

**HYPOGYMNINGIA PHYSODES LICHEN BIOMASS  
IN CRUDE AND WET TYPES OF PINE FORESTS  
OF THE SOUTHEAST OF BELARUS**

*Khramchankova V.M., Tsurukau A.H.*

*Projective cover and biomass of lichen Hypogymnia physodes were studied in damp and wet types of pine forests. The values of projective cover of lichen in Pinetum caricosum and P. caricoso-sphangosum were significantly higher than these in Pinetum ledosum, P. polytrichosum and P. fontinale-herbosum. The values of projective cover decrease with age of the forest and reach their minimum in 120-140 aged pine stands.*

*Distribution of specific weight was the similar to projective cover. The lowest values were recorded in old-growth stands. The declining trend in the amount of lichen is enhanced with decreasing of moisture of habitats.*

*The specific weight and the projective cover of Hypogymnia physodes were significantly correlated ( $r = 0,86$ ;  $p < 0,01$ ). The ratio of specific weight and projective cover does not change with age of the stand. One per cent lichen coverage corresponds to  $0,75 \text{ g/m}^2$  thalli in damp and wet pine forests.*

Статья поступила в редколлегию 23.03.2015 г.



УДК 630\*231.3

**ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛИЗАЦИИ  
ПОЧВЫ ПОСЛЕ СПЛОШНЫХ САНИТАРНЫХ РУБОК  
ХВОЙНЫХ ДРЕВОСТОЕВ В ЛЕСОПАРКОВОЙ ЧАСТИ  
ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ МИНСКА**

**Юшкевич М.В.**

*Учреждение образования «Белорусский государственный  
технологический университет»  
(г. Минск, Беларусь)*

*Минерализация почвы на вырубках сосняков орляковых и ельников кисличных приводит к существенному относительному (в 2,3 раза и более) и абсолютному (до 6-17 тыс. шт./га) увеличению количества подростов главных древесных пород, а также самосева хвойных древесных пород. Общее количество молодых древесных растений главных древесных пород на минерализованной части вырубки в 3,6-6,6 раза выше, чем на не затронутой минерализацией, что позволит сформировать естественным путем сосновые древостои, а также (при проведении ухода) древостои с преобладанием ели.*

**ВВЕДЕНИЕ**

Леса лесопарковых частей зелёных зон городов выполняют значительную санитарно-гигиеническую, защитную и рекреационную роль и, одно-

временно, в максимальной степени подвергаются интенсивному антропогенному воздействию. Поэтому в данных условиях при старении, гибели или вырубке древостоев важно в кратчайшие сроки восстановить новое поколение древостоя целевыми древесными породами. Под целевыми необходимо понимать древесные породы, которые позволяют сформировать в определенных зонально-почвенно-типологических и хозяйственных условиях насаждения более высокой по сравнению с другими породами продуктивности, экономической и экологической ценности, социальной значимости и устойчивости. При этом возможно как искусственное, так и естественное лесовосстановление. Формирование насаждений естественным путем в пригородных лесах достаточно перспективно вследствие их большей устойчивости, сохранения естественного биологического разнообразия и необходимости снижения затрат. В тоже время искусственное лесовосстановление позволяет сформировать древостой с наличием декоративных пород, выбрать характер размещения деревьев по площади и др.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка лесоводственной эффективности естественного возобновления проводилась весной 2014 г. на 10 участках ельников кисличных и 3 сосняков орляковых, пройденных сплошными санитарными рубками в 2007-2011 гг. в Минском лесопарковом хозяйстве (леспаркхозе). На 7 участках ельников и 3 сосняков в качестве меры содействия применялась минерализация почвы плугом ПКЛ-70 осенью после окончания рубки.

