

ПО СЛЕДАМ ЭКСПЕДИЦИИ В.В.ДОКУЧАЕВА

Салимгареева О.А.¹, Ковалев И.В.²

¹*Институт экологического почвоведения МГУ
имени М.В.Ломоносова,
olga_salimgareeva@mail.ru*

²*Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова,
kovalevmsu@mail.ru*

Произведена оценка сопоставимости современных данных по содержанию гумуса с более ранними результатами на образцах почв из Нижегородской экспедиции В.В.Докучаева. Установлено, что введение поправочных коэффициентов при сравнительном хронологическом анализе содержания гумуса, определенного радиоизотопным методом и «при помощи хромовой кислоты» во времена В.В.Докучаева, не целесообразно.

Сравнение результатов исследования тамбовских черноземов с данными В.В.Докучаева обнаружило изменение во времени морфогенетических, физических и химических свойств, особенно содержания гумуса, черноземов лесостепной зоны.

ВВЕДЕНИЕ

Антропогенное воздействие на почвы и экосистемы в целом усиливается в последние годы, поэтому все большее значение приобретают исследования по выявлению динамики состояния почв, как «зеркала ландшафта». Хотя черноземы обладают наибольшей устойчивостью, при современном интенсивном использовании в сельскохозяйственном производстве остро встает вопрос о сохранении их уникальных свойств и предотвращении деградации.

Черноземы давно и заслуженно пользуются репутацией лучших почв мира. С полным основанием можно считать, что продовольственная безопасность страны во многом определяется продуктивностью черноземов. На черноземах производится больше половины всей продукции растениеводства.

Оптимальное сочетание круговорота и аккумуляции углерода, азота, фосфора, кальция обуславливает высокое природное плодородие черноземных почв. Для его сохранения при интенсивном сельскохозяйственном использовании наиболее важное значение имеют положительный баланс органического вещества и биофиль-

ных элементов, предотвращение эрозии и организация водного режима.

Одним из важнейших неблагоприятных изменений в черноземах, вызванных земледелием, является уменьшение запасов гумуса. Опасность потери черноземами органического вещества отмечалась еще В.В. Докучаевым.

В основе современных представлений о закономерностях гумусообразования лежат принципы, сформулированные В.В. Докучаевым. Он показал, что процесс гумификации является функцией биоклиматических (экологических) условий. Закономерности гумусообразования В.В. Докучаев рассматривает как средство для раскрытия генезиса чернозема и границ его распространения, исходя при этом из двух основных положений: условий произрастания растений как фактора накопления биомассы для гумификации, с одной стороны, и условий разложения (трансформации) органических остатков и закрепления гумуса в почве, с другой стороны. Масштабные региональные исследования В.В. Докучаева, который очень подробно охарактеризовал почвы и гумус Европейской части России, позволили ему сделать вывод о том, что для накопления гумуса не столько важны видовые различия растений, сколько их масса, размеры годового прироста и условия перегнивания, причем, как на воздухе, так и в самой почве.

В.В. Докучаев, учитывая неоднородность почвенного покрова как функцию рельефа, четко сформулировал свои представления о принципах отбора проб для химического анализа. В связи с этим, он писал: «...можно сделать десятки анализов почв, собранных на черноземной полосе России, можно строить на них самые остроумные и логические выводы о черноземе и в практическом и теоретическом отношении, но все это может оказаться напрасной, бесцельной работой, так как данный образчик, может быть, ничего общего с нормальными черноземами не имеет. Только анализ здорового организма, только признаки неискаленного животного, *только исследование нормально построенного и нормально залегающего чернозема могут и должны лечь в основу* и их определения, и их классификации, и, наконец, их правильного утилизирования. Сколько времени, труда и остроумия было бы сохранено, если бы исследователи чернозема не забывали этого простого правила!» (Докучаев, Избр. соч., 1949, т. 3, с. 99).

Сохранившиеся оценки состояния черноземных почв и агроландшафтов 70-90-х годов 19 века и, в первую очередь, «Русский чернозем» (1883; 1952) и «Труды особой экспедиции...» (1892) В.В.Докучаева, представляют собой прекрасный исходный хронологический «репер» для исследования изменений свойств почв за более чем столетний период.

Многие ученые занимались изучением черноземов в местах проведения исследований В.В.Докучаевым, но наиболее полный анализ сопоставления изменения свойств почв за этот длительный период был произведен курскими учеными («Агроэкологическое состояние черноземов ЦЧО», 1996). В Институте Земледелия и Защиты почв от Эрозии (ВНИИЗиЗПЭ) РАСХН была организована двухгодичная экспедиция «Русский чернозем, 100 лет работ В.В.Докучаева». За два полевых сезона (1991-92 гг.) она прошла маршрутами В.В.Докучаева и его учеников по территории 9 черноземных областей России с целью получения экспериментальных материалов, корректно сопоставимых с результатами анализов столетней или меньшей давности, выполненных рядом исследователей на тех же почвенных объектах («Агроэкологическое состояние черноземов ЦЧО», 1996).

