



УДК 581.524.34+631.48(1-924.85)

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА ФИТОЦЕНОЗОВ И ПОЧВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ, НАРУШЕННЫХ В ПЕРИОД КУРСКОЙ БИТВЫ

П.В. Голеусов

Белгородский государственный
национальный
исследовательский
университет»,
Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85
E-mail: Goleusov@bsu.edu.ru

Исследованы результаты процессов воспроизводства лесных фитоценозов и почв, нарушенных при ведении боевых действий в период Курской битвы (1943 г.) в районе г. Белгорода. Установлено, что к полувековому возрасту лесные экосистемы восстановили таксационные показатели, вертикальную структуру, но отличаются значительным участием конкурентно-толерантных видов деревьев. На участках с локально-нарушенным почвенным покровом сформировались новообразованные почвы, свойства которых свидетельствуют о высоких скоростях рецентного почвообразования в первые десятилетия. Диффузное нарушение почвенно-растительного покрова при ведении боевых действий обуславливает интенсивное лесовозобновление и воспроизводство почв.

Ключевые слова: бelligеративные ландшафты, восстановительные сукцессии, лесные фитоценозы, рецентное почвообразование, новообразованные почвы

Введение

Среди многочисленных видов антропогенных воздействий на природные ландшафты подготовка и ведение боевых действий не являются экзотическими и осуществляются на протяжении всей истории цивилизации. Это дало основание Ф.Н. Милькову [1] выделить особый тип антропогенных ландшафтов – бelligеративные (от *belligero* (лат.) – вести войну). На территории Белгородской области эти ландшафты приурочены к древним городищам, Белгородской оборонительной черте, но особенно масштабными были боевые действия советских и немецких войск в период Курской битвы (5.VII – 23.VIII 1943 г.) Великой Отечественной войны. Общая площадь бelligеративных ландшафтов, созданных за время данной военной операции в Белгородской области, только с советской стороны составила около 171 тыс. га, в том числе 970 км траншей и ходов сообщения, более 8500 окопов, огромное количество блиндажей, землянок, укрытий и других военных сооружений. Инженерные работы были выполнены в период с апреля по май 1943 года войсками 6-й и 7-й армий Воронежского фронта [2, 3]. Проведенная в послевоенные годы рекультивация оборонительных рубежей и разрушений в значительной степени способствовала исчезновению бelligеративно нарушенных участков. Они сохранились преимущественно в лесных массивах.

В природных экосистемах часто возникают нарушения почвенно-растительного покрова, имеющие природный характер – зоогенные, вызванные пожарами, ветровалы и др. В лесных сообществах они обуславливают формирование сложной пространственной структуры, образованной мозаикой разновозрастных парцелл [4]. Наличие таких разрывов (окон) в рамках современной гар-парадигмы лесоведения, считается [5] одним из механизмов устойчивого существования лесных сообществ во времени. Сукцессии растительности в таких обновляемых сообществах сопровождаются сукцессиями почв [6] и вместе с ними являются ведущими процессами ренатурации экосистем [7]. Антропогенные воздействия, вызванные ведением боевых действий с использованием обычных вооружений в лесных ландшафтах, во многом сходны с такими естественными нарушениями, хотя и превосходят их по концентрации в пространстве и во времени. Это позволяет исследовать такие экосистемы как модели диффузного антропогенного воздействия.

Объекты и методы

Воспроизводство морфометрических характеристик лесных фитоценозов и почв было исследовано нами в 1998-2002 гг. на примере бelligеративных ландшафтов, находящихся в окрестностях г. Белгорода в состоянии естественного восстановления нарушенных компонентов. Элементы таких ландшафтов – преимущественно советских линий обороны – сохранились в лесных насаждениях близ сёл Жданов (Яковлевский район), Ерик, Терновка, Шопино (Белгородский район), в урочищах Белая гора, Сосновка, расположенных недалеко от областного



центра. Кроме того, были исследованы объекты, также датированные 1943 годом, которые относятся к линии обороны немецких войск, протянувшейся от г. Белгорода до с. Топлинка по правому берегу р. Северский Донец.

