

СОСТОЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЦЕЛИННЫХ И ПАХОТНЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ почв ЧЕПЕЦКО-КИЛЬМЕЗСКОГО ВОДОРАЗДЕЛА

И.Я. КОПЫСОВ, д. с.-х. н.; А.В. ТЮЛЬКИН, к. с.-х. н.; А.В. СЕМЁНОВ

(Кафедра мелиорации и геодезии)*

Показано, что в проблеме оптимизации физических условий плодородия имеются особые аспекты, обусловленные генетическими особенностями почв и степенью их изменения в результате антропогенного воздействия. Дана оценка важнейших агрофизических показателей почв. На примере сопоставления реальных и оптимальных параметров важнейших агрофизических свойств дерново-подзолистых почв выявлено, что наибольшие различия наблюдаются по плотности сложения почв и водопроницаемости.

Вовлечение земель в с.-х. производство, распашка и возделывание культурных растений весьма сильно меняют характер почвенных процессов и режимов, их направленность и скорость.

Появившиеся в последнее время наряду с традиционными новые виды антропогенного воздействия могут в значительной степени углубить и расширить деградацию почвенного покрова. В.А. Углов [8] пришел к выводу, что при сохранении современных тенденций развития человечество ожидает почвенно-деградационный кризис.

В Кировской обл. около 1800 тыс. га пахотных угодий располагаются на эрозионноопасных уклонах свыше 1°, с которых ежегодно в период весеннего снеготаяния и летних ливней смывается в среднем около 15 т/га самой плодородной почвенной массы [7].

Основными причинами деградации дерново-подзолистых почв региона являются эрозия, периодическое переувлажнение, переуплотнение пахотного слоя, обработка почвы вдоль склона, исключительно низкие дозы внесения органических и минеральных удобрений и др.

Деградация почв носит характер «снежного кома». Отклонение какого либо параметра физических или хи-

мических свойств от оптимальных значений неминуемо приводит к снижению качества целого комплекса свойств, характеризующих плодородие. И если начинающие деградировать свойства не выявить своевременно, то последствия могут быть плачевными. Степень деградации может быть разнообразной — от незначительного снижения до полной потери плодородия, а в отдельных случаях — до полного исчезновения почв [5]. Поэтому очевидна актуальность проблемы, ее значимость, необходимость обоснования мероприятий по защите почв от деградации.

В задачи исследований входило: выявление современного состояния физических свойств дерново-подзолистых почв Чепецко-Кильмезского водораздела; установление наличия и степени проявления деградационных процессов; рекомендация мероприятий по снижению степени деградации.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в период с 2003 по 2005 гг. Стационарные участки находятся на Чепецко-Кильмезском водоразделе в Фаленском районе, два — на территории Фаленской Государственной селекционной станции (ГСС) в лесу и на пашне и два — в рядовом

* Вятская ГСХА.

хозяйстве (здесь и далее колхоз имени Ленина) на среднесмытой (эрозионно-опасный склон с уклоном более 3°) и несмытой дерново-подзолистой почве. Стационарные площадки в лесу и на пашне (ГСС) расположены на выровненных участках водораздела. Исследуемый участок пашни ГСС является частью зернотравяного севооборота с насыщением зерновых и зернобобовых культур 60%, многолетних трав, чистого и занятого пара — по 20%. За ротацию севооборота органические удобрения вносили только в паровое поле по 40 т/га. Под зернобобовые и многолетние травы известь вносили в полной гидролитической кислотности, под яровые зерновые НРК — по 60 кг д.в. на 1 га, в подкормку под озимую рожь — по 30 кг д.в. на 1 га азота (N). В настоящее время удобрения на ГСС применяют только при посеве. Дозы вносимых органических и минеральных удобрений в рядовом хозяйстве до 1990 г. были ниже на 30-40% по сравнению с ГСС, а с 1990 г. в расчете на 1 га посевов приходилось лишь 14 кг д.в. минеральных удобрений.

Объектом наших исследований являлись дерново-подзолистые почвы, которые в Кировской обл. распространены повсеместно и составляют основной земледельческий фонд — 82% пахотных угодий.

