

ОСОБЕННОСТИ И СКОРОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЛАНДШАФТАХ ЛЕСОСТЕПИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ф.Н.ЛИСЕЦКИЙ,
П.В.ГОЛЕУСОВ

ВВЕДЕНИЕ

В истории Белгородского края можно наметить несколько этапов широкомасштабных нарушений почвенного покрова. Так, за период строительства Белгородской засечной черты было возведено 99,8 км земляных валов (Загоровский, 1969), из которых 21,2 км сохранилось до нашего времени (Ряполов, 1998). Более поздний этап связан с формированием беллигеративных ландшафтов в 1941-1943 гг., когда на территории области только с советской стороны в 1943 г. площадь нарушенных земель достигла около 171 тыс. га, в том числе 970 км траншей и ходов сообщения, более 8500 окопов. Огромные массы почво-грунтов были выброшены взрывами бомб, снарядов и мин, расход которых исчислялся миллионами штук (Колтунов, 1973). Ныне в Белгородской области за счет добычи полезных ископаемых и развития почвенной деградации 6900 га относятся к категории нарушенных земель, 34900 га оцениваются как непригодные для сельского хозяйства. Дисбаланс между площадями нарушенных и рекультивированных земель возрастает. Таким образом, площадь нарушений почвенного покрова за последние 360 лет, по самым скромным подсчетам, составляет от 10 до 14% территории Белгородчины. В итоге, на каждом седьмом гектаре земель проходит стихийно или будет проходить воспроизводство почв - рецентное почвообразование, результаты изучения которого обсуждаются в данной статье.

РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЯ

Район исследования охватывал типичные для лесостепи экотопы с исторически документированным завершением ландшафтно-преобразующей деятельности человека. Таковыми являются линии обороны времен ВОВ, находящиеся в окрестности Белгорода; фрагменты вала засечной черты (1636 г.) у с. Стрелецкое; древнерусский город на реке Корень (первая половина XII в.) у с. Крапивное Шебекинского района, а также пойма р. Ворсклы (XI в. до н. э.) и селитебно-фортификационная зона г. Хотмыжск (IX-XVII вв.).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Почвенно-хронологические исследования проводили методом изучения траншей длиной около 4 м, в которых для формирования больших выборок замеряли не менее чем в 32-кратной повторности мощность гумусово-аккумулятивного и верхнего переходного горизонта. Попутно описывали особенности биоценоза. Цвет почвы определяли по шкале Манселла (Munsell Soil Color Charts, 1975), гранулометрический состав - полевым методом и в сложных случаях - лабораторно, определением соотношения фракций ила и физического песка по методу Рутковского. Анализ минералогического состава почв для типичных объектов исследования проводили методом термографии с использованием дериватографа. Для определения содержания подвижного железа в почве использован фотоколориметрический метод анализа водной вытяжки с помощью прибора ФЭК-56М. Морфологические параметры почв были охарактеризованы статистическими оценками на ПЭВМ.

Исследование особенностей биотического воздействия на почвообразование за 55 лет проводили в разрезе восьми ранжированных типов фитоценозов в зависимости от вида материнских пород. Объективный отбор объектов исследования для последующей интерпретации (23 из 37 исходных) выполнен на основе оценки достоверности различий морфологической зрелости почв по критерию Колмогорова-Смирнова.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Региональные почвенно-хронологические исследования (табл. 1), дополненные обобщением литературных данных по хронорядам голоценового развития почв лесостепной зоны Русской равнины, позволили сформировать выборку из 91 определения мощности почв (H_1 , мм) на поверхностях, охватывающих период почвообразования в 3500 лет.