В большинстве случаев эти участки имеют сложный антропогенный микрорельеф с перепадом высот до 3 м, образованный воронками от взрывов, выемками окопов и ходов сообщения, землянок и блиндажей, временных укрытий. Специфика этих нарушений, произведенных в период создания оборонительных сооружений и в ходе ведения боевых действий, связана с несплошным (диффузным) уничтожением почвенно-растительного покрова. В связи с этим в структуре белигеративных ландшафтов сочетаются молодые и «квазиклимаксные» (по крайней мере, с уцелевшей почвой) участки, которые играют роль «катализаторов» регенерационных сукцессий. Следует отметить, что большинство исследованных объектов находится в коренных лесах, то есть в регенерации почв и растительности участвовали климаксные или субклимаксные ценякулы. В других объектах сразу после войны были произведены лесопосадки обычно «чистого» породного состава (*Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L.). В целом, возраст древостоя исследованных объектов соответствует длительности послевоенного периода регенерации (56-59 лет), так как деревья главной породы, формировавшие верхние ярусы, были почти полностью уничтожены при строительстве инженерных сооружений, в результате «огневого» воздействия (артналеты, бомбежки). Участие старых (возраст более 70 лет) деревьев в древостое обычно составляет менее 5%. Таким образом, естественное восстановление леса происходило за счет порослевого возобновления, уцелевшего подроста, из семян сопутствующих и (или) главной пород и вполне соответствовало «сценарию» вторичной сукцессии. Регенерационное почвообразование в исследуемых объектах происходит на отвалах почво-грунтов, представляющих собой материал инверсионно перемешанных горизонтов фоновых почв, что способствует ускоренному формированию почвенной микробиоты, фауны и, возможно, более высоким темпам формирования гумусового горизонта.

В исследуемых объектах на учетных площадках 20×20 м производили описание состава и структуры растительных сообществ. Из морфометрических показателей фитоценозов определяли проективное покрытие, обилие видов, для лесных – возраст, высоту, запас древостоя, сомкнутость крон, ярусность, состояние подлеска. Новообразованные почвы исследовали в траншеях, выкопанных по осевой линии отвалов почво-грунтов, производили морфологическое описание почвенных профилей, отбор проб для анализа химических свойств почв. Гумус в почвах определяли методом Тюрина, общий азот – по Кьельдалю, pH водной суспензии – потенциометрическим методом, содержание углекислоты карбонатов – ацидиметрическим методом

Результаты исследований

К полувековому этапу восстановительной сукцессии молодые леса коренных типов переходят в приспевающую стадию, характеризующуюся кульминацией текущего прироста фитомассы, также максимальных значений достигает опад листвы и ветвей, отпад деревьев [8]. Поэтому исследование лесных экосистем белигеративных ландшафтов представляют особый интерес с точки зрения воспроизводства почв, которое, видимо, на данной стадии происходит в ситуации максимума «приходной» части баланса органического вещества в почве. Некоторые морфометрические показатели исследованных лесных фитоценозов приведены в табл. 1.

Сформировавшиеся за 55-59 лет восстановительной сукцессии молодые лесные экосистемы по вертикальной структуре, таксационным показателям, по набору видов-доминантов практически не отличаются от климаксных или производных от них лесов. Обычно это среднеполнотные (0.6-0.8) насаждения II, I, редко – III классов бонитета. Различия в составе древесного полога, по сути, являются отражением степени нарушающего воздействия и способности к возобновлению исходных фитоценозов. Участки, на которых до начала Курской битвы существовали здоровые, с хорошо развитым подростом древостои, и которые испытали незначительные по площади нарушения почвенного покрова (окопы, редкие взрывные воронки), полностью соответствуют по составу древесных пород, подлеска и напочвенного растительного покрова зрелым фитоценозам. Относительная молодость таких фаций проявляется в повышенном участии в формировании верхнего яруса конкурентно-толерантных видов: клена остролистного (*Acer platanoides* L.), липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.), которые отличаются более сильной реакцией на осветление полога по сравнению с главной лесообразующей породой – дубом черешчатым (*Q. robur* L.) [5]. На других участках, в которых интенсивность нарушений была выше (объекты на бывшем переднем крае линий обороны), или со слабым возобновлением дуба, сформировались древостои с доминированием клена остролистного в верхнем ярусе. Обычно такие участки занимают периферические части лесных массивов, использовавшихся войсками для укрытия. Участки крупных нарушений в более влагообеспеченных экотопах за-



