



Рис. 7. Толщина лесной подстилки на пробных площадях по зонам загрязнения.

По результатам исследования, можно сделать следующие выводы.

1. Изучаемые лесные подстилки (по Н.С. Степанову) в зоне экстремального загрязнения относятся к грубогумусным подстилкам (мор); в зоне сильного и слабого загрязнения – модер-муллевая.

2. Мощность лесной подстилки в зоне экстремального загрязнения колеблется от 0,6 до 2,0 см; в зоне сильного загрязнения от 2,2 до 4,5 см; в зоне слабого загрязнения от 4,6 до 7,0 см.

3. С удалением от основного источника загрязнения происходит накопление лесной подстилки. Это можно объяснить и тем, что в зоне сильного и слабого загрязнения насаждения находятся в более устойчивом и здоровом состоянии, происходит увеличение запаса древостоя и соответственно увеличивается

количество ежегодного опада. Это отражается на мощности лесной подстилки, которая увеличивается, в среднем, в 2-3 раза.

Литература

1. Богатырев Л.Г. Образование подстилок – один из важнейших процессов в лесных экосистемах // Почвоведение. 1996. № 4 С. 501-511.

2. Чжан С.А., Пузанова О.А. Устойчивость древостоев различного возраста к токсикантам // Системы. Методы. Технологии. 2011. № 1(9). С. 119-122.

3. Чжан С.А., Рунова Е.М., Пузанова О.А. Временная динамика лесных экосистем Приангарья // Системы. Методы. Технологии. 2009. № 3. С.122-125.

УДК 630.24

Д.А. Данилов

ПОКАЗАТЕЛИ ТОВАРНОЙ СТРУКТУРЫ И КАЧЕСТВА ДРЕВЕСИНЫ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ, ПРОЙДЕННЫХ КОМПЛЕКСНЫМ УХОДОМ, К ВОЗРАСТУ СПЛОШНОЙ РУБКИ

Анализируются товарная структура и качественные показатели древесины хвойных насаждений, пройденных комплексным уходом и достигших возраста сплошной рубки. Секции с комплексным уходом (рубка + удобрение) производительнее по запасу и выходу крупных сортиментов, чем секции только с рубками ухода и без ухода. Древесина хвойных пород имеет положительные изменения в структуре годичных колец, что обуславливает ее улучшенные физико-механические свойства. В целом, на опытных объектах древесина имеет базисную плотность выше средних показателей для района исследования. Имеется тенденция увеличения базисной плотности древесины как у ели, так и у сосны в чистых древостоях после комплексного ухода. В смешанном древостое после комплексного ухода базисная плотность древесины ели повышается, у сосны несколько снижается. Комплексный уход позволяет получить пиловочные сортименты повышенного качества и балансовое сырье для целлюлозного производства, отличающееся повышенным выходом конечного продукта и позволяющее экономить

время и расходные материалы технологического процесса по изготовлению различных видов бумаги.

Ключевые слова: комплексный уход за лесом, чистые и смешанные хвойные древостои, запас, товарная структура древостоя, ширина годовичного слоя, средний диаметр, плотность древесины, балансовое сырье для целлюлозы, выход целлюлозы, выход крупных сортиментов.

В настоящее время стало возможным подвести итоги долговременных опытов по комплексному уходу в хвойных древостоях, достигших возраста сплошной рубки. Опытные объекты были заложены в Ленинградской области в 70-80-е годы в Сиверском лесхозе в условно одновозрастных ельнике-черничнике, сосняке-брусничнике и в сосново-еловом черничном типе леса с разными режимами рубок ухода, доз и видов удобрений.

Объекты исследования:

– секция 10-1 без ухода (контрольный участок): состав древостоя в начале опыта – 8Е1Б1Ос+С, в настоящее время – 7Е91С1Б1Ос;

– секция 10-2 (объект рубки ухода): состав древостоя на начало опыта – 10Еед.С, Б, Ос, в настоящее время – 10Е; двукратная рубка 1974; 1983 гг.;

– секция 10-3 (объект комплексного ухода): состав древостоя на начало опыта – 8Е01С1Б+Ос, в настоящее время – 10Е. Двукратная рубка 1974 г., 1983 г., трехкратное внесение удобрения (мочевина) 1974 г., 1979 г., 1986 г.;

– секция 6-3 без ухода (контрольный участок): состав древостоя в начале опыта – 10Сед.Б, в настоящее время – 10С;

– секция 6-2 (объект комплексного ухода): состав древостоя на начало опыта 10Сед.Б – в настоящее время – 10С, двукратная рубка 1971 г., 1981 г.;

– секция 6-5 (объект комплексного ухода): состав древостоя на начало опыта – 10Сед.Б в настоящее время – 10С, рубка 1971 г. и трехкратное удобрение (мочевина) 1972 г., 1977 г., 1982 г.;

– секция 6-6 (объект комплексного ухода): состав древостоя на начало опыта – 10С+ед.Б, в настоящее время – 10С, двукратная рубка 1971 г., 1981 г. и двукратное внесение удобрения (мочевина) 1972 г., 1982 г.;

– секция 18-1 без ухода (контрольный участок): состав древостоя в начале опыта –

5,4С4Е10, 2Б0, 4Ос, в настоящее время – 5,2Е904, 6С0, 2Б0, 2Ос;

– секция 18-2 (объект комплексного ухода): состав древостоя на начало опыта – 5,4Е4, 3С0, 1Б0, 2Ос, в настоящее время – 5Е904, 7С0, 1Б0, 2Ос;

– секция 18-3 (объект комплексного ухода): состав древостоя на начало опыта – 4,9С4, 7Е0, 4Ос+ед.Б, в настоящее время – 5С4, 2Е7Е0, 6Ос0, 2Б.