Результаты полевых обследований 1877-78 («Русский чернозем», 1883; 1952), как правило, ограничены мощностью гумусово-аккумулятивных горизонтов и валовым содержанием гумуса в верхних почвенных горизонтах. Оценка изменений гумусного состояния черноземов по материалам экспедиции «Русский чернозем, 100 лет работ В.В.Докучаева» показала, что при изменении гумусового профиля пахотных черноземов интенсивность процессов деградации различных подтипов в результате их использования в сельском хозяйстве неодинакова. Наименьшими изменениями характеризуются типичные черноземы, к северу и к югу от которых интенсивность изменений в результате агрогенных воздействий нарастает («Агроэкологическое состояние черноземов ЦЧО», 1996).

Для сопоставления современных данных по содержанию гумуса с более ранними результатами Щербаков, Васенёв («Агроэкологическое состояние черноземов ЦЧО», 1996) предложили использовать поправочный коэффициент. Он учитывает разницу в полноте извлечения углерода методом сухого сжигания (Докучаев, 1883) и современными методами: Тюрина ($K=1.10$) и Тюрина в модификации Никитина ($K=1.12$).

Представляет интерес справедливость применения подобных коэффициентов при сравнительном хронологическом анализе содержания гумуса, определенного разными методами, для реперных объектов В.В. Докучаева.

Динамика изменения тамбовских черноземов недостаточно подробно изучена, поэтому исследования изменения этих почв за более, чем столетний период, остаются актуальными.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объекты исследования

Для оценки сопоставимости результатов разных методов определения содержания гумуса были исследованы 2 образца почв Нижегородской экспедиции В.В. Докучаева: «легкий суглинок, переходящий в супесь» (д. Матренина, Балахнинского уезда) и «каштановый суглинок» (1 верста на с-з с. Шокино, Васильского уезда) (рис. 1). Образцы любезно предоставлены Т.В. Прокофьевой. Морфологическая характеристика представлена в табл. 1.



Рис. 1. Образцы почв Нижегородской экспедиции В.В. Докучаева

Табл. 1. Морфологические свойства образцов В.В. Докучаева

№	Описание почвы 19 в.	Цвет по Манселлу	Мощность горизонта	Гранулометрический состав	
				19 в.	2015 г.
1	Не опр.	10YR 7/3	7 д.	легкий суглинок, переходящий в супесь	легкий суглинок
2	Темнокаштановая, частью рассыпчатая, частью комковатая почва с красно-бурым отливом	10YR 3/2	Около 1 ф.	суглинок	тяжелый суглинок

Тамбовские черноземы исследовали на примере черноземов лесостепи, приуроченных к засечной полосе близ села Никольского (Знаменский р-н).

Описание разреза № 2. Тамбовский вал. Чернозем сегрегационный (Тамбовский вал).

- О 0-35 см 10YR2/1 Рыхлый, порошистый, опесчаненный, кротовины из лессового материала $d \approx 10$ см. Корней ≈ 80 %, до 50 % - тонкие корни.
- АС 35-45 см 10YR3/1 Переходный горизонт. Обилие кротовин, серый, меньше корней на 20 %. Сухой плотный. Ровная граница.
- С 45 см и глубже 10YR2/1 Палево-желтый легкий лессовидный суглинок, влажноватый, наличие белоглазки.

Описание разреза № 3. Пашня (озимая пшеница). Чернозем сегрегационный.

- $A_{\text{пах}}$ 0-25 см 10YR2/1 Черный, влажноватый, рыхлый, структура зернисто-комковато-порошистая, обилие корней (40 %), тонкопористый, наличие копролитов. Средний суглинок. Переход заметный по цвету, граница волнистая.
- АВ 25-75 см 10YR3/1 Темно-серый с бурыми вкраплениями, плотный, комковато-порошистый, плотный (плужная подошва), влажноватый, содержит до 10% корней, среди них – много отмерших. Наличие черных пятен-примазок, копролитов, средний суглинок. По срезу ножа – жирный блеск. Переход постепенный, граница волнистая.

BC	75-100 см	Темно-бурый с палево-желтыми пятнами лесса, глыбисто-порошистый, легкий суглинок, влажноватый.
	10YR3/2	Переход постепенный, граница волнистая.
C	100-120 см	Палево-желтый легкий лессовидный суглинок, влажноватый, наличие белоглазки.
	10YR5/3	

Описание разреза № 5. Дубрава. Водораздел. Чернозем глинисто-иллювиальный оподзоленный.