селились реактивным видом – осиной (*Populus tremula* L.), которая, обладая мощным корнеотпрысковым возобновлением, сформировала почти чистые насаждения. Однако в настоящее время под ее пологом в большинстве объектов наблюдается хорошо развитый подрост кленов полевого (*Acer campestre* L.) и остролистного (*A. platanoides*), который выведет осинники к следующему этапу сукцессии. Следует отметить, что нигде в регенерированных лесных экосистемах в подросте не наблюдается количества молодых экземпляров дуба черешчатого, достаточного для восстановления коренных типов леса. Гораздо лучшей жизненностью обладает подрост кленов и липы. Видимо, относительная «молодость» экотопов, в которых продолжается рецентное воспроизводство почвенного покрова, будет еще долгое время обеспечивать устойчивость существования наблюдаемых сукцессионных стадий.

Таблица 1

**Морфометрическая характеристика лесных фитоценозов
восстановительной сукцессии белигеративных ландшафтов**

№ объекта	Формула древостоя (общепринятые обозначения)	Сомкнутость, %	Высота, м	Средний диаметр главной породы, см	Запас, м ³ /га	Подлесок		Травянистый покров	
						Виды	Состояние*	Виды	Общее проективное покрытие, %
8.7	I 10Д II 7Гр3ЯБ+Кп	85	17	22	180	<i>Eunimus verrucosa</i> Scop., <i>Crataegus sanguinea</i> Pall., <i>Padus mahaleb</i> Borkh.	+++	<i>Aegopodium podagraria</i> L., <i>Viola mirabilis</i> L., <i>Convallaria majalis</i> L.	30
9.1 9	I 8Д2Ко II 8Л2Кп	80	22	33	246	<i>Corulus avellana</i> L.	++	<i>Carex pilosa</i> Scop., <i>Aegopodium podagraria</i> L., <i>Asarum europaeum</i> L.	65
8.11	I 7Д3Ко II 6Ко4Гр	70	20	22	186	<i>Crataegus sanguinea</i> Pall., <i>Corulus avellana</i> L., <i>Padus mahaleb</i> Borkh.	+++	<i>Asarum europaeum</i> L., <i>Geum urbanum</i> L., <i>Viola mirabilis</i> L., <i>Polygonatum multiflorum</i> L.	20
9.2 5	I 6Ко4Л II 8Ко2Л	80	18	20	184	<i>Corulus avellana</i> L., <i>Rhamnus cathartica</i> L., <i>Eunimus europea</i> L.	+++	<i>Aegopodium podagraria</i> L., <i>Convallaria majalis</i> L., <i>Galium intermedium</i> Schult., <i>Glechoma hirsuta</i> Waldst. et Kit	45
8.1 0	I 8О2Д+Ко II 10Ко	65	20	26	180	<i>Corulus avellana</i> L., <i>Eunimus verrucosa</i> Scop., <i>Crataegus sanguinea</i> Pall.,	++	<i>Carex pilosa</i> Scop., <i>Poa nemoralis</i> L., <i>Asarum europaeum</i> L.	40
9.2 9	I 10С** II 9С1Б+О	65	22	32	226	<i>Genista tinctoria</i> L.**	++	<i>Festuca valesiaca</i> Gand. <i>Hypnum cupressiforme</i> <i>Dicranum scoparium</i>	5 30

* – Состояние подлеска: «+++» - густой; «++» - разреженный; «+» - редкий; «-» - отсутствует.

