



ОРЛОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

имени И.С. Тургенева

Санкт-Петербургский государственный университет

**«КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПОТЕРЬ ПОЧВЫ ВСЛЕДСТВИЕ ВОДНОЙ
ЭРОЗИИ НА СИЛЬНОВЫПАХАННЫХ ПОЧВАХ В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ОКИ
(ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОЦЕЗИЕВОГО МЕТОДА И ГИС)»**

**Трофимец Л. Н., Паниди Е.А., Чаадаева Н.Н., Тяпкина А.П., Сараева А.М., Тарасов
А.В., Баркалов А.О., Петелько А.И.**

Актуальность исследования

- В период перехода России к рыночной экономике ситуация на сельскохозяйственных полях ухудшилась из-за недостаточного внесения органических удобрений и не сохранения в почве послеуборочных остатков.
- Почвы приобрели черты выпаханности, то есть черты обесструктурирования пахотного горизонта.
- Уже в В 60-х годах внимание к структурному состоянию почвы ослабло.
- На участках полей с выпаханнами почвами устойчивое снижение содержания гумуса (на 15-40% ниже исходного) отмечается уже через 30 лет. В том случае, если содержание гумуса снижается на 40-60%, вероятнее всего следует говорить об эрозионных потерях.

Выпаханные почвы

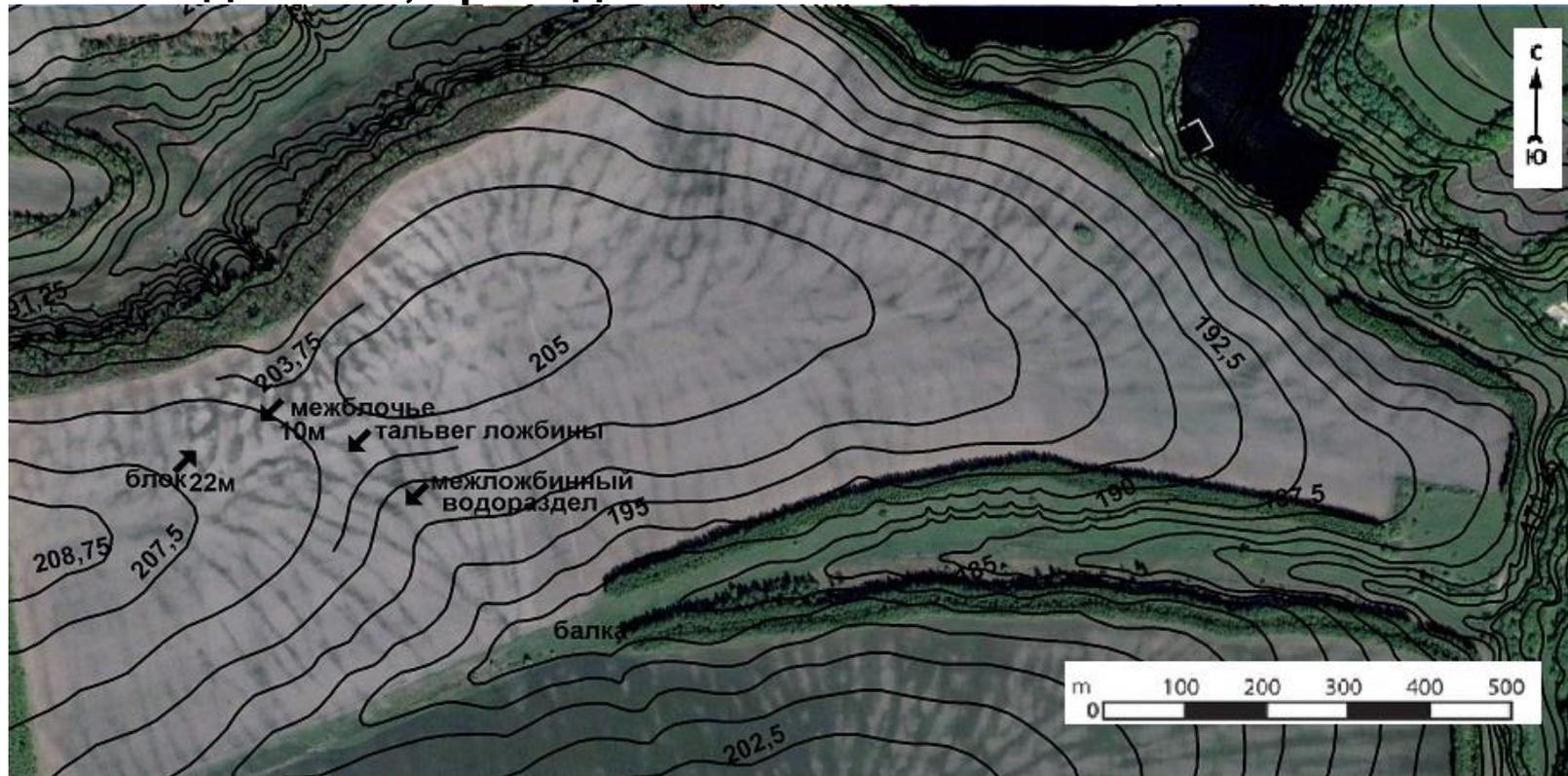
- От поступления послеуборочных остатков зависит баланс гумуса. Если под многолетними травами баланс гумуса может быть оценен как благополучный, то под зерновыми происходит его уменьшение.
- Фракционно-групповой состав гумуса устойчив, он определяет показатели почв, которые формировались длительное время и сохраняются в вековых циклах. Это зрелые гумусовые кислоты почвы и другие органо-минеральные вещества, которые существуют в почве сотни и тысячи лет. Они медленно минерализуются, определяя типовые признаки почвы.
- Скорость же обновления легкоразлагаемых органических веществ измеряется годами и десятками лет. Эта группа включает неразложившиеся органические остатки и другие соединения, «новообразованные гуминовые и фульвокислоты, непрочно связанные с минеральной частью почвы».
- Группа лабильных органических веществ (ЛОВ) (неразложившиеся органические остатки растительного и животного происхождения) принимает существенное участие в биологической активности почв, в сорбции и накоплении радионуклидов и других загрязняющих веществ. Выпаханные почвы, по мнению Борисова, это наиболее распространенный вид деградации почв.

