

ПИРОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БОРОВЫХ ЛАНДШАФТОВ ПОДВОРОНЕЖЬЯ

© 2012 Г.А. Одноралов, Е.Н. Тихонова, А.А. Бычков

Воронежская государственная лесотехническая академия

Поступила в редакцию 14.05.2012

В статье приводятся данные почвенных и лесотипологических обследований допожарных и послепожарных биогеоценозов на территории Левобережного лесничества. Изучена биомасса и заключённая в ней энергия во всех биогеогоризонтах. На основании полученных данных по химическому составу биогеогоризонтов, химическому и физико-химическому анализу исследуемых почв сделаны выводы о целесообразности существующего способа посадки саженцев на послепожарных территориях.

Ключевые слова: *лесовосстановление, приживаемость, биогеоценоз, биогеогоризонт, гранулометрический состав, химический состав, гумус*

В 1992 г. на территории учебно-опытного лесхоза ВГЛТА было проведено почвенно-лесотипологическое обследование с составлением почвенной карты, схемы типов леса и условий местопроизрастания. Особенно тщательно исследовалось Левобережное лесничество, большую часть которого, составляют сосновые насаждения, произрастающие на песчаных почвах первой и второй надпойменных террас р. Воронеж, сложенных неоген-четвертичными разнородными песками. Сам факт, что почвенные и литологические условия влияют в значительной степени на рост и продуктивность леса, не имеют принципиальной новизны. Гораздо больший интерес представляет количественная оценка сложных взаимодействий внутри биогеоценозов и в геохимических ландшафтах в целом. После проведения полевых изысканий в центральной части лесничества случился пожар, полностью уничтоживший 8 кварталов соснового леса на площади 252 га. После очистки горельника от сгоревших деревьев и порубочного материала, нарезки борозд, глубиной до 50 см и посадки в них двухлетних саженцев сосны оказалось, что приживаемость их на следующий год составила всего лишь 10-30%. Поиск причин такой низкой эффективности лесовосстановления до сих пор не привёл к единому мнению. Одни видят главную причину в изменении лесорастительных свойств почв, другие в сухости лишённого растительности ландшафта, третьи –

в быстром зарастании поверхности сухостепными травами, заглушающими рост лесных культур, четвёртые – в увеличении численности вредителей. Имеется и ряд других мнений. Не оспаривая каждое из них, мы предлагаем вернуться к биогеоценозическому (по Н.В. Сукачёву) или элементарно ландшафтному (по Б.Б. Полынову) подходу к решению данной проблемы.

Проведенные накануне пожара работы, позволили определить размеры прямых и косвенных безвозвратных потерь внутри сложной биокостной системы и попытаться понять причины низкой приживаемости лесных культур. После пожара, в течение 10-ти лет проводился мониторинг попавших в катастрофу экосистем, скорости их зарастания самосевом сосны, обмер и пересчёт лесных культур, и определение их параметров [1]. Но новый пожар 2010 г. почти полностью уничтожил сосновое насаждение в Левобережном лесничестве и новые посадки показали такую же, как и прежде приживаемость (до 30%). Поэтому изучение пирогенных ландшафтов с целью поиска путей лесовосстановления, на наш взгляд, является весьма актуальной задачей. В работе представлен исследованный материал, полученный нами в 57 квартале, накануне пожара 2010 г. Некоторые таксационные показатели насаждений этого квартала приведены в таблице 1.

Изучая биогеоценозический покров лесных экосистем и полагая, что любой биогеоценоз (БГЦ) – это сложная система, фундаментом которой является почва, через которую проходят основные потоки всех биофильных макро- и микроэлементов, энергии и информации, мы отошли от традиционных представлений о структуре леса и перешли к изучению биогеогоризонтов, для каждого из которых, изучается

Одноралов Геннадий Алексеевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения

Тихонова Елена Николаевна кандидат биологических наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения. E-mail: tichonova-9@mail.ru

Бычков Александр Александрович, аспирант

их состав и свойства. Уничтожение хотя бы одного из горизонтов трансформирует всю систему, а гибель многих из них, безусловно, приводит к глубокому стрессу экосистемы. Без внимательного изучения и бережного отношения к

пострадавшим ландшафтам невозможно восстановить потерянный при пожаре лес и разобратся в причинах плохой послепожарной приживаемости саженцев.