** – Насаждения искусственного происхождения

По видовому составу подлеска молодые лесные экосистемы не отличаются от ненарушенных участков, несколько превосходят их по густоте. Однако в некоторых высокополнотных насаждениях уже заметно изреживание подлеска вследствие ухудшения освещенности. Напочвенный растительный покров, особенно в местах с новообразованной почвой, отличается меньшим разнообразием видов по сравнению с квазистабильным экофоном. Основную долю в



проективном покрытии трав на брусверах окопов, выбросах артвонок составляют виды-доминанты зональных лесных сообществ: сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), осока волосистая (*Carex pilosa* Scop.), мятлик лесной (*Poa nemoralis* L.) (последовательность видов отражает усиление ксерофитизации биотопов).

Рецентное почвообразование в исследуемых объектах, как уже было отмечено, происходит при участии фоновых почвенных систем и характеризуется интенсивным протеканием главного профилеобразующего процесса – гумусонакопления. В породах, входящих в состав почво-грунтов отвалов, выполняющих функцию материнских пород, содержатся карбонаты, способствующие фиксации гумусовых веществ (табл. 2). За полувековой период лесного почвообразования еще не происходит выщелачивания гумусового горизонта, сохраняется близкая к нейтральной реакция почвенного раствора. Нет морфологических признаков формирования элювиального горизонта. Гумусовые горизонты хорошо оструктурены благодаря деятельности дождевых червей.

Таблица 2

Свойства новообразованных почв беллигеративных экосистем

№ объекта	Тип субстрата	Мощность гумусового горизонта, мм	pH водн. суспензии	Содержание гумуса, %	Содержание азота общего, %	C/N	CO ₂ карбонатов, %
8.7	Лессовидный суглинок	124	7.93	4.58	0.345	7.67	2.81
9.19	Лессовидный суглинок	130	7.52	4.14	0.217	11.06	1.81
8.11	Красно-бурый суглинок	80	6.39	4.11	0.303	7.84	-
9.25	Смесь мела и мергеля	137	7.60	4.94	0.238	12.02	15.83
8.10	Супесь древнеаллювиальная	72	6.52	2.46	0.172	8.31	-
9.29	Песок аллювиальный	45	6.32	1.56	0.134	5.84	-

В табл. 3 приведен пример морфологического описания профиля новообразованной почвы (объект 9.19, отвал блиндажа).

Таблица 3

Пример морфологического строения профиля новообразованной почвы (возраст 56 лет) на отвале почво-грунта в условиях лесного почвообразования

Горизонт	Границы	Морфологическое описание
A ₀	0-25 мм	Среднеразложившаяся подстилка, состоящая из веточек, листьев клена полевого, дуба и осики волосистой. Нижний слой содержит копролиты, перемешан с почвой, переход постепенный.
A ₁	0-70 мм	Серый с буроватым оттенком, среднесуглинистый, влажноватый слабо уплотненный, относительно однородно гумусирован. Структура комковатая, много копролитов. Вскипание среднее. Переход постепенный.
A ₁ B	70-140 мм	Неоднородный по цвету, буровато-серый с палево-бурными пятнами. Агрегаты слабо пропитаны гумусом. Структура комковатая, много копролитов, граница неровная, переход постепенный.
B _{ca} C[h]	140-290 мм	Палево-бурый с многочисленными гумусовыми вкраплениями, среднесуглинистый, уплотненный. Структура комковатая с признаками ореховатости в верхней части, многочисленные новообразованные и унаследованные карбонатные выделения.
C[h]	290-350 мм	Бурый, тяжелосуглинистый (материал из горизонта B фоновой почвы), преимущественно бескарбонатный.
[A+AB]	350-615	Смесь гумусовых горизонтов серой лесной почвы.

Таким образом, при локальном беллигеративном нарушении почвенного покрова происходит достаточно быстрое формирование профиля новообразованной почвы, как и в случае восстановления горизонтов почв ветровальных нарушений [6]. В онтогенетическом отношении новообразованные почвы, формирующиеся в лесных условиях беллигеративных ландшафтов Курской битвы еще не приобрели специфических признаков лесного почвообразования. Они характеризуются благоприятными эдафическими свойствами, которые в значительной степени зависят от сочетания субстратных и фитоценологических условий почвообразования [9].