Для учета естественного лесовозобновления равномерно по территории участка закладывалось 20 круговых площадок площадью  $10 \text{ м}^2$  в местах, не затронутых минерализацией, и 20 прямоугольных площадок площадью  $3 \text{ м}^2$  по плужным бороздам. На 3 участках, где не проводилась минерализация, закладывались только 20 круговых площадок площадью  $10 \text{ м}^2$ . Всего заложено 460 учетных площадок. На каждой площадке проводили индивидуальный учет подроста и самосева с распределением по его состоянию, определяли проективное покрытие живого напочвенного покрова по ярусам и сомкнутость подлеска по видам по общепринятым в лесоводстве методикам. С помощью лазерного электронного дальномера Nikon Forestry 550 фиксировали расстояние учетной площадки до ближайшей стены леса. Также определяли долю минерализованной части участка. Характеристика подроста рассчитывалась в соответствии с общепринятыми в лесоводстве и лесной таксации методиками.

Краткая лесоводственно-таксационная характеристика древостоев, прилегающих к рубкам, приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Лесоводственно-таксационная характеристика

Пробная площадь	Тип леса, эдафотоп	Характеристики				
		состав	возраст, лет	полнота	класс бонитета	запас, м <sup>3</sup> / га
1	Е. кис. Д <sub>2</sub>	7Е2Д1Ос+Б, Лп	85	0,71	I	387
2	Е. кис. Д <sub>2</sub>	7Е3С	80	0,73	I	405
3	Е. кис. Д <sub>2</sub>	8Е1Б1Ос	65	0,80	I <sup>a</sup>	461
4	Е. кис. Д <sub>2</sub>	9Е1С+Ос	100	0,41	I	259
5	Е. кис. Д <sub>2</sub>	10Е+С, Ос, Б	90	0,63	I	379
6	Е. ор. С <sub>2</sub>	9Е1С+Б, Ос	65	0,72	I <sup>a</sup>	316
7	Е. кис. Д <sub>2</sub>	8Е2Д+Ос	130	0,56	I <sup>a</sup>	352
8	Е. кис. Д <sub>2</sub>	6Е2Д2Ос	100	0,52	I <sup>a</sup>	274
9	Е. кис. Д <sub>2</sub>	6Е2Д2Ос	70	0,72	I	349
10	Е. кис. Д <sub>2</sub>	9Е1С+Б	85	0,74	I <sup>a</sup>	418
11	С. ор. В <sub>2</sub>	8С1Е1Б	90	0,72	I	316
12	С. ор. В <sub>2</sub>	8С2Е+Б	95	0,54	I	263
13	С. ор. В <sub>2</sub>	9С1Е+Б	70	0,72	I <sup>a</sup>	329

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В пригородных лесах Минска доля естественного лесовозобновления выше, чем в среднем по Беларуси, где она варьировала и, как правило, не превышала 30% [1-3]. В тоже время в лесопарковой части зеленой зоны Минска за 1998-2008 гг. естественно возобновилось 42,8% древостоев, включая те, где проводились меры содействия.

На обследованных вырубках еловых древостоев в подросте наблюдается преобладание осины, а среди самосева ели (таблица 2). Средняя густота подроста составила 12025 шт./га. В подросте преобладает осина, реже встречается ель. Средний состав подроста 6Ос3Е1Б+С, Д, Кл. Доминирует крупный по высоте подрост лиственных пород. Средняя высота подроста составляет: у осины – 1,9, берёзы – 2,8, клёна – 4,1 и дуба – 4,0 м. Среди ели преобладают мелкие экземпляры, ее средняя высота составляет 0,4 м.

Таблица 2 – Структура подроста и самосева на вырубках ельников

Порода	Категория высот, м	Количество подроста, шт./га					Количество самосева, шт./га			
		здоровый	повреждённый	угнетённый	всего	погибший	повреждённый	угнетённый	всего	погибший
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ель	До 0,50	2445	7	116	2568	14	–	34	2649	75
	0,51-1,50	697	7	28	732	–				
	Более 1,50	35	–	41	76	–				
	Итого	3116	14	185	3377	14				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Осина	До 0,50	249	–	–	249	–	–	–	–	–
	0,51-1,50	2087	77	–	2164	–				
	Более 1,50	4367	251	–	4619	–				
	Итого	6704	328	–	7032	–				
Берёза	До 0,50	123	–	–	123	14	–	–	–	–
	0,51-1,50	152	–	–	152	–				
	Более 1,50	523	7	–	529	7				
	Итого	797	7	–	804	21				
Клён	До 0,50	35	–	–	35	–	–	–	–	–
	0,51-1,50	28	7	–	35	–				
	Более 1,50	203	14	–	216	–				
	Итого	265	21	–	286	–				
Сосна	До 0,50	325	47	42	415	28	20	14	452	27
Дуб	Более 1,50	105	7	–	111	7	–	–	–	–
Всего		11374	424	227	12025	70	20	48	3101	102

Большая часть подроста относится к благонадёжному. Его доля колеблется от 78,3% у сосны до 99,1% у берёзы. У ели 92,3% экземпляров характеризуются как здоровые, а оставшаяся часть преимущественно угнетена.