Таблица 1. Таксационная характеристика допожарных насаждений на пробной площади

Возраст	Высота	Диаметр	Полнота	Бонитет
<u>47,5</u> 5-100	<u>14</u> 1-21	<u>16</u> 1-36	<u>0,8</u> 0,3-0,9	<u>2,2</u> 1-4

Примечание: в числителе – среднее значение, в знаменателе диапазон от минимума до максимума

В процессе проведенных исследований был выделен фотосинтетический горизонт деревьев (ФД), который является источником образования живого вещества. По интенсивности фотосинтеза он должен быть подразделён на Ф₁Д (самый верхний слой крон деревьев), Ф₂Д и Ф₃Д. Ниже располагается аккумулятивный горизонт деревьев (АкД), в стволовой части которого, на много лет могут быть аккумулярованы химические элементы и сопряжённая с ними энергия. Фотосинтетический горизонт подлеска (ФП) мы раздробили на ярусы: моховой, травяной, ярус подроста, включая кустарниковый. Ниже биогенных, выделяются горизонты мёртвого органического вещества (лесная подстилка), опад, перегнойный горизонт (Н), включающий в себя гумусовую часть

почв, далее следует биогеогоризонт распространения корневой системы (Кс). Он включает такие собственно почвенные горизонты как В₁, В₂ и верхнюю часть С. Несмотря на существенные различия между ними, эта почвенная толща, в основном, обеспечивает растения водой и в значительно меньшей степени, элементами минерального питания.

Химические соединения и энергия, связанные в фитобиомассе, обеспечивают существование животного мира и большинства микроорганизмов. Приведённые в таблицах 2, 3 данные показывают значительные различия, как в общих запасах органического вещества в рассматриваемых геохимических ландшафтах, так и в вертикальной структуре биогеоценозов.

Таблица 2. Биомасса и заключённая в ней энергия в биогеогоризонтах (кв. 57)

Основная порода			Подлесок, подрост						
БГГ	Сосна		БГГ	Береза		Рябина		Подрост (сосна)	
	масса ц/га	млн.ккал кДж		масса ц/га	млн.ккал кДж	масса ц/га	млн.ккал кДж	масса ц/га	млн.ккал кДж
Ф ₁ Д	71,5	<u>28,6</u> 120,0	Ф ₂ П	0,02	<u>0,08</u> 0,32	0,024	<u>0,096</u> 0,40	1,2	<u>4,8</u> 20,1
АкД ₁	898,7	<u>392,5</u> 1659,2	АкД ₂ П	0,08	<u>0,032</u> 0,13	0,48	<u>0,20</u> 0,84	0,34	<u>1,36</u> 5,71
надземная часть	970,2	<u>421,1</u> 1779,2	надземная часть	0,10	<u>0,112</u> 0,45	0,50	<u>0,30</u> 1,24	1,54	<u>6,16</u> 25,8
Кс ₁	52,8	<u>21,2</u> 89,0	Кс ₁ П	0,18	<u>0,07</u> 0,29	0,29	<u>0,12</u> 0,50	1,0	<u>0,4</u> 1,7
Кс ₂	176,0	<u>70,4</u> 295,7	Кс ₂ П	2,0	<u>0,08</u> 0,32	0,35	<u>0,50</u> 2,10	112	<u>44,8</u> 188,2
подземная часть	328,8	<u>91,6</u> 384,7	подземная часть	2,18	<u>0,15</u> 0,67	0,64	<u>0,62</u> 260	113,0	<u>45,2</u> 189,9
Общ.	1299,0	<u>512,7</u> 1563,9	Общ.	2,28	<u>0,26</u> 1,12	1,14	<u>0,92</u> 3,84	114,5	<u>51,8</u> 215,7

Таблица 3. Биомасса и заключённая в ней энергия в напочвенном покрове (кв. 57)

БГГ	Опад	Подстилка	Мох	Травы	Общие
Масса, ц/га	9,3	6,1	1,8	1,2	18,4
Млн.ккал кДж	<u>37,2</u> 156,2	<u>24,4</u> 102,5	<u>7,20</u> 30,2	<u>4,8</u> 20,2	<u>73,6</u> 309,1