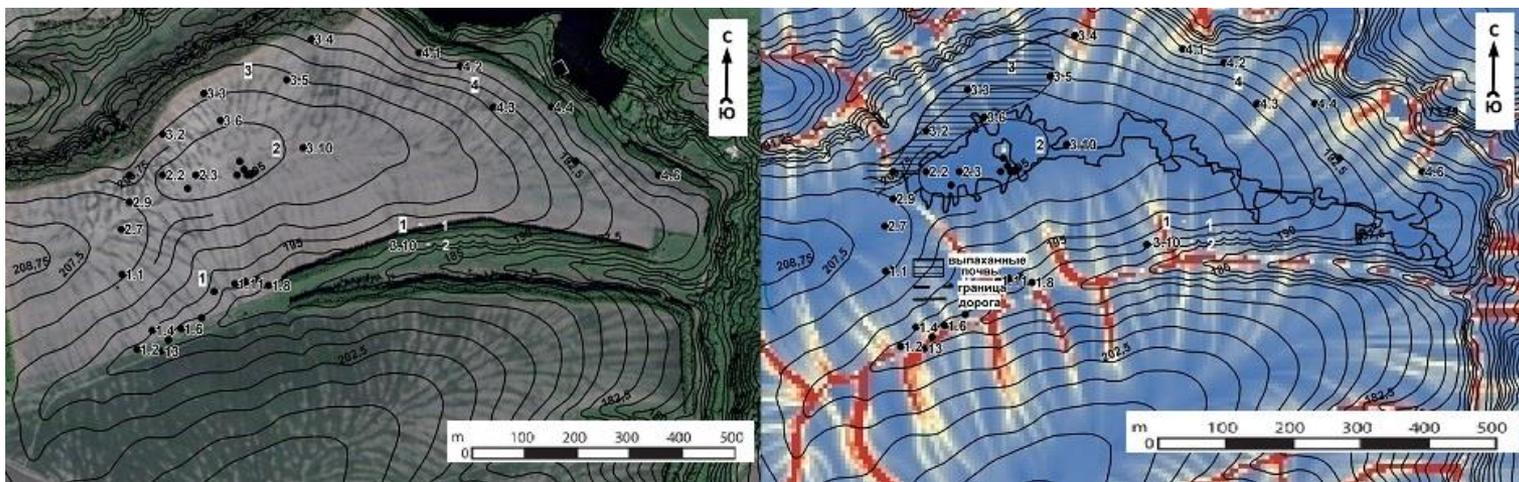
Цель и задачи исследования

- **Цель настоящего исследования – изучить возможности применения радиоцезиевого метода и морфометрических показателей рельефа к установлению потерь почвы вследствие водной эрозии на выпаханных серых лесных почвах в пределах экспериментального участка**
- **Задачи:**
- **1 – исследовать особенности пространственного распределения в пахотном горизонте гумуса и цезия-137;**
- **2 – исследовать особенности пространственного распределения в пахотном слое легкоразлагаемого органического вещества (ЛОВ);**
- **3 – создать слои геоинформационной системы (ГИС), отражающие содержание в пахотном слое гумуса, цезия-137, ЛОВ, морфометрические показатели рельефа для изучаемого участка;**
- **4 – обосновать выделение расчетных участков, отличающихся по условиям протекания водной эрозии на сильно выпаханных почвах;**
- **5 – разработать расчетные зависимости активности цезия-137 от морфометрических показателей рельефа для выделенных участков с сильно выпаханными почвами;**
- **6 – рассчитать интенсивность потерь почвы вследствие водной эрозии для участков с сильно выпаханными почвами;**
- **7 – построить сеточную карту смыва почвы для участка склоновой поверхности с сильно выпаханными почвами.**



