

УДК 630\*651.74(476)

**М. В. Левковская<sup>1</sup>, В. В. Сарнацкий<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина<sup>2</sup>Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича  
Национальной академии наук Беларуси**ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА ТЕКУЩИЙ ПРИРОСТ И СОСТОЯНИЕ  
СОСНЯКОВ МШИСТЫХ БАРАНОВИЧСКОГО ЛЕСХОЗА**

Приведены результаты исследования корненасыщенности, динамики водно-физических свойств верхних горизонтов почвы в сосняках мшистых Барановичского лесхоза, в которых были проведены механизированные рубки ухода различной давности и интенсивности. В весенне-летний период по сравнению с зимой, интенсивность повреждения ствольной части деревьев, степень уплотнения верхних горизонтов почвы возрастает. Увеличение плотности почвы в технологических коридорах в зависимости от давности рубок, некоторых различий физических характеристик почвы и сезона, в котором выполнялись рубки, колеблется от 1 до 20%.

Восстановление массы мелких корней на волоках зависит от давности проведения рубок. Корненасыщенность лесной подстилки ниже корненасыщенности минеральных горизонтов почвы в связи с тем, что подстилка в наибольшей степени подвержена отрицательным воздействиям лесозаготовительной техники. На вырубке кислотность почвы снижается на 0,2–0,5 и зависит от вида произрастающих растений.

В результате проведения рубок ухода в сосняках мшистых увеличивается радиальный прирост и достигает максимума уже на 3–5-й год. Проведение рубок ухода способствует оздоровлению лесных насаждений, индексы состояния которых находятся в пределах 1,2–1,5.

**Ключевые слова:** механизированные рубки ухода, плотность, корненасыщенность, текущий прирост.

**M. V. Levkovskaya<sup>1</sup>, V. V. Sarnatsky<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Brest State University named after A. S. Pushkin<sup>2</sup>V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy  
of Sciences of Belarus**INFLUENCE OF THINNING ON THE GROWTH AND THE CURRENT STATE  
OF MOSS-COVERED PINE FORESTS OF BARANOVICHSKIY FORESTRY**

The effect of mechanized cuttings on the condition was studied. The research was carried out in pure and mixed moss-covered pine forests of Baranovichskiy forestry, passed by mechanized thinning of various limitations. In the spring and summer than in winter, the intensity of damage to the stem of the tree, the degree of density of the upper soil layers increases. Increasing the density of the soil in the technology corridor according to the old cuttings of some differences between the physical characteristics of the soil and of the season, which was cut, anywhere from 1 to 20%.

The restoration of the root mass in the soils of skidding roads after cutting were revealed to be related to the duration of the period after thinning. The forest litter contained fewer roots than the litter in sites between the skidding roads due to its strong damage by machines, as well as due to sharp microclimatic fluctuations after cutting. On cutting the soil acidity decreased to 0.2–0.5, depending on the type of growing plants.

As a result of thinning in the moss-covered pine forests increased radial growth and become as high as it was before the cutting only reaches a maximum already at 3–5 years. Thinning promotes improvement of forest stands, indexes the state which are in pre-affairs 1.2–1.5.

**Key words:** the mechanized thinning, soil density, root mass, current increment.

**Введение.** Для всех направлений развития механизации рубок ухода является обязательным соблюдение экологических и лесоводственных требований; повышение эргономических показателей машин; повышение экономической эффективности систем машин по сравнению с традиционной техникой [1].

**Основная часть.** Цель работы – изучить закономерности воздействия механизированных рубок ухода на ризосферу и прирост сосны в сосняках мшистых (*Pinetum pleuroziosum*).

Объектами исследования являются сосняки мшистые Барановичского лесхоза Брестского ГПЛХО, пройденные рубками ухода

и не тронутые ими. Продолжительность послерубочного периода варьирует от 1 до 10 лет (табл. 1–3).