Исследования почв проводили с помощью полевых, камеральных и лабораторных методов [3]. Плотность почв определяли методом режущих цилиндров в 4-кратной повторности. Гранулометрический состав почв определяли с применением пирофосфата натрия в 2-кратной повторности. Основная часть аналитических работ выполнена авторами в лабораториях кафедры мелиорации и геодезии ВГСХА. Проведена вариационно-статистическая обработка материалов исследований [4].

Результаты и их обсуждение

Для любого типа почв существуют определенные границы оптимальных параметров, выход за которые грозит

началом деградационных процессов. В качестве основных изучаемых параметров были выбраны гранулометрический состав, удельный вес, плотность и водопроницаемость почв. Полученные результаты сравнивали с данными из источников [1, 2, 7].

Основным и определяющим условием почвенного плодородия являются физические свойства, а следовательно, и все основные режимы (воздушный, водный и др.) почв. Для оценки степени плодородия и развития деградационных процессов в табл. 1 представлены основные физические свойства исследуемых почв.

При оценке показателей физических свойств можно констатировать факт, что они являются характерными для дерново-подзолистых суглинистых почв на бескарбонатных покровных суглинках. Отклонение значений в ту или иную сторону связано, в первую очередь с возделываемой культурой, агротехникой и степенью эродированности и ограничиваются пахотным и подпахотным горизонтами.

Удельный вес дерново-подзолистых почв находится в пределах 2,4- 2,6 г/см³. Наименьший удельный вес (2,2-2,4 г/см³) характерен для верхних горизонтов, обогащенных гумусом или полуразложившимися растительными остатками. Удельный вес в пределах профиля постепенно увеличивается с глубиной.

Плотность сложения верхних пахотных горизонтов превышает 1,0-1,3 г/см³, характерных для данного типа почв, но при сравнении с целинным аналогом нижележащие горизонты уплотнены слабее. Обращают на себя внимание относительно низкие величины плотности сложения, особенно в нижней части профиля почв, что является следствием высокой пористости и трещиноватости грунта [6]. Достоверное снижение плотности с 1,48 до 1,31 г/см³ наблюдается в горизонте А₂В] участка 20. Снижение плотности сложения отмечено и на других двух участках (22 и 23), где возделывали