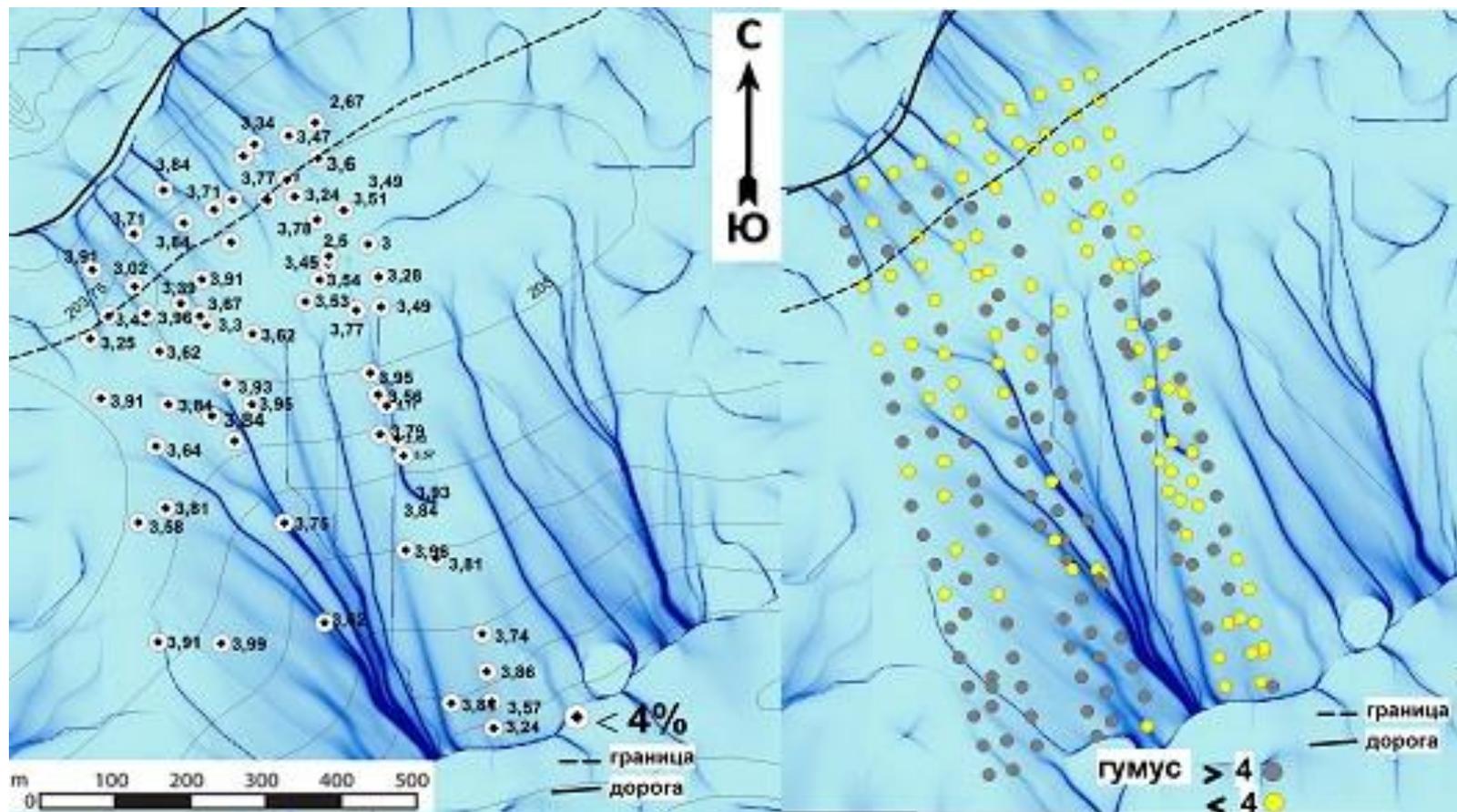
Исследования проводились на распахиваемом склоне южной Экспозиции на экспериментальном участке, расположенном в Орловском районе Орловской области (бассейн верхней Оки). Основу исследований составили авторские данные полевых исследований, проводившихся в 2016-2023 гг