Трелевку осуществляли сортиментами с использованием форвардеров (Valtra X120, Амкордор 2551), погрузочно-транспортной машины МПТ 461.1. Технологические коридоры были укреплены порубочными остатками.

С целью исследования влияния механизмов на водно-физические свойства почвы в зоне технологических коридоров и в пасаках были определены твердость, плотность и влажность (50 см) [2]. Изучение корненасыщенности верхних горизонтов почвы после рубки проводили методом монолитов размером 10×10×20 см, отбираемых по всей площади участка в технологических коридорах и пасаках [3].

Для изучения динамики прироста отбирались керны буравом Пресслера на высоте 1,3 м. С точностью до 0,01 мм измерена ширина годичных колец за послерубочный период.

Плотность верхних горизонтов почвы на исследуемых ПП в пасаке варьирует от 1,12 до 1,46 г/см<sup>3</sup>, в коридоре – от 1,19 до 1,50 г/см<sup>3</sup>. Плотность почвы в коридоре увеличилась в 1,1–1,4 раза по сравнению с контролем. Разница в плотности почвы в технологическом коридоре

и пасаке на ПП 1, 2 с давностью рубки 9–10 лет (2013 г.) составила 3–8%. На участках с меньшим послерубочным периодом разница плотности почвы в коридоре и пасаке более выражена и достигает 15–20%. Если проанализировать плотность почвы на 1–5-летних рубках (ПП 3–5), то в подзолистом горизонте она достигает порогового значения (1,45–1,50 г/см<sup>3</sup>), что может затруднять естественное возобновление и рост подроста сосны. Уплотнение почвы носит динамический характер, так как значения плотности почвы гумусового горизонта через три года исследований ниже на 2–6%. Возрастные твердости почвы под воздействием трелевки наблюдаются до 7,8–13,7 кг/см<sup>2</sup> (в 1,3–2,3 раза по сравнению с контролем) (табл. 1). Через год после проведения рубки на ПП 5 твердость почвы в коридоре превышает показатели пасаки в 2,3 раза. Процесс восстановления твердости гумусового горизонта происходит на ПП 1 через 10 лет после рубки (в 1,4 раза – 2013 г.). Влажность почвы в коридоре ниже, чем на пасаке, но выше чем в контрольных насаждениях. Увеличение количества осадков в коридоре, достигающих поверхности почвы, связано с удалением древесного полога и усилением испарения с поверхности почвы.