Особенности новообразованных почв и скорости их формирования (ДН) на поверхностях, датированных археологическими и историческими методами

Объект исследования	Фитоценоз*	Почва**	Цвет почвы		Н, мм	ΔН, мм/год
			Сухой	влажной		
Вал засечной черты у Болховца, XVII в.	Зл	Ч т'''	10YR 4/2	10YR 3/2	170	0,47
Город на р. Корень, XIII в.	Р-зл	Д-к'	10YR 4/1,5	7,5YR 2/1	205	0,27
Хотмыжск, зона застройки, XII в.	Р-зл	Ч т''	10YR 3/3	10YR 3/2	240	0,30
Хотмыжск, эскарп, IX в.	Зл-р	Ч т'	10YR 4/3	10YR 2,5/2	350	0,35
Вершина кургана, IX - XI вв. до н. э.	Р-зл	Ч т'	10YR 4/2	10YR 2/2	338	0,11

*Обозначения фитоценоза даны в примечании к таблице 2.

**Типы почв: Ч т' - чернозем типичный легкосуглинистый, "" - среднесуглинистый, "" - тяжелосуглинистый; Д-к' - почва дерново-карбонатная легкосуглинистая.

По этим данным, используя ранее предложенный подход (Лисецкий, 1994), разработана региональная модель вида

$$H_t = 1100? \exp(- \exp(2 - 0,00047t)),$$

где t определяется из выражения $t = t + 2000$. Здесь t - время формирования почвы, годы. Расчетные по модели скорости ежегодного прироста гумусового горизонта лесостепных почв составляют в первые 50 лет - 0,08 мм/год, в интервале 50-100 лет - 0,09, 100-500 лет - 0,11, 500-1000 лет - 0,14, 1000-2000 лет - 0,18, 2000-3000 лет - 0,19 мм/год. В среднем за 3500 лет скорость формирования гумусового горизонта оценивается в 0,18 мм/год. Однако статистический разброс эмпирических данных по отдельным хроносрезам отражает принципиально поливариантный характер онтогенетического развития почвенного профиля.

Уникальные информационные возможности предоставляет изучение экосистем в беллигеративных ландшафтах, сформированных за 55 лет после окончания Курской битвы. Это связано с доступностью создания больших (по статистическим критериям) выборок, отражающих разнообразные комбинации типов материнских пород и растительности. Скоростям формирования гумусового горизонта при разных комбинациях факторов среды присущ широкий диапазон изменения эффективности почвообразования: различия до 2,2 раз между группами I и VIII (табл. 2). Это подтверждает представление о том, что "путь развития" геосистемы определяется уже на начальном этапе ее становления и может по принципу марковской цепи достичь состояния квазиравновесия через ряд возможных траекторий (Михаленко, 1990). Их познание и выбор оптимального эволюционного пути позволяет разработать сценарий наиболее эффективного воспроизводства почв.

Средняя за 55-летний период скорость формирования гумусового горизонта (ДН) и коэффициент вариации Н (V) лесостепных почв Белгородской области

Тип растительности ¹	Тип материнской породы ²	Гранулометрический состав ²	Цвет почвы по шкале Манселла		V, %	ДН, мм/год	Номер группы
			Сухой	влажной			
До	С ср	С ср	10YR 3/2	10YR 3/1	2,4	2,47	I
До-с	Г	С т	10YR 3/3	10YR 3/2	3,5	2,27	I
Зл	П	П	10YR 4/2	10YR 3/2	11,8	2,04	I
Ко	С ср	С т	10YR 4/2	10YR 4/2	4,4	1,98	II
Л-До	М	С ср	10YR 5/2	10YR 3/2	5,1	1,96	II
От	С ср	С ср	10YR 5/4	10YR 4/4	8,9	1,96	II
Дс	С т	С ср	10YR 4/2	10YR 3/2	4,0	1,89	III
Кс	С т	Г ср	10YR 4/2	10YR 3/2	5,4	1,87	III
К	С ср	С ср	10YR 4/2	10YR 3/2	8,6	1,71	IV
Р-зл	С ср	С ср	10YR 5/3	10YR 3/3	6,3	1,73	IV
Оз	С л	С л	10YR 5/3,5	10YR 3/3	8,0	1,60	V
С-Б	П	П	10YR 3,5/2	10YR 3/1,5	6,8	1,60	V
Дс	Г л	С ср	10YR 5/3	10YR 3/2	8,2	1,53	V
Сд	П	П	10YR 3/2	10YR 3/2	12,3	1,45	V
Дс	Г т	Г л	10YR 5/3	10YR 4/3	6,0	1,35	VI
К-Яс	Г л	С т	10YR 5/2	7,5YR 3/2	5,3	1,29	VI
Оо	Сп	Сп	10YR 4,5/2	10YR 2/1	6,9	1,25	VI
Д-К т	Г л	С ср	10YR 3/3	10YR 2/2	6,0	1,20	VII
К-Лс	Г л	С т	10YR 4/3	10YR 3/2	6,9	1,20	VII
Оз	Г	С л	10YR 5/3	10YR 4/3	12,9	1,16	VII
Оз	Г ср	Г ср	10YR 4/3	10YR 3/3	6,4	1,07	VIII
До-с	Г т	Г ср	5YR 6/6	5YR 4/6	4,6	1,05	VIII
Л-Д	П	П	10YR 4/3	10YR 3/3	9,6	0,96	VIII