Во всех элементарных ландшафтах от элювиальных до супераквальных и аккумулятивных характерно накопление большого количества

биомассы (тысячи центнеров на гектар), причём основная масса органического вещества сосредоточена в аккумулятивных горизонтах деревьев

и в горизонтах корневых систем. Здесь химические элементы и сопряжённая с ними энергия на долгие годы депонированы в стволовой части и при отмирании деревьев, в естественных условиях, постепенно возвращается следующему поколению. Фотосинтетический горизонт принимает участие в образовании живого вещества. Биомасса его заметно уступает аккумулятивным горизонтам деревьев, но энергетические ресурсы в количестве 120-197 млн. кДж/га, ежегодно поступающие на поверхность почвы, делают ландшафт неравновесной системой, и от того устойчивой. В почвах и коре выветривания химические элементы находятся, как правило, в виде сравнительно простых минеральных соединений. Поглощаясь растениями, они входят в состав более сложных, богатых энергией органических соединений (белки, жиры, нуклеотепиды и т.д.) и становятся геохимическими аккумуляторами. В таблицах 4, 5 приводится химический состав БГГ, накопленный в верхней части ландшафта (пробная площадь 1, кв. 57) за 47 лет. Роль лесной подстилки во многом известна, однако, как нам представляется, самой главной функцией этого биогеогоризонта является репродуктивная. Оплодотворённые семена,

попадая в благоприятную питательную среду, богатую энергией, укрытые сверху опадом текущего года, закрепляются в ней, как в плаценте и дают начало новой жизни. Поэтому при всей важности и незаменимости рассмотренных горизонтов, самым важным в наземной части биогеоценоза является горизонт мортмассы. Именно в нём заключается будущее биосферы. Все остальные горизонты сопряжены с лесной подстилкой и регулируют её состав [2]. В деревьях, в том числе и в фотосинтетический горизонт, из почвенных растворов попадают наиболее подвижные элементы, поэтому здесь кальция больше, чем алюминия и железа, калия больше, чем кремния и т.д. (в литосфере, наоборот). Поэтому в лесной подстилке кислые продукты минерализации опада нейтрализуются, что создаёт более благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов, почвенно-подстилочных насекомых и вновь появившегося подроста. Под пологом деревьев меняется состав атмосферы, создаётся своеобразный микроклимат. Масса стволов и хвои значительно превышает массу корней. Лесные ландшафты обладают уникальной способностью интенсивно преобразовывать окружающую среду.

Таблица 4. Химический состав биогеогоризонтов в элювиальной части ландшафта (ПП №1, кв.57)

БГГ	N		SiO ₂		Al ₂ O ₃		Fe ₂ O ₃		CaO	
	г на 1 дерево	кг/га	г на 1 дерево	кг/га	г на 1 дерево	кг/га	г на 1 дерево	кг/га	г на 1 дерево	кг/га
Ф ₁ Д	54,0	59,4	8,1	8,9	15,6	17,2	0,55	0,61	19,0	20,9
АкД ₁ + ветви	150,0	165	16,7	18,4	32,1	35,3	6,1	6,7	160,5	176,6
Кс ₁	20,2	222	5,9	6,5	10,0	11,0	3,5	3,8	30,0	33,0
Кс ₂	38,0	41,8	16,8	18,5	19,8	21,8	3,2	3,5	44,5	48,9
надземная		224,4		27,3		52,5		7,92		197,5
подземная		263,8		25,0		32,8		7,91		81,9
опад		17,2		5,8		4,4		1,0		22,2
подстилка		122,3		7,5		10,2		5,8		38,6

Таблица 5. Химический состав биогеогоризонтов в элювиальной части ландшафта (ПП №1, кв.57)