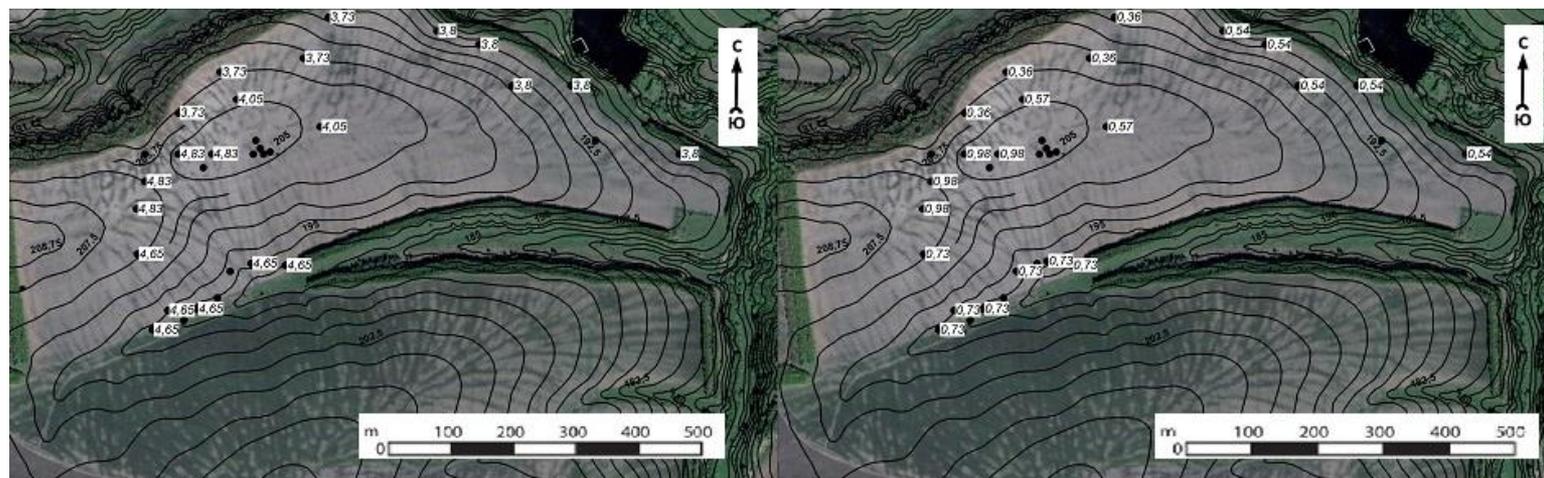


Точки отбора проб почвы на спутниковом снимке (слева) и на карте площади сбора (справа). 1-4 – участки отбора проб почвы на гумус, цезий-137, ЛОВ. Штриховкой показан участок с сильновыпаханными почвами (предполагаемая граница до 2023 г.)

Фрагмент карты площади сбора со значениями гумуса в пахотном слое (0-25 см). В северной части карты – фрагмент участка с выпаханнными почвами



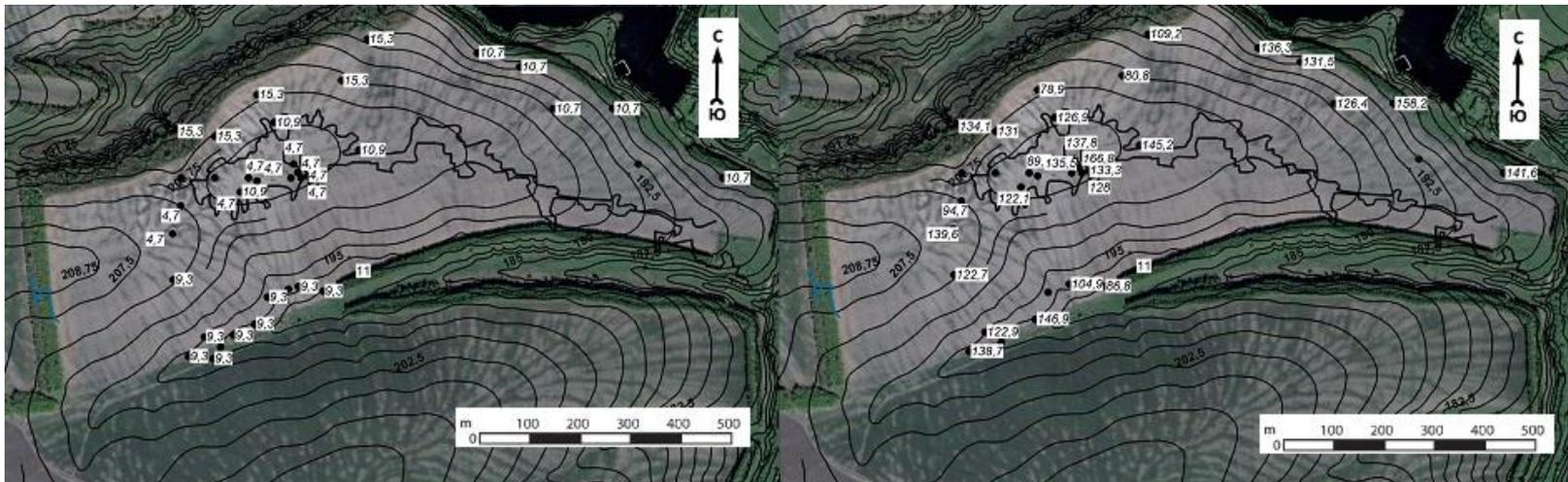
**Слева - содержание гумуса, % в точках пробоотбора на ЛОВ.
Справа – содержание ЛОВ**