¹ Типы растительности: Д - дубняки: о - осоковый, с - снытьевый, о-с - осоково-снытьевый; Л-До - липо-дубняк осоковый; К - кленовики: о - осоковый, с - снытьевый; Д-К т - дубо-кленовник травяной; К-Лс - клено-липняк снытьевый; К-Яс - клено-ясенник снытьевый; О - осинники: о - осоковый, з - злаковый, т - травяной; С - сосняки: д - дубовый; С-Б - сосново-березовый лес; Зл - злаковая растительность; Р-зл - разнотравно-злаковая растительность.

² Тип породы и гранулометрический состав: С - суглинки: л - легкий, ср - средний, т - тяжелый; Г - глина; Гл и Гт - глины легкая и тяжелая; Сп - супесь; П - песок; М-мел.

Определяющее значение для эффективного почвообразования имеет тип почвообразующей породы. Оптимальными свойствами обладают суглинки средний и тяжелый, повышение и понижение содержания фракции физической глины приводит к замедлению гумусообразования. Однако на сходных по гранулометрическому составу почвах разные типы биоценозов определяют различные скорости процесса гумусонакопления. Так, для средних суглинков наивысшей эффективностью почвообразования в лесостепной зоне обладает дубняк осоковый. Для более тяжелых почв предпочтительнее кленовые леса. Почвообразование на песке наиболее интенсивно в травянистых фитоценозах и в сосняках травяных с широколиственными породами. В целом повышение в составе фитоценоза роли травянистой растительности увеличивает его почвообразующую способность. Интенсивность гумусонакопления хорошо диагностирует цвет сухого образца почвы, который от VIII к I группе почв становится ярче и усиливает серый оттенок: от 4/3 к 3/2.

От типа материнской породы зависит и вариабельность мощности гумусового горизонта. Песчаные почвы имеют тенденцию повышения коэффициента вариации, достигающего значений средней изменчивости (от 10 до 20 %). Для суглинистых почв мощность гумусового горизонта обычно варьирует незначительно (V < 10 %). Это еще раз подтверждает благоприятность последних для устойчиво-эффективного почвообразования.

В случае отсутствия перспективы рекультивации земель и принятии решения о ренатурации пост-промышленных отвалов, целесообразно земли с неблагоприятными для почвообразования свойствами

материнских пород предварительно перекрыть толщей средних или тяжелых лессовидных суглинков общей мощностью 0,3-0,4 м.