Расположение подроста по участкам зафиксировано неравномерное или групповое. У ели и осины коэффициенты встречаемости варьировали от 0,43 до 0,40, у берёзы, сосны, клёна и дуба соответственно – 0,18; 0,09; 0,07 и 0,04.

Самосев представлен елью и сосной средней густотой 3101 шт./га. Имеется незначительное количество погибшего и угнетённого самосева. Также среди самосева сосны встречаются повреждённые экземпляры.

Появление и рост самосева, формирование подроста зависит от проективного покрытия и видового состава живого напочвенного покрова. Оценку влияния проективного покрытия проводили для учётных площадок без минерализации почвы. При оценке проективные покрытия двух ярусов живого напочвенного покрова суммировались. Наибольшее среднее количество экземпляров самосева на учётных площадках (более 5 шт.) зафиксировано при общем проективном покрытии травяно-кустарникового и мохово-лишайникового ярусов 100%.

С увеличением проективного покрытия живого напочвенного покрова от 20 к 100% среднее количество экземпляров подроста на учётных площадках повышается в два раза (с 6 до 12 шт.). Влияние проективного покрытия на подрост главных древесных пород менее выражено. Среднее количество экземпляров при покрытии 20-100% варьирует в пределах 3-5 шт.

Наибольшее среднее количество экземпляров самосева на учётных площадках отмечено при сомкнутости подлеска от 0,2 до 0,4, при этом максимум

(более 6 шт.) отмечен при сомкнутости 0,2. При сомкнутости 0,8-1,0 самосев отсутствует.

Максимальное среднее количество экземпляров подроста на учетных площадках (более 17 шт.) отмечено при отсутствии подлесочного яруса. Максимальное среднее количество экземпляров подроста главных древесных пород на учетных площадках (более 4 шт.) наблюдалось при сомкнутости подлеска от 0,2 до 0,4. При сомкнутости 1,0 подрост отсутствует.

Средняя густота подроста на вырубках древостоев сосны составила 16820 шт./га (таблица 3). В подросте практически равными долями представлены берёза, сосна и осина. Средний состав подроста – 4БЗСЗОс+Е, Д. Доминирует крупный по высоте подрост лиственных пород. Средняя его высота по породам составляет: осины – 1,8, берёзы – 1,6 и дуба – 1,5 м. Среди сосны и ели доминируют мелкие экземпляры, их средняя высота составляет 0,4 и 0,3 м соответственно.

Большая часть подроста относится к благонадёжному. Его доля колеблется от 59,9% у сосны до 100% у берёзы, ели, и дуба.

Расположение подроста сосны и берёзы по участку неравномерное, для дуба и ели – групповое, и лишь для осины равномерное. Коэффициент встречаемости по породам составил для сосны – 0,58, для ели и дуба по 0,08, для берёзы – 0,63 и для осины – 0,75.

Самосев представлен елью, сосной и березой средней густотой 480 шт./га. Имеется незначительное количество погибшего самосева сосны.

Максимальное среднее количество экземпляров самосева главных древесных пород на учетных площадках наблюдалось при суммарном проективном покрытии травяно-кустарникового и мохово-лишайникового ярусов 60% и сомкнутости подлесочного яруса 0,8.

Наибольшее среднее количество экземпляров подроста на учетных площадках (более 16 шт.) зафиксировано при общем проективном покрытии 40-80%, только главных древесных пород при 60-80%.

Максимальное среднее количество экземпляров подроста главных древесных пород на учетных площадках отмечено при сомкнутости подлесочного яруса 0,2. Существенного влияния сомкнутости подлеска на количество подроста мягколиственных видов не наблюдается.