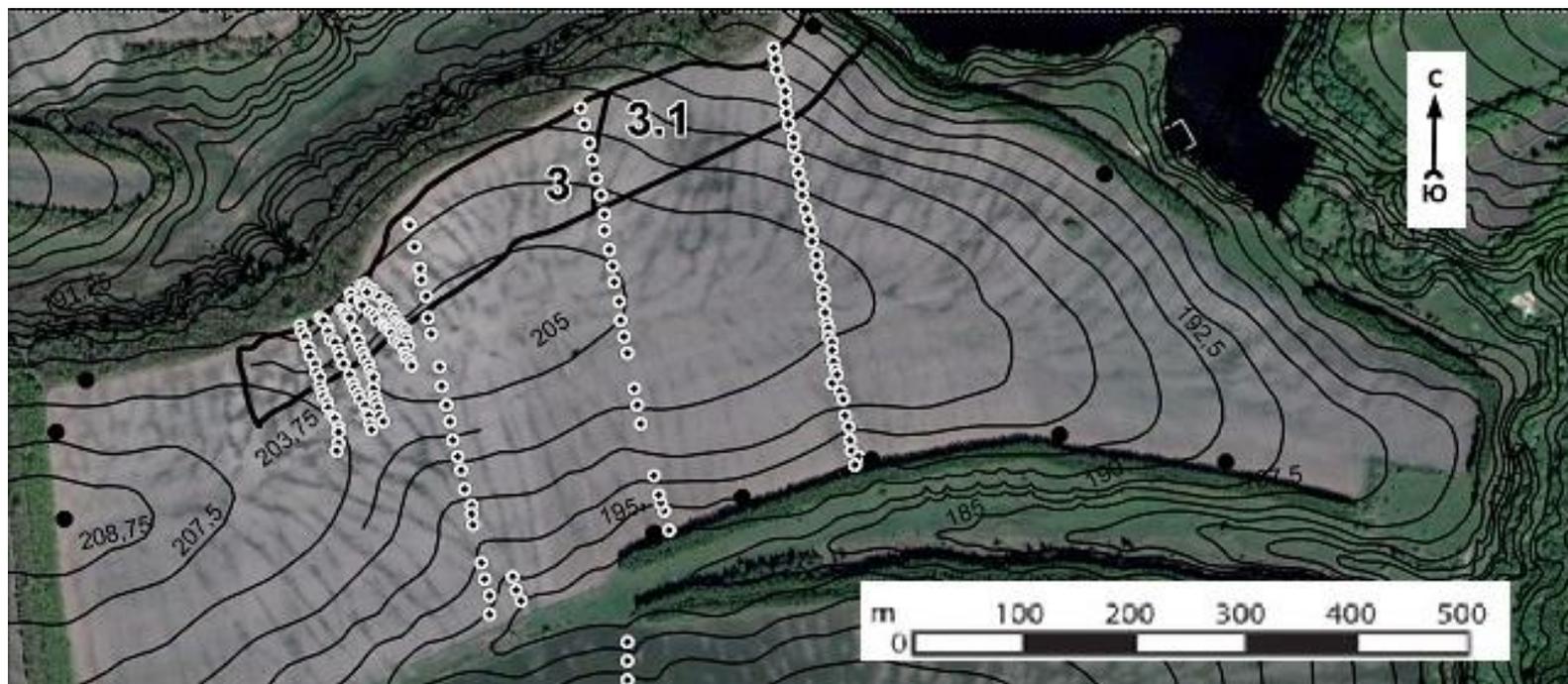
Точки пробоотбора с показателем степени выпаханности почв, в баллах (слева) и значениями цезия-137 (справа) на спутниковом снимке. Контур на водораздельной поверхности фиксирует границу площадей сбора 5000м²

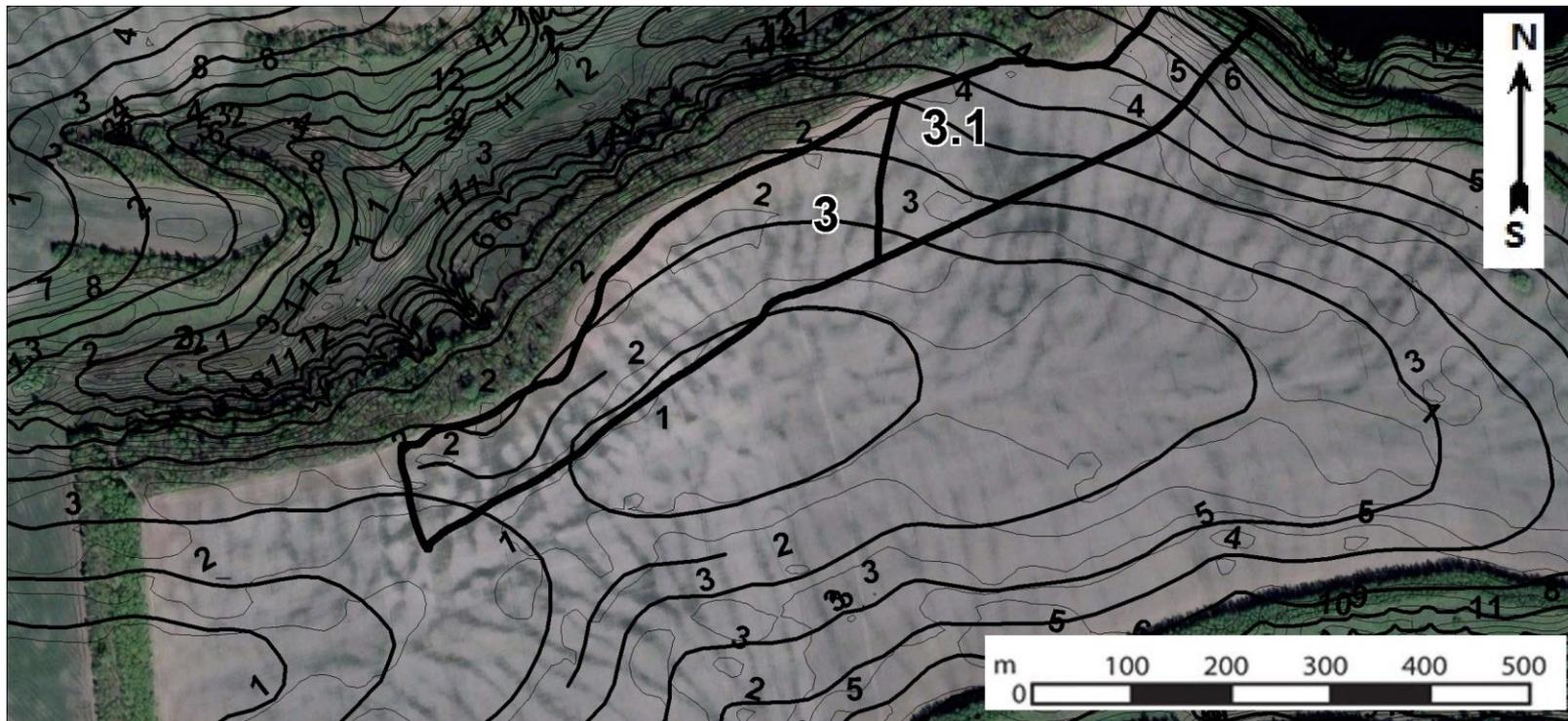
Шкала степени выпаханности:

- 0 баллов – невыпаханные;
- 0,1-5 баллов - очень слабывпаханные;
- 5-10 баллов – слабывпаханные;
- 10-15 баллов – средневыхпаханные;
- 15-20 баллов сильновыхпаханные;
- 20-25 баллов очень сильновыхпаханные.