Функциональный контроль экосистем белигеративных ландшафтов со стороны высокопродуктивных лесостепных биогеоценозов определял направленность сукцессий и быстроту достижения относительно устойчивого состояния. Но если состав и структура фитоценозов молодых экосистем уже приближены к сообществам зонального типа, то некоторые параметры биологического круговорота и особенно почвенной фауны еще несут признаки несбалансированности. Замедление темпов биологического круговорота диагностируется наличием значительных запасов подстилки в середине вегетационного периода (в сосняках до 1800 г/м², в дубравах 950-1000 г/м²). По нашему мнению, одна из важнейших причин этого явления связана с недостаточным развитием комплекса почвенных сапрофагов. Среди них значительную долю составляют поверхностно живущие микроартроподы (коллемболы, орибатиды) в отличие от устойчивых биогеоценозов с доминированием крупных сапрофагов (дождевые черви, кивсяки, мокрицы). Однако в биогеоценозах, имеющих высокий показатель почвообразования (I и II группы согласно табл.2), многочисленны олигохеты: *Allobophora caliginosa*, *A. chlorotica*, *Octolasmus lacteum* - почвенные виды, предпочитающие почвы с высоким содержанием мортмассы, а также подстилочный вид *Dendrobaena octaedra*. Из диплопод встречаются *Chromatojulis rossicus*, *Leptojuilis procsimus* - виды, характерные для климаксных экосистем.

Изучение минералогического состава материнской породы, в особенности содержание разных групп вторичных минералов, позволило определить влияние исходного субстрата как матрицы рецентного почвообразования. При высоком содержании бейделлита в суглинистых почвах ухудшение их водно-физических свойств способствует замедлению формирования гумусового горизонта. Наличие кальцита, иллита стимулирует этот процесс. Количество Fe³⁺-содержащих минералов типа гетита и гидрогетита может стать показателем длительности формирования почв, степени выветрелости материнской породы (Алексеев, 1992). Их низкое содержание (0,38-1,27%) характерно для субстратов, поднятых из глубины, слабо затронутой элювиальным процессом, или может быть следствием гидроморфного режима почвы. Определение содержания подвижных форм железа дает представление об особенностях современных почвенно-геохимических условий. Эффективное почвообразование сопровождается увеличением содержания железа в водной вытяжке (>0,3 мг/л). Это характерно для 55-летних почв, старопахотной, целинной. Погребенные почвы, а также почвы с неблагоприятными условиями и невысокой эффективностью почвообразования имеют низкое содержание подвижного Fe (<0,16 мг/л). Уменьшение соотношения Fe²⁺ / Fe³⁺ в водной вытяжке отражает тенденцию увеличения влагообеспеченности, дренированности и биогенности почв. Это подтверждают почвенные условия в зональном эталоне - заповеднике "Лес на Ворскле" и в оптимальных комбинациях факторов среды для 55-летних экосистем, где величина отношения составляет 0,2-0,4.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ВЫПАДЕНИЙ СОЕДИНЕНИЙ СЕРЫ И АЗОТА НА ТЕРРИТОРИЮ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ТРАНСГРАНИЧНОМ ПЕРЕНОСЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

А.Б.МИРОШНИКОВ,
В.И.ПЕТИНА

Как известно, загрязнение окружающей среды любой территории происходит как за счет внутренних источников эмиссий, так и за счет поступлений загрязняющих веществ извне, в процессе трансграничного переноса.

Среди техногенных воздушных мигрантов наиболее важное экологическое значение имеют диоксид серы и оксиды азота. Губительное же влияние сернистых соединений на животный и растительный мир общеизвестно. Еще в конце 70-х годов в странах Центральной Европы, особенно в Германии, Чехословакии и Швеции, наблюдалось сильное повреждение лесов, вызванное кислотными дождями, несущими значительное количество серы в виде SO₂. Было установлено, что сера является одним из загрязнителей, ухудшающих состояние почв и растений. Это связано с подкислением почв, приводящем к вымыванию основных катионов, появлению свободного алюминия, увеличению отношения Al/Ca. В результате наблюдается необратимое повреждение корневых волосков растений, особенно хвойных пород, гибель лесов или существенное их развитие (Луцицкая, Башкин, 1988). Кроме того, избыточное выпадение сернистых соединений на водные объекты ухудшает состояние пресноводных экосистем, нарушает нормальное развитие многих гидробионтов. В литературе (Левин, 1996; Стадницкий, Родионов, 1997 и др.) отмечено также десятикратное возрастание скорости коррозии металлов в их присутствии, срок службы