O	0-5 см	Фрагментарная подстилка из листьев дуба.
A	5-30 см	Буровато-черный, неоднородный за счет вкраплений перегноя, зернисто-порошистый, сухой, рыхлый. Структура непрочная. Большое количество древесных корней – 40 %. Горизонт опесчанен. Переход заметный по плотности, граница ровная.
[Ah]	30-40 см	Черный, глыбисто-порошистый, рыхлый легкий суглинок, свежий. Обилие кротовин на глубине 25-29 см диаметром до 10-15 см из гумусированного материала. Древесных корней – 20 %. Переход заметный по цвету, граница волнистая.
[AE]	40-60 см	Неоднородно окрашенный горизонт: на темно-сером фоне – обилие белесых пятен и затеков, супесь, глыбисто-комковатый. Присутствует кремнеземистая присыпка и горизонтальная слоистость в расположении непрочных чешуйчатых структурных отдельностей, редкие древесные корни.

Методы исследований

- Морфологический.
- Определение гранулометрического состава полевым методом (методом раскатывания в шнур) (Вадюнина, Корчагина, 1986).
- Измерение рНводной и солевой вытяжки потенциометрически стеклянным электродом (Воробьева, 1998).
- Определение общего содержания углерода методом сухого сжигания в экспресс-анализаторе АН-7529 для тамбовских черноземов.
- Определение общего содержания углерода определяли на масс-спектрометре Thermo VPlus IRMS для нижегородских образцов.

- Определение магнитной восприимчивости (МВ) выполнено на приборе “КарраBreedg KLY-2”. Удельную магнитную восприимчивость образцов рассчитывали с использованием эталона (соль Мора, $\chi_{\text{Э}}=32,5 \cdot 10^{-6}$ СГСМ).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований 2-х образцов почв Нижегородской экспедиции В.В.Докучаева представлены в таблице 2.

Данные по содержанию гумуса, определенные в 1885-86 годах, были найдены в материалах отчета В.В.Докучаева (1886, 1885).

В работе «О нормальной оценке почв Европейской России» В.В.Докучаев указал: «Определен при помощи хромовой кислоты перегной с лишком в 300 почвенных образчиков Нижегородской губернии, следовательно, почти в 40 пунктах на каждую из установленных нами 8 групп растительно-наземных почв Нижегородской губернии» (Докучаев, 1950).

Табл. 2. Физико-химические свойства образцов В.В.Докучаева

Образец, место взятия	Массовая доля гумуса (%) в почве		рН _{НСl}	рН _{Н2О}	МВ, $\chi \cdot 10^{-6}$ СГСМ·см ³ /г
	1885-86 гг.	2015 г.			
№ 1, легкий суглинок, переходящий в супесь (д. Матренина, Балахнинского уезда)	2,15	2,14	4,37	4,64	15,1
№ 2, каштановый суглинок (1 верста на с-з с. Шокино, Васильского уезда)	около 4	4,48	5,88	5,90	29,0

Полученные нами величины содержания гумуса, определенного радиоизотопным методом, оказались очень близкими к результатам определения на этих же образцах «при помощи хромовой кислоты» во времена В.В.Докучаева. Поэтому введение поправочных коэффициентов для пересчета в подобных случаях не целесообразно.

Результаты исследования свойств тамбовских черноземов представлены в таблицах 3-4.

Табл. 3. Гранулометрический состав почв

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Гранулометрический состав в горизонте	Содержание частиц <0,01 (%)
2. Вал	A(O)	0-35	средний суглинок	30
	AC	35-45	средний суглинок	35
	C	45-80	лёгкий лессовидный суглинок	25
3. Пашня	Апах	0-25	средний суглинок	40
	AB	25-75	средний суглинок	35
	BC	75-100	лёгкий суглинок	25
	C	100-120	лёгкий лёссовидный суглинок	30
5. Дубрава	A(O)	0-30	лёгкий суглинок	25
	A1	30-40	рыхлый лёгкий суглинок	30
	AE	40-60	супесь	20

Табл. 4. Физико-химические свойства черноземов Тамбовской области

Горизонт	Глубина, см	Содержание С (%)	Массовая доля гумуса (%) в почве	pH _{НСl}	pH _{H2O}	МВ $\chi \cdot 10^{-6}$ СГСМ·см ³ /г
Разрез 2						
A	0-35	3.768	6.496	6.2	6.7	67.8
AC	35-45	2.171	3.743	6.8	7.6	50.1
C	45-70	1.393	2.402	6.8	7.7	23.2
Разрез 3						
Апах	0-25	3.772	6.503	5.6	6.1	68.9
A1 (пл. под.)	25-55	3.027	5.219	6.3	6.9	68.5
AB	55-80	3.047	5.253	6.5	7.8	58.6
Разрез 5						
A	0-30	2.082	3.689	5.1	5.7	15.9
A1	30-40	4.891	8.432	4.6	5.3	43.7
AE	40-60	1.58	2.724	4.8	5.7	38.2

Анализ морфологии профилей обнаружил наличие пахотного горизонта в разрезе агрочернозема сегрегационного мощностью до 30 см при мощности гумусового горизонта до 55 см. Древний пахотный горизонт обнаружен под дубовым лесом, его мощность составляет около 15 см, что характерно для эпохи до механизированной обработки почв. Мощность гумусового горизонта на Тамбовском валу составила 35 см. Мощность гумусового горизонта чернозема Тамбовской губернии по В.В.Докучаеву составляет около 70 см.

