 мг): температура – 1000 °С, время – 3-4 мин. Производительность автоматического анализатора составила 100 анализов в рабочую смену. Проведена калибровка прибора с помощью двух государственных стандартных образцов почвенных масс, ранее созданных и аттестованных в Почвенном институте им. В.В.Докучаева

Табл.3 Метрологические характеристики содержания органического углерода в государственных стандартных образцах (ГСО) почвенных масс

Наименование образца	Аттестованные значения ГСО – массовая доля компонента, %	Абсолютная погрешность аттестованного значения ГСО при $P=0,95\%$
СП-1, ООКО152	3,6	0,2
СП-2, ООКО153	0,55	0,07

Табл. 4 Содержания органического углерода в ГСО почвенных масс, определенные на анализаторе углерода Метавак CS-30

Наименование образца	Массовая доля компонента, %	Абсолютная погрешность измеренного значения, при $P=0,95\%$
СП-1, ООКО152	3,665	0,015
СП-2, ООКО153	0,565	0,006

Соотношение запасов $C_{орг}$ и общей массы слоя почвы, т/га

