

АННА ЮРЬЕВНА КАРПЕЧКО

кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник Института леса, Карельский научный центр РАН (Петрозаводск, Российская Федерация)  
yuvkarp@onego.ru

## ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ АКТИВНОЙ ЧАСТИ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ДРЕВОСТОЯ ПОСЛЕ РАЗРЕЖИВАНИЯ

Проведено исследование влияния разреживаний на водно-физические свойства и корненасыщенность почвы. Установлено, что корневые системы в технологических коридорах находятся в целом в более благоприятных температурных условиях, чем в пасаках. Выявлено, что в технологических коридорах по прошествии 14 лет после рубки наблюдается превышение плотности почвы по сравнению с естественным состоянием, что затрудняет освоение их корнями.

Ключевые слова: разреживание, корни, технологический коридор, пасака, плотность почвы, температура почвы

Разреживание древостоя является лесохозяйственным мероприятием, позволяющим увеличить количество солнечной энергии, попадающей под полог; изменить тепловой, водно-воздушный режимы почвы, которые влияют на развитие и эффективность работы корней, а также рост древостоя в целом.

Агрегатная лесозаготовительная техника, применяемая для несплошных рубок, оказывает влияние на свойства почв (плотность, влажность). Изменения и продолжительность восстановления почвенных показателей во времени обуславливают продуктивность древостоя. Таким образом, их изучение является весьма актуальным для оптимизации организационно-технических параметров разреживаний.

Работа велась на пробных площадях (ПП), заложенных в древостоях, пройденных несплошными рубками. Таксационная характеристика древостоев приведена в табл. 1. При исследовании корненасыщенности верхних горизонтов почвы использовался метод монолитов [4], отбираемых по всей площади участка в колее технологического коридора (10 точек) и пасаки (10 точек). Извлекались монолиты размером 10 x 10 x 20 см. Глубина образца составляла 20 см, что соответствует наиболее корнеобитаемому слою почвы. Из почвенного монолита (отдельно из лесной подстилки и минерального горизонта) извлекались корни древесных пород диаметром до 3 мм, высушивались до абсолютно сухого состояния и взвешивались.

Для оценки влияния плотности и влажности на корненасыщенность почвенным буром были отобраны образцы почвы ненарушенного сложения в верхних горизонтах. Исследования осуществлялись по известным методикам [2]. Измерение температуры почвы проводилось с мая до конца сентября с частотой два раза в месяц. Замеры выполнялись в технологических коридорах (10 точек) и пасаках (10 точек) на глубинах 5, 10, 15 см (всего 60 измерений на каждой пробе). Температура измерялась в верхнем 15-сантиметровом слое по-

чвы, где наиболее ярко выражены ее сезонные изменения. Температурный режим почвы изучался в типичных для выполнения несплошных рубок еловом (ПП 6) и сосновом (ПП 3) древостоях.

Воздействие движителей заготовительной техники приводит к увеличению плотности почвы в технологических коридорах (табл. 2), где она до 22 % выше, чем в естественном состоянии (в пасаке). С увеличением промежутка времени после разреживания она несколько снижается, хотя на ее полное восстановление требуется не один десяток лет [1], [3]. Однако из табл. 2 следует, что не всегда лишь давность рубки определяет плотность почвы в технологических коридорах. На участках, где рубка была проведена 0,5–1,5 года назад, разница в плотностях почвы между коридором и пасакой практически отсутствует (табл. 2), что объясняется хорошим укреплением порубочными остатками технологических коридоров, позволившим свести до минимума негативные последствия разреживаний.

Влажность почвы в коридоре выше, чем в пасаке, в 1,03–1,3 раза, что обусловлено большим количеством осадков, попадающих в зону коридоров после разреживания, и уменьшением влагопотребления растениями в технологических коридорах вследствие снижения корненасыщенности. Однако различие во влажности почвы между коридором и пасакой в сосновых и еловых древостоях незначительное и не может вызвать существенных нарушений в работе корневых систем.

Увеличение плотности почвы и перемешивание почвенных горизонтов лесозаготовительной техникой приводят, как правило, к меньшему содержанию корней в технологическом коридоре по сравнению с пасакой (табл. 3).

Лесная подстилка наиболее сильно подвергается негативному воздействию движителей лесозаготовительной техники. Это обуславливает меньшее содержание корней в лесной подстилке технологического коридора по сравнению с подстилкой пасаки (табл. 4).