По гранулометрическому составу исследуемые почвы средние и легкосуглинистые.

В агрочерноземе на пашне в подпахотном горизонте наблюдается уплотнение, уменьшение пористости, появление холодных то-

нов в окраске, а также отсутствие следов роющей деятельности землероев. Максимальное количество кротовин приурочено к рыхлым профилям чернозема, сформированного на Тамбовском валу и не подвергавшегося распашке.

Величины рН в исследуемых почвах – близкие к нейтральным и нейтральные в гумусовых горизонтах и слабощелочные в карбонатных горизонтах породы. И только под дубовым лесом реакция среды слабокислая.

Глубина вскипания составила 40-50 см. По данным В.В.Докучаева углекислые соли регистрируются с поверхности почв.

Содержание гумуса по Д.С.Орлову в верхнем горизонте черноземов на пашне и на Тамбовском валу – высокое (6 %), а в старопахотном черноземе под дубравой – среднее (5 %), у Докучаева – высокое и очень высокое (9-13 %).

Распределение гумуса по профилю нераспаханных черноземов – регрессивно-аккумулятивное, а на пашне – бимодальное. Второй максимум содержания гумуса в пахотных и старопахотных почвах приурочен к нижней части гумусового горизонта чернозема, не затронутой распашкой.

На эту же особенность распределения гумуса обращал внимание и В.В.Докучаев.

Хорошую корреляцию с содержанием и распределением гумуса обнаруживают значения магнитной восприимчивости. Резкий контраст значений магнитной восприимчивости в старопахотном горизонте чернозема и нижележащем слое (разреза № 5) свидетельствует о длительной высокой антропогенной нагрузке.

Наши данные хорошо согласуются с результатами моделирования антропогенной деградации чернозема обыкновенного для Курской области, полученными А.В.Смагиным, а также с данными сравнительного анализа Мухи и Сулимы (2006), выполненного на реперных точках В.В.Докучаева в Курской области.

ВЫВОДЫ

1. Введение поправочных коэффициентов при сравнительном хронологическом анализе содержания гумуса, определенного радиоизотопным методом и «при помощи хромовой кислоты» во времена В.В.Докучаева, не целесообразно.

2. Обнаружение пахотного горизонта, контрастного по свойствам по отношению к остальной части профиля, в черноземе под дубравой – свидетельствует о тотальной распаханности земель в 19 в.

3. Сравнение полученных данных с результатами В.В.Докучаева обнаружило изменение во времени морфогенетических, физических и химических свойств, особенно содержания гумуса черноземов лесостепной зоны, подвергающихся непрерывному земледельческому освоению на протяжении не менее 500 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрэкологическое состояние черноземов ЦЧО. Под. Ред. Щербакова А.П., Васенёва И.И. // Курск, 1996. 326 с.
2. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почвы // М.: Изд-во МГУ. 1986. 320 с.
3. Воробьева Л.А. Теория и практика химического анализа почв // Москва: ГЕОС, 2006. С. 115-138.
4. Докучаев В.В. Избранные сочинения. Предисловие. Соч. АН СССР, 1949, т. III. 200 с.
5. Докучаев В.В. Русский чернозем. М, 1952. 634 с.
6. Докучаев В.В. Сочинения. Нижегородские работы 1882-1887 ч. 1.// М: Изд-во АН СССР, 1950, т. III. 412 с.
7. Материалы к оценке земель Нижегородской губернии. Естественно-историческая часть, вып. 9, Васильсурский уезд; Санкт-Петербург, 1885, 301 с.
8. Материалы к оценке земель Нижегородской губернии. Естественно-историческая часть. 1896, вып. 10, Балахнинский уезд; Санкт-Петербург, 1886, 188 с.
9. Муха В.Д., Сулима А.Ф. и др. Почвы Курской области: учебное пособие для студентов, обучающихся по агрономическим специальностям./ Курск: Изд-во Кур. гос. с.-х. акад., 2006. 119 с.
10. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М., Изд-во МГУ, 1981. 243 с.
11. Смагин А.В. Моделирование естественной динамики и агрогенной деградации черноземных почв. // Роль почв в биосфере: Тр. Ин-та экологического почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова. Вып. 10. – М.: МАКСПресс, 2010. с.110-137.