Таблица 3 – Структура подроста и самосева на вырубках сосняков

Порода	Категория высот, м	Количество подроста, шт./га					Количество самосева, шт./га	
		здоровый	поврежденный	угнетенный	всего	погибший	всего	погибший
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сосна	До 0,50	2327	–	2060	4387	380	213	40
	0,51-1,50	747	–	–	747	–		
	Итого	3073	–	2060	5133	380		
Ель	До 0,50	740	–	–	740	–	200	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Берёза	До 0,50	527	–	–	527	–	67	–
	0,51-1,50	2047	–	–	2047	–		
	Более 1,50	4207	–	–	4207	–		
	Итого	6780	–	–	6780	–		
Осина	0,51-1,50	867	240	–	1107	–	–	–
	Более 1,50	2867	113	–	2980	–		
	Итого	3733	353	–	4087	–		
Дуб	0,51-1,50	40	–	–	40	–	–	–
	Более 1,50	40	–	–	40	–		
	Итого	80	–	–	80	–		
Всего		14406	353	2060	1620	380	480	40

Леспаркхоз в качестве мер содействия естественному возобновлению при проведении сплошных санитарных рубок применял минерализацию почвы (на подавляющей части участков) и существенно реже сохранение подроста и оставление семенных деревьев. Минерализация проводилась с помощью плуга ПКЛ-70 в агрегате с трактором МТЗ-82. Минерализованная часть вырубki варьировала от 15 до 20% всей площади.

Общее количество молодых древесных растений на минерализованной части вырубki еловых древостоев составило 34998 шт./га, что в 2,2 раза больше в сравнении с площадками без минерализации, в том числе ели в 3,7 раза (таблица 4). Состав подроста на минерализованной части вырубki – 5Ос4Е1Б+С, не затронутой минерализацией – 7Ос2Е1С+Б.

Таблица 4 – Количество подроста и самосева на вырубках ельников

Учётные площадки	Подрост, шт/га					Самосев, шт/га		
	Ель	Сосна	Берёза	Осина	Всего	Ель	Сосна	Всего
С минерализацией	6250	792	1125	9292	17458	15791	1749	17540
Без минерализации	2713	513	313	8788	12327	3263	250	3513
В среднем	3290	558	445	8870	13163	5305	494	5799

Количество подроста ели на учётных площадках с минерализацией (6250 шт./га) выше в 2,3 раза, что позволит после проведения ухода сформировать смешанный ельник. Количество подроста осины изменяется не значительно. Минерализация почвы способствует существенному (в 5 раз) увеличению густоты самосева хвойных пород. Количество самосева ели увеличилось на 12528 шт./га.

Общее число экземпляров молодых древесных растений главных древесных пород на минерализованной части вырубki составило 24582 (в т. ч. ели – 22041 шт./га), что выше, чем на не затронутой минерализацией в 3,6 раза.

При проведении плужных борозд самосев и подрост формируется как на их дне, так и на пласте (таблица 5). При этом потенциально большее количество самосева должно образовываться на дне за счёт переноса семян с пласта ветром.

Таблица 5 – Количество подроста и самосева на пласте и дне борозд

Порода	Подрост, шт/га		Самосев, шт/га	
	Пласт	Дно	Пласт	Дно
Ель	1500	4750	3625	12625
Сосна	42	750	708	1208
Берёза	292	833	–	–
Осина	3208	6083	–	–

На дне зафиксировано в 3,2 раза больше самосева и подроста ели, чем на пласте борозды. Значительная часть подроста сосны формируется на дне.

Общее количество молодых древесных растений на минерализованной части вырубок сосновых древостоев составило 34498 шт./га, что в 2,7 раза больше в сравнении с неминерализованной частью, в том числе сосны в 8,7, ели в 1,9 раза (таблица 6).