Таблица 1

Таксационная характеристика изреженных древостоев на пробных площадях

№ ПП	Тип леса	Выборка по запасу, %	Давность, лет	Состав	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> га <sup>-1</sup>
Сосняки								
1	Черничный	32	14	8C <sub>55</sub> 1E1B	12,7	16,7	0,6	213
2	Черничный	38	10	8C <sub>100</sub> 2B+Oc	22,0	22,0	0,7	226
3	Черничный	22	9	8C <sub>85</sub> 2B+Oc,E	16,0	18,0	0,8	231
4	Брусничный	30	5	10C <sub>85</sub>	22,0	20,0	0,6	192
Ельники								
5	Черничный	43	8	10E <sub>120</sub> +B	23,0	22,5	0,5	211
6	Черничный	35	2,5	5E <sub>70</sub> 2C1B2Oc	16,5	15,5	0,7	238
7	Черничный	40	1,5	6E <sub>150</sub> 3E <sub>90</sub> 1Oc	20,0	19,0	0,5	129
8	Черничный	80*	1	10E <sub>60</sub>	12,0	11,0	0,4	55

\* Проведена рубка обновления, сохранен 2-й ярус и крупный подрост.

Таблица 2

Таблица 4

Влажность и плотность верхних горизонтов почвы в коридорах и пасаках

ПП	Тип леса	Давность рубки, лет	Влажность, %		Плотность, г/см <sup>3</sup>	
			Коридор	Пасака	Коридор	Пасака
1	Сосняк черничный	14	32,5	28,9	1,21	1,10
2	Сосняк черничный	10	33,8	27,4	1,30	1,18
3	Сосняк черничный	9	27,4	23,8	0,56	0,48
4	Сосняк брусничный	5	27,1	21,4	1,38	1,31
5	Ельник черничный	8	44,2	38,8	1,49	1,22
6	Ельник черничный	2,5	58,3	54,1	1,58	1,37
7	Ельник черничный	1,5	42,8	37,8	1,22	1,17
8	Ельник черничный	0,5	43,0	41,7	0,74	0,73

Таблица 3

Масса корней диаметром до 3 мм в верхнем (20 см) слое почвы

ПП	Тип леса	Давность рубки, лет	Масса корней, т/га		
			Коридор	Пасака	Разница, %
1	Сосняк черничный	14	1,11	1,23	-10
2	Сосняк черничный	10	0,56	2,01	-72
3	Сосняк черничный	9	1,00	0,90	+11
4	Сосняк брусничный	5	1,70	2,11	-19
5	Ельник черничный	8	1,49	2,04	-27
6	Ельник черничный	2,5	0,99	1,85	-46
7	Ельник черничный	1,5	0,83	1,73	-52
8	Ельник черничный	0,5	0,65	0,96	-32

Масса корней диаметром до 3 мм по почвенным горизонтам

ПП	Давность рубки, лет	Масса корней, т/га					
		Лесная подстилка			Минеральный горизонт		
		Коридор	Пасака	Разница, %	Коридор	Пасака	Разница, %
1	14	0,30	0,63	-52	0,81	0,59	+37
2	10	0,30	0,72	-58	0,26	1,29	-80
3	9	0,34	0,65	-48	0,66	0,25	+164
4	5	0,57	1,19	-52	1,13	0,92	+23
5	8	0,82	1,42	-42	0,67	0,62	+8
6	2,5	0,40	0,84	-52	0,59	1,01	-2
7	1,5	0,23	0,70	-67	0,60	1,03	-42
8	0,5	0,24	0,41	-41	0,41	0,55	-25

Короткий промежуток времени (0,5–2,5 года) после разреживаний на еловых участках не является достаточным для полного восстановления корневой массы. Поэтому в пасаке на ПП 6, ПП 7 и ПП 8 по всему 20-сантиметровому слою почвы корней больше, чем в коридоре (табл. 4). Плотность почвы зачастую не единственный фактор, влияющий на рост корней. Так, на ПП 7 и ПП 8 в коридоре и пасаке она практически не различается. В данном случае на содержание корней, помимо чисто механических повреждений, оказывает влияние перемешивание минерального и органогенного горизонтов.

Давность рубок на сосновых участках выше, чем на еловых. Следовательно, почвы сосняков восстановились в большей степени, и по совокупности лесорастительных свойств минеральный слой почвы в коридорах сосновых древостоев имеет лучшие условия для роста корней, за исключением ПП 2. Минеральный слой почв сосновых насаждений (ПП 1, ПП 3, ПП 4) содержит больше корней в коридоре по сравнению с пасакой. На ПП 3 это выражено наиболее ярко вследствие высокой каменистости минеральных горизонтов, что усиливает конкуренцию между

корнями вследствие снижения доступного для их роста и развития объема почвы. В связи с этим корни деревьев, оставшихся после рубки, интенсивно осваивают минеральный слой почвы коридора. На других ПП масса корней в минеральном слое почвы технологического коридора больше, чем в минеральном слое пасаки, из-за некоторого вымывания из подстилки коридора питательных веществ в нижележащий горизонт вследствие несомкнутости полога крон в коридоре. Восстановление почвенного покрова, меньшая корневая конкуренция в коридоре также объясняют большую массу корней в минеральном слое почвы коридора по сравнению с минеральным слоем пасаки. Подстилка как наиболее повреждаемый в процессе рубки горизонт менее пригодна для заселения корнями древесных пород.