Таблица 1

Физические и водно-физические свойства дерново-подзолистых почв
Фаянского района

Горизонт и глубина, см	Гумус, %	Удельный вес	Плотность сложения	Пороз- ность, % от массы почвы	Водопро- ницае- мость, м/сут	Содержа- ние фракций <0,001 мм, %	Вынос (-), накопле- ние (+) ила, %
		г/см ³					
<i>Участок 1. Пашня ГСС (1965 г.) — по [6]</i>							
A _{пах} 0–21	2,56	2,44	1,40	42,6	—	13,21	–45
A ₂ 21–25	0,58	2,60	1,38	46,9	—	10,87	–54
A ₂ B ₁ 25–32	0,57	2,58	1,34	48,5	—	27,52	+14
B ₁ 43–50	0,64	2,60	1,45	45,1	—	34,94	+45
B ₂ 62–75	0,56	2,70	1,50	42,5	—	37,48	+53
B ₂ C 125–141	—	2,67	1,24	50,8	—	34,54	+43
C 185–195	—	2,60	1,33	48,8	—	24,29	0
<i>Участок 20. Пашня ГСС (2003 г.)</i>							
A _{пах} 0–24	2,05	2,44	1,4***	42,6	1,08***	20,09	–17
A ₂ 24–27(33)	0,95	2,60	1,36	47,7	0,30	12,21	–50
A ₂ B ₁ 27(33)–43	0,64	2,58	1,31*	49,2***	0,27	24,17	0
B ₁ 43–50	0,54	2,60	1,43	45,0***	0,22	32,46	+34
B ₂ 50–70	0,46	2,70	1,52	43,7***	0,22	32,21	+33
B ₂ C 115–145	0,66	2,67	1,26***	52,8***	0,30	28,23	+17
C 145–160	0,62	2,60	1,34	48,5	0,03	24,16	0
<i>Участок 2. Лес (1965 г.) — по [6]</i>							
A ₁ A ₂ 8–13	2,80	2,56	0,98	61,7	—	21,14	–12
A ₂ 13–23	1,10	2,62	1,36	48,1	—	11,07	–54
A ₂ B ₁ 30–40	1,03	2,64	1,46	44,7	—	26,13	+8
B ₁ 40–50	0,73	2,66	1,50	43,6	—	30,92	+28
B ₂ 60–70	—	2,56	1,50	41,4	—	35,62	+47
B ₂ C 90–100	—	2,63	1,47	44,1	—	34,35	+42
C>145	—	2,68	1,37	48,5	—	24,11	0
<i>Участок 21. Лес (2003 г.)</i>							
A ₁ A ₂ 6–13	1,86	2,56	1,12	56,2	1,47	16,05	–33
A ₂ 13–25	1,29	2,62	1,39	46,9	0,28	12,10	–50
A ₂ B ₁ 25–34	0,95	2,64	1,48	43,9	0,21	12,04	–50
B ₁ 35–45	0,78	2,66	1,54	42,1	0,17	44,29	+83
B ₂ 60–70	0,56	2,56	1,53	40,2	0,17	32,38	+34
B ₂ C 110–135	0,80	2,63	1,48	43,7	0,12	28,26	+17
C 135–145	0,58	2,68	1,37	48,8	0,02	24,12	0
<i>Участок 22. Пашня рядового хозяйства (колхоз имени Ленина)</i>							
A _{пах} 0–22	1,68	2,50	1,49***	40,4***	0,77***	20,16	–16
A ₂ B ₁ 22–32	0,66	2,58	1,42	45,0	0,21	16,24	–33
B ₁ 32–56	0,60	2,63	1,40	46,8***	0,19	32,19	+34
B ₂ 56–91	0,56	2,73	1,50	45,1***	0,19	36,44	+51
B ₂ C 91–115	0,46	2,67	1,46	45,3**	0,09	28,92	+20
C 115–125	0,56	2,61	1,35	48,3	0,024	24,09	0
<i>Участок 23. Пашня (смытая почва) рядового хозяйства (колхоз имени Ленина)</i>							
A _{пах} 0–16	1,55	2,51	1,57***	37,2***	0,15***	24,13	0
B ₁ 45–60	0,58	2,61	1,44	44,8***	0,14	32,48	+32
B ₂ 75–85	0,44	2,76	1,46	47,2***	0,14	24,13	0
B ₂ C 100–110	0,28	2,66	1,43	46,2**	0,10	28,22	+15
C 110–130	0,41	2,62	1,33	49,2	0,02	24,59	0

Примечание. Различия достоверны при вероятности: * 0,95; ** 0,99; *** 0,999.

с.-х. культуры. Увеличению плотности сложения пахотных горизонтов способствует неправильная агротехника, а также степень эродированности (участок 23, где происходит припахивание иллювиального горизонта).

Как показывают литературные данные [6], уплотнение пахотного слоя в почвах стационара объясняется тем, что стационар расположен на землях одной из старейших опытных селекционных станций. На дерново-подзолистых почвах, особенно развитых на покровных суглинках, богатых пылеватыми фракциями и трудно оструктуриваемыми, уплотнение и образование корки явление широко распространенное, значительно ухудшающее водно-воздушный режим почв, пагубно действующее на рост посевных культур.

Исследуемые нами почвы имеют удовлетворительную общую порозность, которая колеблется от 40,4 до 56,2%, и водопроницаемость от 1,47 до 0,77 м/сут. Из этих границ выпадает эродированная почва с общей порозностью 37,2% и водопроницаемостью 0,15 м/сут.

Неоднородность профиля дерново-подзолистых почв по гранулометрическому составу является, как известно, результатом развития естественного почвообразовательного процесса. Хозяйственная деятельность человека также оказывает влияние на соотношение гранулометрических фракций в пахотном слое и подпахотной части почвенного профиля, усиливает процесс разрушения илистых частиц и выноса неразрушенного ила в нижнюю часть профиля, а в ряде случаев обогащает илом пахотный горизонт.

За исходный показатель состояния почв по гранулометрическому составу можно применять содержание ила в почвообразующей породе или в горизонте В₁, распределение ила по профилю в целинной почве (или другой, принятой за эталон), соотношение содержания ила в элювиальной и иллювиальной частях профиля и глубину

элювиальной толщи. В дальнейшем критерии будут уточнены.