Катены на участке с выпаханными почвами, и точки послойного отбора проб почвы по периметру экспериментального участка на склоне южной экспозиции

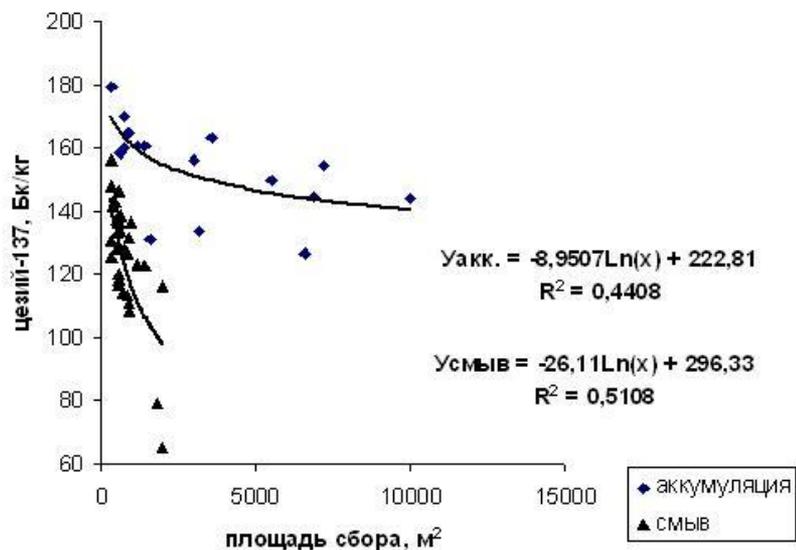




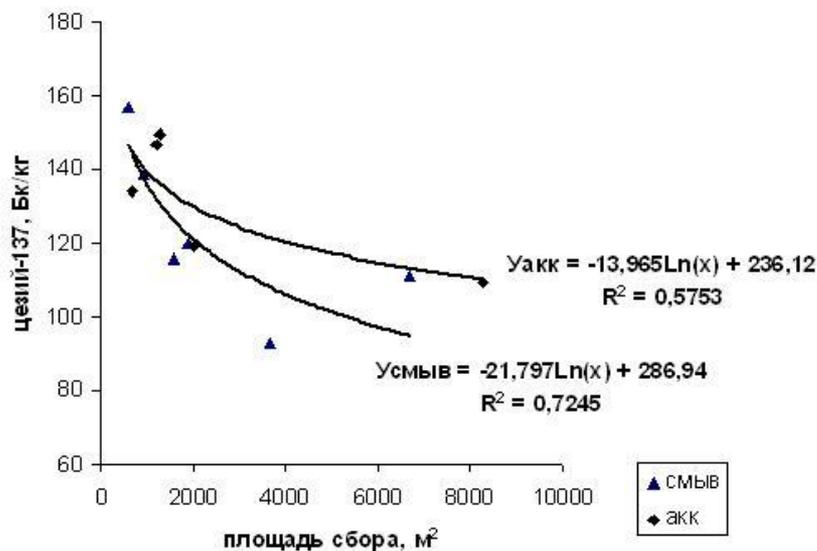
Уклоны на склоновой поверхности. 3, 3.1 – номера расчетных районов, выделенных на участке с сильно выпаханнными почвами