БГГ	MgO		K ₂ O		P ₂ O ₅		MnO	
	г на 1 дерево	кг/га	г на 1 дерево	кг/га	г на 1 дерево	кг/га	г на 1 дерево	кг/га
Ф ₁ Д	6,0	6,6	30,6	33,7	12,0	13,2	3,0	3,3
АкД ₁ + ветви	26,0	28,6	63,2	69,5	22,0	24,2	10,0	11,0
Кс ₁	15,1	16,6	24,0	26,4	9,0	9,9	4,1	5,5
Кс ₂	20,5	22,5	44,2	48,6	20,1	22,1	5,2	6,7
надземная		35,2		103,2		37,4		14,3
подземная		39,1		75,0		32,0		12,2
опад		3,0		5,0		3,7		1,32
подстилка		18,1		6,5		3,7		2,4

Локальная катастрофа, вызванная пожаром 1992 г., полностью уничтожила 2563 т органической массы (в основном стволовой) на площади 252 га, которая была спилена и вывезена далеко

за пределы ландшафта. Вместе с ней из геохимического ландшафта было удалено 167,4 кг/га химически активных веществ. Такая стрессовая ситуация ещё долго будет оказывать влияние на

состояние экосистемы. Судьба её находится в прямой зависимости от почв данной территории, их буферных возможностей. Поэтому далее переходим ко второй подсистеме биогеоценоза – к характеристике допожарных почв.

Ряд общих специфических свойств песчаных почв сосняков, таких как бедность органическими и минеральными коллоидами, хорошая аэрация, быстрая минерализация органического вещества, большая водопроницаемость и теплопроводность, малая теплоёмкость, низкая погло-

тительная способность определяют основные условия произрастания левобережных надпойменно-террасовых сосняков. Разнозернистые пески, слагающие левобережные надпойменные террасы, обусловили песчаный гранулометрический состав почв (табл. 6). Как видно из таблицы, относительно наибольшим содержанием частиц физической глины и ила, а, следовательно, и наиболее интенсивными темпами выветривания и глинообразования отличаются самые верхние горизонты почв.

Таблица 6. Гранулометрический состав почв соснового бора, тип лесорастительных условий БТМ₂ (кв. 57)

№ разреза	Глубина отбора проб, см	Содержание фракций, %							Название почв по гранулометрическому составу
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01	
310	2-12	77,30	11,75	5,17	3,15	0,73	1,90	5,78	песок связный
	20-30	81,27	14,93	-	1,06	2,00	0,74	3,80	песок рыхлый
	40-50	80,21	18,53	-	-	1,26	-	1,26	-//-
	170-180	89,43	8,75	-	0,84	0,98	-	1,82	-//-

В целом, известно, что на относительно однородных песчаных отложениях с содержанием частиц физической глины менее 2,5%, нельзя сформировать высокопродуктивное сосновое насаждение. Такие условия чаще всего наблюдаются ниже 40-50 см – глубине по-

садки саженцев. Песчаный гранулометрический состав почв обусловили низкое содержание биогфильных химических элементов – азота, фосфора, калия, кислую реакцию среды (табл. 7).

Таблица 7. Химические и физико-химические свойства боровых почв левобережных надпойменных террас (ПП №1, кв. 57, р. 310)

Тип леса	ТЛ У	Глубина отбора образцов, см	Гумус, %	N		P, мг/кг	K, мг/кг	pH	Ca ²⁺ ₊	Mg ²⁺ ₂₊	Ca ²⁺ _{+Mg²⁺}	Hг	Степень насыщенности основани
				общ., %	легко-гидролиз. мг/100 г				мг-экв. на 100 г почвы				
БТМ	А ₂	2-12	2,91	0,13	2,8	31	26	4,0	0,20	0,10	0,30	1,70	15
		22-32	0,99	0,05	1,6	20	19	4,4	0,20	0,10	0,30	0,70	22
		40-50	0,31	0,02	0,5	42	28	4,5	0,15	0,05	0,20	0,60	25
		65-75	0,15	0,00	0,0	-	-	4,6	0,15	0,05	0,20	0,40	-
		90-100	0,10	0,00	0,0	-	-	4,7	-	-	-	0,39	-
		125-135	0,50	-	-	-	-	4,8	-	-	-	-	-
		170-180	0,05	-	-	-	-	4,8	-	-	-	-	-