Следующей нашей задачей было установление наличия и степени проявления деградационных процессов по основным физическим параметрам.

В виду того, что наиболее чувствительным и подверженным любому воздействию, будь то природное или антропогенное, является пахотный горизонт, то по нашему мнению, целесообразно и наиболее разумно определять степень деградации по этому горизонту.

При определении плотности сложения и водопроницаемости в качестве контроля нами была принята целинная лесная дерново-подзолистая среднесуглинистая почва на покровном бескарбонатном суглинке (участок 21). В пахотных слоях всех изучаемых почв по отношению к контролю наблюдается достоверное увеличение плотности. Средняя степень деградации характерна для пахотного слоя дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, расположенной на территории Фаленской ГСС (участок 20), и для почв колхоза имени Ленина (участок 22). Повышение плотности данных почв связано с накоплением в пахотном слое песчаных фракций, имеющих высокие значения плотности.

Сильная степень деградации по плотности характерна для дерново-подзолистых среднесмытых среднесуглинистых почв на покровных бескарбонатных суглинках (участок 23). Повышение плотности рассматриваемых почв связано с вовлечением в распашку иллювиального горизонта В₁ и увеличением содержания глинистых частиц в пахотном слое, в результате чего ухудшаются его физические свойства. Кроме этого, при пониженном содержании гумуса в пахотном слое дерново-подзолистых среднесмытых среднесуглинистых почв по сравнению с контролем (участок 21) и дерново-подзолистыми несмытыми среднесуглинистыми почвами Фаленской ГСС (участок 20) уменьшается способность про-

тивостоять уплотняющему воздействию с.-х. техники.

Водопроницаемость изучаемых почв находится в рамках, характеризующих сильно деградированные почвы. По сравнению с целинной лесной почвой (участок 21) происходит достоверное снижение водопроницаемости и порозности почв всех трех участков (20, 22, 23). В целом низкая водопроницаемость почв объясняется неудовлетворительными характеристиками физических свойств.

В целинной лесной дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве на покровном бескарбонатном суглинке (участок 21) резко обеднен илистой фракцией горизонт $A^{\wedge}г$, ниже которого находится горизонт B_v также слабо обогащенный илом. В почвах, вовлеченных в с.-х. оборот, содержание ила в пахотном слое значительно выше, по-видимому, вследствие глубокой вспашки (припашка верхней части иллювиального горизонта) и создания глубокого пахотного слоя. Накопление ила в горизонте B_1 пахотных аналогов более значительное по сравнению с целинной лесной почвой.

Повышенное содержание ила в пахотном горизонте дерново-подзолистой среднесмытой среднесуглинистой почвы на покровном бескарбонатном суглинке (участок 23) по сравнению с несмытой дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвой колхоза имени Ленина (участок 22) связано с уменьшением мощности последнего и вовлечением в распашку обогащенного илом иллювиального горизонта B_j .

Текстурная дифференциация дерново-подзолистых почв обусловлена внутрипрофильным вертикальным перераспределением ила без его химического разрушения (лессиваж). Доказательством этого, кроме данных о гранулометрическом составе, служат гумусовая лакировка в горизонте вымывания, наличие локальных осветленных обезыленных пятен в верхней части иллювиальной толщи, широкое распространение явлений усыхания и

растрескивания пахотного и подпахотного горизонтов в засушливый период, а также распыление почв при механической обработке.

Принимая во внимание разницу в содержании ила в верхней и нижней частях профиля изучаемых почв, можно сказать, что она еще более значительна.

Текстурная дифференциация, присущая природным почвам, получает дополнительный импульс — в агрогенных почвах ее интенсивность существенно возрастает. Вся почвенная толща культурных суглинистых почв необратимо теряет большое количество фракций мелкой и особенно средней пыли. По-видимому, главной причиной этого является их дробление и переход в илстую фракцию — илообразование, обеспечивающее постоянное пополнение запасов ила. Вертикальная дифференциация запасов илистой фракции в пахотных почвах характеризуется более отчетливым максимумом иллювиального накопления. Тем самым агрогенез воздействует на одно из консервативных свойств почвы — ее гранулометрический состав, соотношение фракций в мелкозем и их миграцию в почвенном профиле.