Расчетные зависимости для участков № 3 и № 3.1

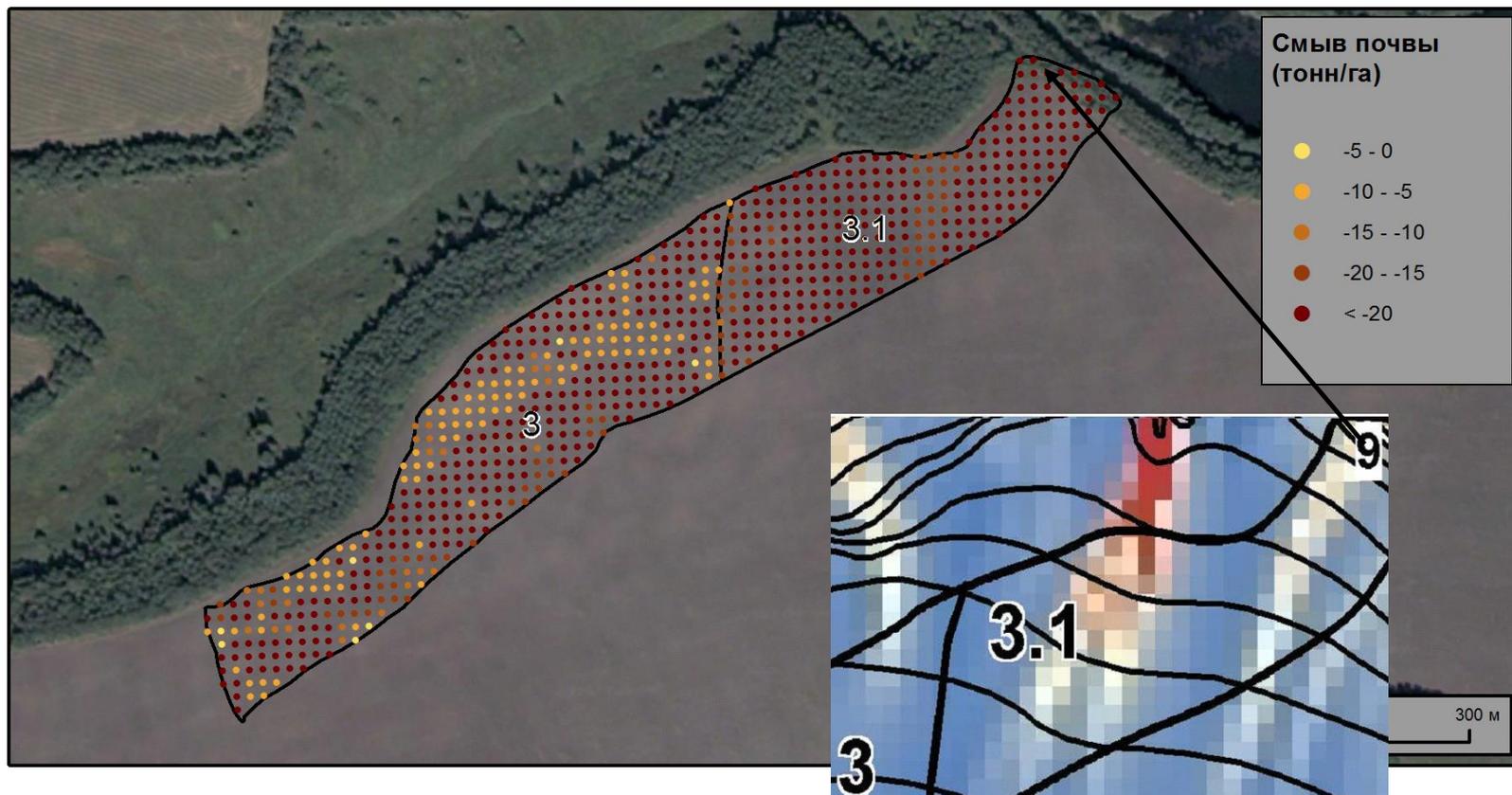
Участок №3



Участок № 3.1

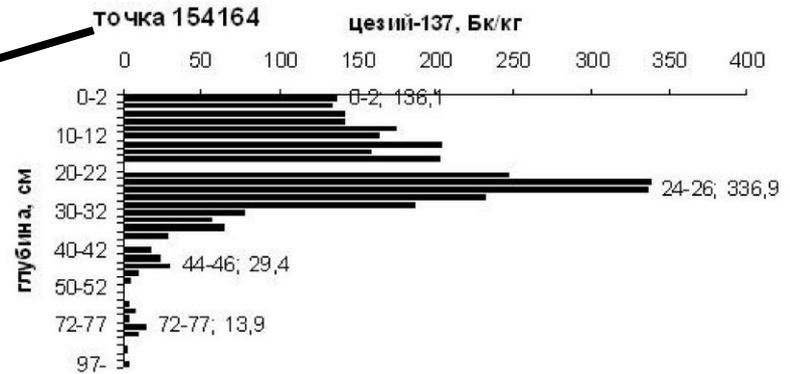
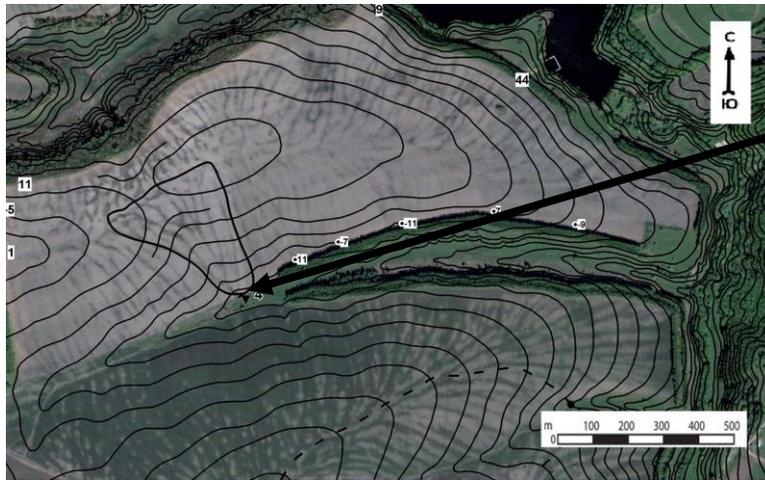


Карта интенсивности смыва почвы на участке с сильновыпаханными почвами. Использовалась пропорциональная модель расчета темпов эрозионно-аккумулятивных процессов