Таблица 6 – Количество подроста и самосева на вырубках сосняков

Учётные площадки	Подрост, шт/га						Самосев, шт/га			
	Сосна	Ель	Дуб	Берёза	Осина	Всего	Сосна	Ель	Берёза	Всего
С минерализацией	17666	500	–	6500	7833	32498	667	1000	333	2000
Без минерализации	2000	800	100	6850	3150	12900	100	–	–	100
В среднем	5133	740	80	6780	4087	16820	213	200	67	480

Количество подроста сосны на учётных площадках с минерализацией составляет (17666 шт./га) позволит сформировать древостой с преобладанием главной породы. Это подтверждается и данными других исследований [4-6]. Минерализация поспособствовала увеличению количества самосева сосны. Средний состав подроста на минерализованной части вырубки – 5С3Ос2Б+Е, не затронутой минерализацией – 5Б2С2Ос1Е+Д.

Общее число экземпляров молодых древесных растений главных древесных пород на площадках с минерализацией составило 19833 (в т. ч. сосны – 18333 шт./га), что выше, чем на площадках без минерализации в 6,6 и 8,7 раза соответственно.

На дне борозды отмечено в 4 раза больше подроста и в 3 самосева сосны, чем на пласте (таблица 7). Самосев ели зафиксирован только на дне.

Таблица 7 – Количество подроста и самосева на пласте и дне борозд

Порода	Подрост, шт/га		Самосев, шт/га	
	Пласт	Дно	Пласт	Дно
Сосна	3500	14166	167	500
Ель	167	333	–	1000
Берёза	1166	5333	333	–
Осина	2500	5333	–	–

Расположение и расстояние учетных площадок до стен леса может оказывать существенное влияние на лесоводственную эффективность возобновления. На исследуемых еловых и сосновых вырубках большее количество самосева зафиксировано с северо-западной и западной стороны вырубок на площадках, удаленных на расстояние не более 20-40 м от стены леса.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, видно, что минерализация почвы на вырубках сосняков орляковых и ельников кисличных приводит к существенному относительному (в 2,3 раза и более) и абсолютному (до 6-17 тыс. шт./га) увеличению количества подроста главных древесных пород, а также самосева хвойных пород. Общее количество молодых древесных растений главных древесных пород на минерализованной части вырубки в 3,6-6,6 раза выше, чем на не затронутой минерализацией. Это позволит сформировать естественным путем сосновые древостои, а также (при проведении ухода) древостои с преобладанием ели. Отсутствие минерализации, вероятнее всего, приведет к формированию мягколиственных древостоев. При этом с точки зрения рекреации минерализация почвы путем проведения плужных борозд может временно снизить проходимость и привлекательность участков.

Работа выполнена в рамках гранта БРФФИ №Б13М–002.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Статистический ежегодник Республики Беларусь: 2013. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2013. – 580 с.
2. Лесное и охотничье хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник. – Минск: Министерство статистики и анализа Республики Беларусь, 2005. – 96 с.
3. Лесное и охотничье хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник. – Минск: Министерство статистики и анализа Республики Беларусь, 2007. – 78 с.
4. Лабоха К.В. Естественное возобновление в сосняках мшистых Беларуси / К.В. Лабоха, Д.В. Шиман, А.Ч. Борко // Труды Института леса НАН Беларуси. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2011. – С. 82-89.



5. Лабоха К.В. Формирование естественного возобновления после проведения первого приема полосно-постепенных рубок в ГЛХУ «Щучинский лесхоз» и ГЛХУ «Дятловский лесхоз» / К.В. Лабоха, А.Ч. Борко // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 85-87.

6. Юшкевич М.В. Смены породного состава и ход лесовозобновительного процесса в Негорельском учебно-опытном лесхозе (1947-2004 гг.) / М.В. Юшкевич // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 119-121.

**SILVICULTURAL EFFICIENCY OF SOIL MINERALIZATION AFTER  
CONTINUOUS SANITARY FELLING OF CONIFEROUS FOREST STANDS  
IN THE FOREST-PARK PART OF THE GREEN ZONE OF MINSK**

*Yushkevich M.V.*

*Loosening the soil in clearings leads to a significant (2,3 times more) increase the number of young growth of coniferous tree species. Total number of young woody plants loosened part cutting in 3,6-6,6 times higher. This will form naturally pine stands, and (during maintenance) stands dominated by spruce.*

**Статья поступила в редколлегию 07.03.2015 г.**