В итоговую оценку степени деградации почв нужно включать балл деградации, в качестве индекса к нему — период деградации и показатель, по которому этот балл был установлен.

Диагностика степени деградации возможна по любому из предложенных показателей. При наличии двух или более факторов деградации степень деградации определяется по максимальному показателю. Итоговая оценка степени физической деградации изучаемых почв представлена в табл. 2.

Сильная степень деградации по плотности пахотного горизонта характерна для дерново-подзолистых среднесуглинистых среднесмытых почв на покровном бескарбонатном суглинке (участок 23).

Пахотные горизонты почв Фаленской ГСС и колхоза имени Ленина по значениям плотности имеют среднюю

Таблица 2

Итоговая оценка степени физической деградации почв

Показатель	Участки			
	20	21	22	23
Плотность горизонта $A_{\text{пах}}$, A_1	2	К	2	3
Водопроницаемость $A_{\text{пах}}$, A_1	3	К	3	3
Гранулометрический состав:				
разность содержания ила в горизонтах B_1 и $A_{\text{пах}}$, A_1	1	К	2	1
разность содержания ила в B_2 , B_2C и $A_{\text{пах}}$, A_1	2	К	1	1

Примечание. К — контроль; 0 — деградация отсутствует; 1 — слабая степень деградации; 2 — средняя степень деградации; 3 — сильная степень деградации.

степень деградации. Водопроницаемость изучаемых почв находится в рамках, характеризующих сильно деградированные почвы. Поэтому первоочередными мероприятиями для снижения степени деградации этих почв должны стать приемы, способствующие уменьшению плотности верхних горизонтов — рациональная обработка почвы, внесение органических удобрений, возделывание сидеральных культур, использование соломы в качестве органического удобрения.

Выводы

Стационарные исследования, проведенные на наиболее распространенных дерново-подзолистых почвах, выявили следующие особенности изменения свойств почв под влиянием антропогенного фактора:

1. Сельскохозяйственное использование дерново-подзолистых почв на покровных суглинках приводит к доминированию процессов антропогенного характера (переуплотнения, дезагрегации), не свойственных природным почвам.

2. При освоении целинных дерново-подзолистых почв на покровных суглинках происходит изменение, чаще ухудшение, физических свойств, т. е. наблюдается физическая деградация почв. При этом повышается плотность, уменьшается пористость и водопроницаемость верхних горизонтов пахотных аналогов по сравнению с целинными почвами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарев А.Г., Кузнецова И.В. К оценке степени деградации пахотного слоя почв по физическим свойствам // Антропогенная деградация почвенного покрова и меры ее предупреждения. Тез. докл. Всеросс. конф. Почв. ин-т им. В.В. Докучаева. М.: РАСХН, 1998. Т. 1. С. 28-30. — 2. Бондарев А.Г., Кузнецова И.В. Проблема деградации физических свойств почв России и пути ее решения // Почвоведение, 1999. № 9. С. 1126-1131. — 3. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. — 4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Колос, 1979. — 5. Зайдельман Ф.Р. Гидрологический фактор антропогенной деградации почв и меры ее предупреждения // Почвоведение, 2000. № 10. С. 1272-1284. — 6. Ногина Н.А. Подзолистые почвы центральной и восточной частей европейской территории СССР. JL: Наука, 1980. — 7. Копысов И.Я., Кузнецов Н.К., Прокашев А.М. и др. Региональная программа мониторинга сельскохозяйственных земель Кировской обл. Киров; Вятский госпединверситет, 1996. — 8. Углов В.А. Глобальный почвенно-деградационный кризис антропогена // Антропогенная деградация почвенного покрова и меры ее предупреждения. Тез. докл. Всеросс. конф. Почв. ин-т им. В.В. Докучаева. М.: РАСХН, 1998. Т. 1. С. 308-310.

Рецензент — д. б. н., проф. В.В. Кидин

SUMMARY

The problem of physical conditions optimization in terms of soil fertility has some aspects, specific for each soil genesis and man-induced changes. Basic agrophysical parameters have been evaluated. Comparison of real and optimal parameters for sod-podzolic soils reveals the strongest deviations related to soil compaction and water permeability.