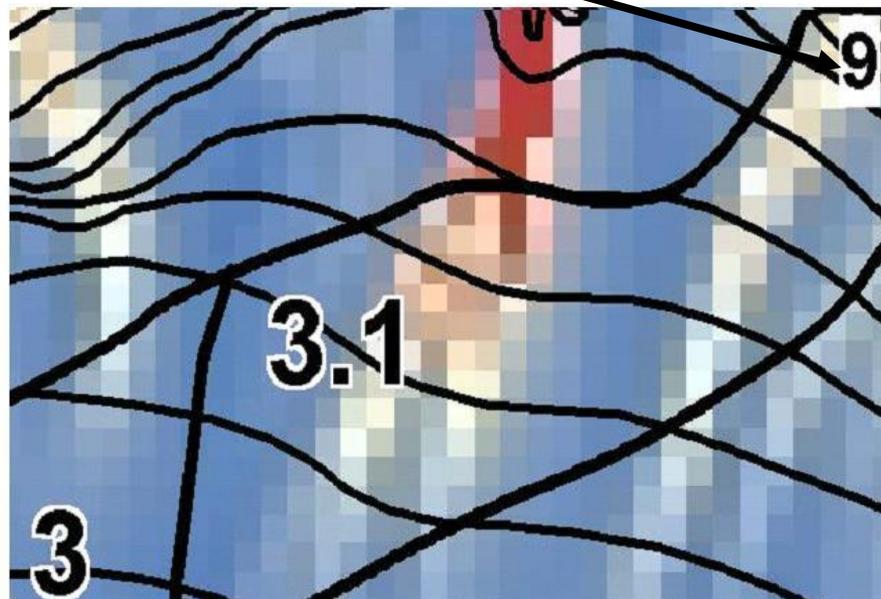
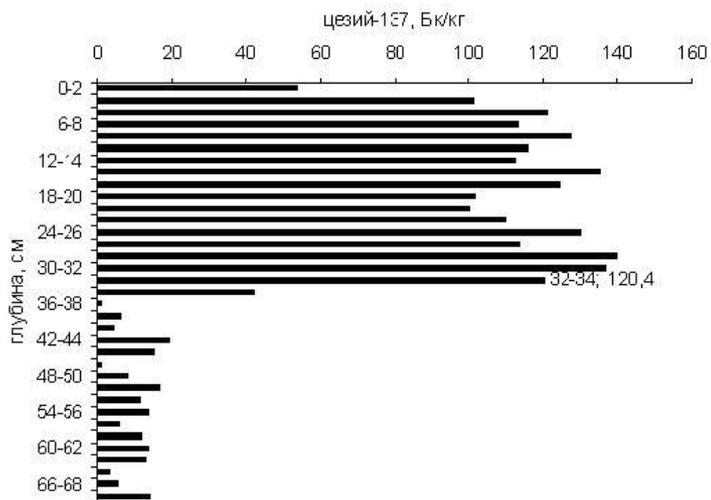


На карте интенсивности смыва величина интенсивности смыва почвы в точке 26923.2 (9) – более 20 тонн/га/год. Однако с водосбора ложбины выносятся 4,7-6,5 т/га/год (таблица). Остальная почва переоткладывается в понижениях в пределах водосборной поверхности ложбины.

Слева – точки послойного отбора проб почвы по глубине, расположенные по периметру поля. 44 – слой намытой почвы, см в точке. Справа – диаграмма распределения цезия-137 по глубине в точке 4 (в принимающей балке на рисунке слева)



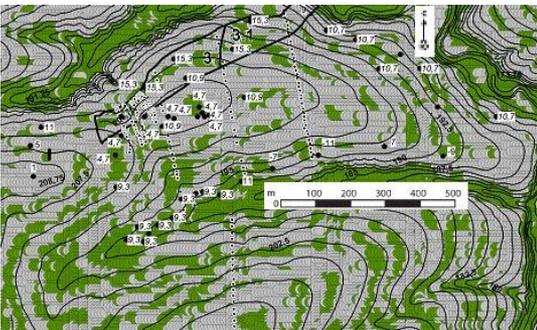
Слева – диаграмма распределения по глубине активности цезия-137 в точке 26923.2 (9). Справа – ложбина, в устьевой части которой (9) отбиралась почва послойно



Интенсивность доставки почвы, смытой с водосбора ложбины площадью 6382 м², в точку 26923.2 (9) за период с 1986 г. по 2023 г. Плотность почвы 1110 кг/м³. Число лет 37

Точка	Площадь сбора, м ²		Площадь тела аккумуляции	Слой намывтой почвы, м	Объем намывтой почвы, м ³	Тонн с 1 га/год
26923.2(9) Вариант1	6382	6728	6728 - 3783 - 2538 = 407	0,34	138,4	6,5
26923.2(9) Вариант2	6382	6728	21,2 · 14 = 296,8		100,9	4,7
26923.2(9) Вариант3	6382	6728	6728 - 6382 = 346		130,6	5,5





Вывод

- Радиоцезиевый метод в сочетании с полевыми методами, дистанционными методами, ГИС-анализом и статистическим анализом позволяет количественно оценивать интенсивность потерь почвы в каждой точке сельскохозяйственного поля, почвы которого отличаются разной степенью выпаханности.
- Предложенный способ расчета выноса почвы за пределы поля по данным послойного отбора проб почвы по глубине на устьевом участке ложбины и по карте площади сбора авторы статьи считают предметом дальнейшего обсуждения (дискуссии).
- Следует провести уточнение местоположения участков аккумуляции на карте профильной кривизны