Таблица 1

## Изменение водно-физических свойств верхних горизонтов почвы при рубках ухода

ПП	Год рубки	Отбор проб	Горизонт почвы	Влажность, %		Твердость, кг/см <sup>2</sup>	
				Коридор	Пасака	Коридор	Пасака
1	2004	2011	A <sub>1</sub>	8,76 ± 0,44	7,23 ± 0,35	8,9 ± 0,7	4,6 ± 0,3
			A <sub>2</sub>	5,91 ± 0,25	5,8 ± 0,19	–	–
		2013	A <sub>1</sub>	10,61 ± 0,14	11,04 ± 0,35	7,8 ± 0,4	5,4 ± 0,4
			A <sub>2</sub>	7,39 ± 0,28	7,16 ± 0,07	–	–
2	2005	2011	A <sub>1</sub>	8,78 ± 0,14	10,41 ± 0,35	11,7 ± 0,6	4,7 ± 0,2
			A <sub>2</sub>	5,28 ± 0,05	5,7 ± 0,29	–	–
		2013	A <sub>1</sub>	6,89 ± 0,06	8,84 ± 0,36	11,9 ± 0,6	6,04 ± 0,3
			A <sub>2</sub>	4,74 ± 0,03	5,91 ± 0,1	–	–
3	2007	2011	A <sub>1</sub>	6,93 ± 0,34	9,31 ± 0,41	14 ± 0,5	5,4 ± 0,3
			A <sub>2</sub>	5,05 ± 0,24	6,9 ± 0,17	–	–
		2013	A <sub>1</sub>	5,43 ± 0,16	5,68 ± 0,1	16,1 ± 0,4	8 ± 0,3
			A <sub>2</sub>	3,54 ± 0,02	5,89 ± 0,03	–	–
4	2009	2011	A <sub>1</sub>	8,15 ± 0,13	9,78 ± 0,46	13,7 ± 0,6	4,7 ± 0,3
			A <sub>2</sub>	5,73 ± 0,24	4,3 ± 0,09	–	–
		2013	A <sub>1</sub>	9,74 ± 0,31	8,43 ± 0,19	12,9 ± 0,4	6,6 ± 0,3
			A <sub>2</sub>	7,08 ± 0,16	6,3 ± 0,14	–	–
5	2011	2011	A <sub>1</sub>	7,83 ± 0,36	9,85 ± 0,43	13,33 ± 0,6	5,9 ± 0,3
			A <sub>2</sub>	5,1 ± 0,15	5,6 ± 0,19	–	–
		2013	A <sub>1</sub>	7,34 ± 0,16	9,8 ± 0,11	11,5 ± 0,5	7 ± 0,5
			A <sub>2</sub>	5,65 ± 0,2	11,38 ± 0,57	–	–
6	Без ухода	2011	A <sub>1</sub>	9,29 ± 0,16		6,1 ± 0,2	
			A <sub>2</sub>	6,96 ± 0,06		–	
		2013	A <sub>1</sub>	6,78 ± 0,06		6,2 ± 0,3	
			A <sub>2</sub>	6,4 ± 0,07		–	

Установлено, что кислотность почвы оказывает влияние как на рост растений, так и на их видовой состав. Изменение светового режима способствует на вырубке произрастанию растений, не характерных для древостоя. Кислотность верхних горизонтов почвы в пасеке варьирует от 4,61 до 5,13, в коридоре – от 4,74 до 5,33. Таким образом, на вырубке кислотность почвы снижается на 0,2–0,5 и зависит от вида произрастающих растений.

Согласно исследованиям корненасыщенности верхних горизонтов почвы на 5 пробных площадях, верхний 20-сантиметровый слой в той или иной степени более насыщен корнями диаметром до 3 мм в пасеке в сравнении с технологическим коридором (табл. 2).

Следовательно, первые годы после рубки (до 10 лет) в коридорах наблюдаются неблагоприятные условия для роста корней.

Оценка разницы в корненасыщенности технологического коридора и пасеки выполнялась по формуле

$$P = (m_k - m_n) \cdot 100 / m_n, \%$$

где  $m_k$  – масса корней в коридоре, т/га;  $m_n$  – масса корней в пасеке, т/га.

Выявлено, что корненасыщенность подстилки в коридоре уменьшилась в 1,2–2,2 раза по сравнению с пасекой и контролем. Подстилка в наибольшей степени подвержена отрицательным воздействиям лесозаготовительной техники. Масса корней диаметром до 3 мм на разреженных участках составляет в среднем 2,69 т/га, в контроле – 1,3 т/га. Масса тонких корней (диаметром до 1 мм) в насаждениях, где проведена рубка, равна 1,49 т/га, в контрольном насаждении – 0,66 т/га. Вопрос о скорости заселения мелкими корнями почвы на волоках остается пока открытым. Чем ближе погодные условия к оптимальным, тем быстрее восстанавливаются масса мелких корней, сомкнутость полога и запас древостоя.

В ходе исследований определяли долю поврежденных деревьев, вид и размер повреждений. Учитывали повреждения, площадь кото-

рых превышала 10 см<sup>2</sup>. Доля поврежденных деревьев на пробных площадях варьирует от 2 (ПП 2) до 11% (ПП 5). Выявлены следующие категории видимых повреждений ствола: ошмыг ствола; слом ветвей; обдир коры и порезы ствола, ветвей. Значительная доля повреждений приходится на комлеву часть ствола на высоте до 1 м. На высоте более 3 м отмечены лишь единичные повреждения. В большинстве случаев (60–90%) повреждена только кора. Последствия появления таких повреждений различны. Если обдиры коры в вершинной части ствола имеют тенденцию к зарастанию и затягиванию смолой у хвойных пород, то низовые и прикорневые обдиры наиболее подвержены развитию гнили [4]. Повреждаемость лесной подстилки и живого напочвенного покрова слабая и средняя (с образованием колеи).