Поступление солнечной радиации к поверхности почвы в технологических коридорах выше по сравнению с пасаками в связи с разницей в сомкнутости полога между коридорами и пасаками. Как правило, почва технологического коридора имеет несколько большую температуру по сравнению с почвой пасаки. Это наблюдается в основном с конца мая по август включительно (табл. 5, 6). В сентябре температуры почвы коридора и пасаки в древостоях практически выравниваются вследствие снижения температуры воздуха до таких величин, когда большее поступление солнечной энергии к поверхности технологического коридора уже не нагревает почву здесь сильнее, чем в пасаке. В то же время древесный полог в пасаке препятствует охлаждению почвы, которое протекает более интенсивно в технологических коридорах.

Таблица 5

Температура почвы сосняка  
в технологических коридорах и пасаках  
на глубинах 5, 10, 15 см

Время измерения	Температура почвы, °С					
	Коридор		Пасака		Коридор	
	5 см		10 см		15 см	
Конец мая	8,2	7,4	7,7	7,2	7,6	7,0
Июнь	12,1	12,0	12,2	11,2	11,6	11,0
Июль	13,6	14,4	13,1	13,7	12,8	13,2
Начало августа	12,8	12,4	12,5	12,2	12,2	12,0
Конец августа	15,2	14,7	14,8	14,4	14,5	14,0
Начало сентября	12,4	12,1	12,2	11,9	11,8	11,7
Конец сентября	9,5	9,3	9,4	9,2	9,2	9,1

Несплошная рубка изменяет температурный режим почвы, так как обеспечивает увеличение

светового потока к ее поверхности. В течение всего исследуемого сезона температурные показатели почвы в технологическом коридоре, как правило, превышают аналогичные для почвы пасаки. Весной почва коридора значительно быстрее прогревается и практически одинаково остывает осенью по сравнению с пасакой. Таким образом, корневые системы деревьев в технологических коридорах находятся в целом в более благоприятных температурных условиях, что способствует лучшему их росту. Вместе с тем увеличенный поток света к поверхности почвы технологического коридора после рубки, оказывающий благоприятное влияние на рост корневых систем, не может рассматриваться отдельно от негативных изменений физических свойств почвы. Однако, когда негативные последствия от проезда техники в технологическом коридоре минимизируются, можно будет говорить о положительном влиянии температур при условии сохранения повышенного солнечного потока к поверхности почв. Лесная подстилка наиболее сильно повреждается во время лесозаготовительных работ, что отражается на корнях: их масса в подстилке коридора значительно меньше, чем в подстилке пасаки. Минеральный горизонт коридора раньше «заполняется» корнями.

Таблица 6

Температура почвы ельника  
в технологических коридорах и пасаках  
на глубинах 5, 10, 15 см

Время измерения	Температура почвы, °С					
	Коридор		Пасака		Коридор	
	5 см		10 см		15 см	
Конец мая	7,5	6,2	6,0	5,2	5,0	4,8
Июнь	9,7	9,3	8,3	8,3	7,6	7,5
Июль	12,3	12,8	11,4	11,3	10,6	10,2
Начало августа	13,4	12,7	12,6	12,3	12,2	11,8
Конец августа	14,3	13,9	13,6	13,0	13,0	12,5
Начало сентября	11,1	10,9	10,9	10,8	10,7	10,5
Конец сентября	9,1	9,0	8,9	8,8	8,7	8,5

Соблюдение организационно-технических требований рубок (сезонность, укрепление технологических коридоров, использование подходящей для данных экологических условий лесозаготовительной техники) сводит к минимуму повреждения почвы, а следовательно, в меньшей степени нарушает функционирование корневых систем и не сокращает продуцирующую площадь насаждения на длительный срок.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буш К. К., Иевинь И. К. Экологические и технологические основы рубок ухода. Рига: Зинатне, 1984. 174 с.
2. Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы определения физических свойств почв и грунтов. М.: Высш. шк., 1961. 346 с.
3. Карпечко А. Ю. Изменение плотности и коренасыщенности почв под влиянием лесозаготовительной техники в еловых лесах южной Карелии // Лесоведение. 2008. № 5. С. 66–70.
4. Орлов А. Я. Метод определения массы корней деревьев в лесу и возможность учета годичного прироста органической массы в толще лесной почвы // Лесоведение. 1967. № 1. С. 64–70.