Низкое содержание органических и минеральных коллоидов сделало эти почвы ненасыщенными основаниями. Ёмкость обмена почвы почти полностью состоит из водородного иона гидролитической кислотности. Органическое вещество почвы, в основном, сосредоточено в верхнем, 0,5 метровом слое. Ниже масса гумуса и заключённая в нем энергия резко сокращается (табл. 8). Следовательно, сгоревшей во время пожара верхней, надпочвенной части биогеоценоза остаётся единственная возможность использовать энергию верхнего почвенного биогеогоризонта Н. Но в настоящее время посадка

саженцев проводится в борозды, глубиной до полуметра, где этой энергии явно недостаточно. К выше сказанному о величайшей роли подстилки в жизни лесного ландшафта следует добавить, что как в любом живом организме, на начальном этапе развития питание осуществляется за счёт материнского организма, а в дальнейшем используются подкормки. Такими подкормками в геохимическом ландшафте служат горизонты Н в верхнем полуметре. Поэтому, по нашему убеждению, следует отказаться от посадки 2-х летних саженцев в борозды на глубину, где практически отсутствуют условия для их

развития. Статистические показатели морфометрических признаков песчаных почв левобережного лесничества могут служить убедительной иллюстрацией этого вывода (табл. 9). Как следует из приведенной таблицы, самые продуктивные и

энергоёмкие горизонты почв (при большой выборке) расположены выше 25 см. Поэтому закладка борозд до 50 см не имеет смысла, так как там очень мало питательных веществ и дефицит химически активной энергии.

Таблица 8. Среднестатистические запасы гумуса и заключенной в нем энергии в слоях почв

Мощность слоя, см	Масса органического в-ва, т/га	Энергетика	
		ккал млн.	кДж млн.
0-20	16,3	65,2	32,6
20-50	38,6	193,0	810,6
0-50	54,9	274,5	1153,0
50-100	15,6	78,0	328,0
100-150	6,5	32,5	136,5

Таблица 9. Статистические показатели морфометрических признаков почв

БГГ	Почвенные горизонты	Статистические показатели глубин залегания горизонтов					
		М	σ	G	m	P	t
светло-серые лесные рыхлопесчаные (n=35)							
Н	A ₀	2	0,71	35,4	0,32	15,8	6,3
	A	12	3,06	25,5	0,52	4,3	23,2
	AB	17,4	1,79	10,3	0,32	1,8	54,9
Кс	B ₁	42,9	6,31	14,7	1,07	2,5	40,3
	B ₂	81,9	15,34	18,7	2,67	3,3	30,7
Кв	C	138,2	18,67	13,5	3,53	2,5	39,2

Выводы: для успешного лесоразведения в подобных условиях необходима разработка более совершенных почвообрабатывающих и лесопосадочных машин и механизмов, а также следует коренным образом пересмотреть систему лесохозяйственных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Бартенев, И.М.* Оценка экологического воздействия мобильных средств на лесную среду / *И.М. Бартенев, В.И. Прядкин, Г.А. Одноралов* // Лесное хозяйство. 2010. №2. С. 44-45.
2. *Одноралов, Г.А.* Почвенно-литологические факторы продуктивности сосновых насаждений Центрального Подонья / *Г.А. Одноралов, Е.Н. Тихонова* // Лесной журнал. 2010. №2. С. 56-60.

PINE FORESTS LANDSCAPES PYROGENIC TRANSFORMATION NEAR VORONEZH

© 2012 G.A. Odnorlov, E.N. Tikhonov, A.A. Bychkov
Voronezh State Timber Academy

In article are cited the data of soil and forest typological inspections of before fire and postfire biogeocenoses in the territory of the Left-bank forestry. Biomass and energy concluded in it in all biogeohorizons is studied. On the basis of the received data on chemical composition of the biogeohorizons, chemical and physical-chemical analysis of studied soils it were made conclusions on expediency of existing way of landing the saplings on postfire territories.

Key words: reforestation, survival, biogeocenosis, biogeohorizon, granulometric composition, chemical composition, humus

Gennadiy Odnorlov, Candidate of Biology, Associate Professor at the Department of Landscape Architecture and Soil Science
Elena Tikhonova, Candidate of Biology, Associate Professor at the Department of Landscape Architecture and Soil Science.
E-mail: tikhonova-9@mail.ru
Alexander Bychkov, Post-graduate Student