Мы вычисляли среднюю ширину годовых колец за пятилетний период до рубки (табл. 3).

Как видно из результатов измерений ширины годовых колец, проявляется тенденция к его увеличению после рубки. Небольшой прирост сразу после рубки объясняется стрессовой реакцией деревьев на резкое изменение микроклимата, а также уменьшением корневой массы. По мере ее восстановления, а также адаптации оставшихся деревьев к некоторому изменению условий произрастания прирост увеличивается. Исследованиями установлено, что увеличение прироста по диаметру отмечено через 4–5 лет после рубки, затем это увеличение ослабляется.

Для оценки состояния исследуемых насаждений нами рассчитана средневзвешенная категория состояния для каждой пробной площади по жизнеспособности деревьев. Степень деформации крон деревьев господствующего яруса изучали визуально. Распределение по категориям состояния деревьев проводилось на основе подсчета количества деревьев, имеющих ту или иную степень изреженности кроны с расчетом процентных соотношений.

Таблица 2

Масса корней разных фракций в верхнем 20-сантиметровом слое почвы

ПП	Год рубки	Масса корней диаметром до 1 мм, т/га			Масса корней диаметром 1–3 мм		
		Коридор, т/га	Пасека, т/га	Разница, %	Коридор, т/га	Пасека, т/га	Разница, %
1	2004	0,92	2,08	–55,77	0,96	0,93	+3,23
2	2005	2,07	3,02	–31,46	1,79	1,13	+58,4
3	2007	1,5	1,45	+3,45	0,78	0,51	+52,94
4	2009	2,08	2,54	–18,11	2,73	1,83	+49,18
5	2011	2,32	1,98	+17,17	1,35	1,13	+19,47
6	Контроль	1,09			0,41		

Таблица 3

## Динамика текущего прироста сосняков мшистых по диаметру на высоте 1,3 м

Пробные площади		1	2	3	4	5
Год рубки		2004	2005	2007	2009	контроль
Ширина годовых колец, мм, деревьев сосны по годам после рубки	2012	2,09 ± 0,12	2,12 ± 0,04	2,91 ± 0,15	2,25 ± 0,11	2,25 ± 0,12
	2011	1,95 ± 0,04	2,12 ± 0,06	2,51 ± 0,11	2,38 ± 0,12	1,98 ± 0,13
	2010	2,6 ± 0,12	2,58 ± 0,13	3,17 ± 0,13	2,38 ± 0,04	1,46 ± 0,07
	2009	2,85 ± 0,14	2,52 ± 0,1	3,3 ± 0,12	2,78 ± 0,13	2,25 ± 0,12
	2008	2,72 ± 0,14	1,85 ± 0,09	3,04 ± 0,12	–	1,85 ± 0,07
	2007	2,67 ± 0,13	1,72 ± 0,06	2,11 ± 0,1	–	2,38 ± 0,11
	2006	2,29 ± 0,11	2,18 ± 0,04	–	–	1,85 ± 0,05
	2005	2,78 ± 0,14	1,99 ± 0,09	–	–	2,38 ± 0,11
2004	2,62 ± 0,13	–	–	–	2,35 ± 0,09	
Среднепериод. прирост, мм (до рубки)		2,53 ± 0,12	1,74 ± 0,08	2,49 ± 0,12	1,89 ± 0,1	2,05 ± 0,11

На основании расчета индекс состояния древостоя на пробных площадях равен: 1 – 1,49; 2 – 1,46; 3 – 1,3; 4 – 1,37; 5 – 1,23. Исследуемые насаждения, пройденные рубками ухода, квалифицируются как здоровые.