Заключение

Беллигеративное воздействие на ландшафт с использованием обычных средств ведения войны не превышает порог устойчивости природных экосистем. В частности, особенности естественного лесовозобновления в исследованных нами объектах вполне соответствуют основным принципам лесной (gap) парадигмы, согласно которой устойчивое существование лесного массива обеспечивается периодическим появлением в его пологе прорывов – окон. Следовательно, регенерация биоты исследованных экосистем определяется механизмами вторичной сукцессии, при которой достижение равновесия происходит в 2-3 раза быстрее (100-200 лет для дубового леса), чем при первичной сукцессии (300-500 лет) [10].

Анализ структуры и состояния основных компонентов лесных фитоценозов беллигеративных ландшафтов свидетельствует о высокой эффективности регенерационных сукцессий, вызванных локальным нарушением почвенно-растительного покрова. Аналогичный вывод был сделан Л.Б. Холоповой и О.Н. Солнцева [11] при изучении сходных объектов в подзоне южной тайги. Обосновано мнение о положительной роли локальных нарушений (антропогенного или природного происхождения), которая заключается в стимулировании и поддержании способности к самовоспроизводству сообществ, сохранении их биоразнообразия. Высокий регенерационный потенциал зональных экосистем может быть использован при организации реабилитационных мероприятий в антропогенно нарушенных ландшафтах. Проведенные исследования подтверждают необходимость сохранения ненарушенных фрагментов (рефугиумов) в структуре антропогенно нарушенных ландшафтов, что позволяет повысить эффективность эколого-реставрационных мероприятий.

Список литературы

1. Мильков Ф.Н. Рукотворные ландшафты. Рассказ об антропогенных комплексах. – М.: Мысль, 1978. – 86 с.
2. Колтунов Г. А., Соловьев Б. Г. Курская битва. – М.: Воениздат, 1970. – 400 с.
3. Курская битва / Под ред. И.В. Паротькина – М.: Наука, 1970. – 543 с.
4. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность: В 2 кн. / Центр по пробл. экологии и продуктивности лесов. – М.: Наука, 2004. – Кн. 1. – 479 с.
5. Восточноевропейские широколиственные леса. – М.: Наука, 1994. – 364 с.
6. Васнев И.И. Почвенные сукцессии. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 400 с.
7. Голусов П.В. Ренатурация техногенно нарушенных земель // Экология ЧЦО РФ. №2 (9). – 2002. – С. 121-124.
8. Молчанов А.А. Лес и окружающая среда. – М.: Наука, 1968. – 246 с.
9. Голусов П.В. Формирование почв в различных комбинациях субстратно-фитоценологических условий лесостепной зоны // Почвоведение. – 2003. – №9. – С. 1050-1060.
10. Сохранение биологического разнообразия в России: выполнение Россией обязательств по Конвенции о биологическом разнообразии. – М.: Центр охраны дикой природы СоЭС, 1997. – 170 с.
11. Холопова Л. Б., Солнцева О. Н. Восстановление локально нарушенного почвенного покрова в хвойно-широколиственных лесах // Лесоведение. – 1999. – № 1. – С. 23-31.

FEATURES OF REFORESTATION AND RECENT SOIL FORMATION IN ECOSYSTEMS DAMAGED DURING THE KURSK BATTLE

P.V. Goleusov

Belgorod State National Research University, Pobedy str., 85, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: Goleusov@bsu.edu.ru

Studied the results of reforestation processes and soil formation in ecosystems disturbed during combat operations during the Kursk Battle (1943) near the town of Belgorod. Found that a half-century age of forest ecosystems restored taxation parameters, vertical structure, but differ considerably involving competitive-tolerant tree species. In areas with a locally-disturbed soil cover formed newly formed soil, which characteristics indicate high rates of recent soil formation in the first decade. Diffuse violation of land-cover during combat operations results in an effective reforestation and reproduction of the soil.

Key words: belligerative landscapes, restoration succession, forest plant communities, recent soil formation, the newly formed soil.