Индекс состояния древостоя контрольного участка без ухода равен 1,8, что свидетельствует о его ослаблении.

**Заключение.** В результате движения агрегатной лесозаготовительной техники по технологическому коридору почва уплотняется, увеличивается ее твердость, уменьшается пористость, аэрация, водопроницаемость.

В 20-сантиметровом слое верхних горизонтов почвы коридоров масса корней существенно снижается и не восстанавливается до конца на протяжении 10 лет. Увеличение текущего среднепериодического прироста по диаметру происходит через 4–5 лет. С целью сокращения негативного влияния на корневые системы и прирост сосновых древостоев следует планировать проведение лесосечных работ с учетом сезона. Проведение рубок ухода способствует оздоровлению лесного насаждения, индекс состояния которых не превышает 1,5.

## Литература

1. Игутов В. Е. Механизация рубок промежуточного пользования: обзорн. информ. М.: ВНИИЦлесресурс, 1994. 40 с.
2. Блинцов И. К., Забелло К. Л. Практикум по почвоведению: учеб. пособие. Минск: Вышэйшая школа, 1979. 207 с.
3. Красильников П. К. Методика полевого изучения подземных частей растений (с учетом специфики ресурсоведческих исследований). Л.: Наука, 1983. 208 с.
4. Федоренчик А. С. Экологические особенности проектирования и использования лесной техники // Актуальные вопросы стратегии развития лесного хозяйства Беларуси: материалы респ. науч.-практ. семинара; пос. Ждановичи, Минский р-н, 10 апр. 2012 г. / М-во лес. хоз-ва Респ. Беларусь, Респ. центр повышения квалификации рук. работников и специалистов лес. хоз-ва. Минск: В.И.З.А. ГРУПП, 2012. С. 79–87.

## References

1. Igutov V. E. *Mekhanizatsiya rubok promezhutochnogo pol'zovaniya: obzorn. inform.* [Mechanization intermediate felling: Overview]. Moscow, VNIITslesresurs Publ., 1994. 40 p.
2. Blintsov I. K., Zabello K. L. *Praktikum po pochvovedeniyu: ucheb. posobie* [Workshop on soil science: a training manual]. Minsk, Vysheyshaya shkola Publ., 1979. 207 p.
3. Krasil'nikov P. K. *Metodika polevogo izucheniya podzemnykh chastey rasteniy (s uchetom spetsifiki resursovedcheskikh issledovaniy)* [The technique of field study of underground plant parts (specific to research)]. Leningrad, Nauka Publ., 1983. 208 p.
4. Fedorenchik A. S. [Ecological features of the design and use of forest machinery]. *Materialy resp. nauch.-prakt. seminar (Aktual'nye voprosy strategii razvitiya lesnogo khozyaystva Belarusi)* [Materials rep. scientific and practical. workshop (Topical issues of forestry development strategy of Belarus)]. Minsk, 2012, pp. 79–87 (in Russian).

**Информация об авторах**

**Левковская Марина Викторовна** – преподаватель кафедры ботаники и экологии. Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина (224016, г. Брест, б-р Космонавтов, 21, Республика Беларусь). E-mail: lemarivik@mail.ru

**Сарнацкий Владимир Валентинович** – доктор биологических наук, главный научный сотрудник. Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси (220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь). E-mail: sarnatsky1@tut.by

**Information about the authors**

**Levkovskaya Marina Victorovna** – lecturer, Department of Botany and Ecology. Brest State University named after A. S. Pushkin (21, Kosmonavtov blvd, 224016, Brest, Republic of Belarus). E-mail: lemarivik@mail.ru

**Sarnatsky Vladimir Valentinovich** – D. Sc. Biology, chief research fellow. V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sarnatsky1@tut.by

*Поступила 14.01.2015*