После проходной рубки небольшой интенсивности (15 %) на ППП-18 вносили суперфосфат с помощью МВУ-1 в дозе 100 кг/га по действующему веществу (д.в.), а спустя два года вручную разбрасывали аммиачную селитру в дозе 150 кг/га азота по д.в.

Для изучения влияния комплексного ухода на качественные показатели древесины (ширину годовичных слоев) и на соотношение поздней и ранней древесины был произведен отбор образцов от 30-40 деревьев с помощью приростного бурава образцов древесины на высоте груди в пределах всей серии пробных площадей по 6-8 кернов из каждой ступени толщины древостоя, представленной на секциях.

Исходным материалом для дальнейшего изучения послужили 216 кернов древесины на ППП-10, 180 кернов древесины на ППП-6 и 190 кернов на ППП-18. Образцы исследовались на микрофотометрическом анализаторе слоистых структур с выводом на диаграммную ленту самописца рефлектограммы. Дальнейшие измерения осуществлялись с помощью электронного штангенциркуля с точностью 0,01 мм; размеры ранней и поздней древесины масштабировались с длиной кернов древесины. Подсчет количества клеток ранней и поздней древесины исследовался с помощью бинокулярного микроскопа МБС-9. Базисная плотность древесины измерялась способом максимальной влажности на образцах древесины из каждой ступени толщины, отобранных на опытных объектах по всем секциям.

На основе изложенной методики были получены данные о плотности древесины на высоте груди у деревьев разных ступеней толщины на опытных объектах. По степени представленности деревьев разных ступеней толщины в древо-

стое рассчитывалось распределение базисной плотности в древостое.

Полученные количественные данные по показателям качества древесины после проведенных измерений приводились к средним показателям по секциям пробных площадей.

Исследования показали, что комплексный уход изменяет структуру древостоя, не снижая при этом качества древесины и даже улучшая его. Количественные и качественные трансформации в структуре древостоя имеют положительную направленность: улучшение товарной структуры древостоя сопровождается улучшением качественных характеристик древесины.

Для получения высококачественного пиловочника сосны необходимо, чтобы в 1 см древесины было не менее трех и не более 25 годичных слоев [1, 7]. На опытных объектах древесина отвечала этим требованиям: в

1 см насчитывалось порядка 7-18 годичных слоев. После комплексного ухода значимое увеличение средней ширины годичного слоя произошло в смешанном хвойном древостое – 0,97-0,86 мм, в чистом сосняке после рубок ухода – 1,4 мм, что на 30-40 % выше контроля. Базисная плотность древесины возросла на объекте комплексного ухода в чистом сосняке, в смешанном древостое произошло ее снижение, но не ниже средних справочных показателей (409 кг/м³ для Ленинградской области). В целом, исследуемые сосняки отличаются повышенными показателями базисной плотности древесины (таблица1).

Анализируя данные, полученные на пробных площадях с елью, можно видеть, что увеличение запаса после комплексного ухода здесь также не привело к ухудшению качественных характеристик древесины. Средняя ширина годичного слоя после ухода увеличилась на всех исследуемых секциях.

Таблица 1

Количественные и качественные показатели исследуемых хвойных древостоев

Показатели	Постоянные пробные площади						
	6-3 Контроль	6-2 РУ	6-5 КУ	6-6 КУ	18-1 Контроль (С)	18-2 КУ (С)	18-3 КУ (С)
Количественные показатели							
Диаметр средний, см	20	24	28	26	24	22	26
Запас общий, м ³	319	364	390	403	137 (С)	166 (С)	278 (С)
					293	340	522
<i>Качественные показатели:</i>							
Кол-во годичных слоев в 1 см	9	7	10	10	18	11	11
Средняя ширина годичного слоя, мм	1,10	1,40	1,02	1,06	0,55	1,01	0,86
Процент поздней древесины, %	50	48	52	52	38	44	38
Базисная плотность, кг/м ³	527	526	551	634	535	516	526
Количественные показатели	10-1 Контроль	10-2 РУ	10-3 КУ		18-1 Контроль (Е)	18-2 КУ (Е)	18-3 КУ (Е)
Диаметр средний, см	18	20	26		16	18	20
Запас общий, м ³	338	320	379		156 (Е)	174 (Е)	244 (Е)
					293	340	522
<i>Качественные показатели</i>							
Кол-во годичных слоев в 1 см	9	9	8		12	8	5
Средняя ширина годичного слоя, мм	1,10	1,12	1,18		0,86	1,0	1,54
Процент поздней древесины, %	47	52	52		26	29	33
Базисная плотность, кг/м ³	435	456	458		488	491	527

ПРИМЕЧАНИЕ: КУ – комплексный уход, РУ – рубки ухода.

Показатели базисной плотности древесины также повышаются, что подтверждает положительное влияние комплексного ухода на качество древесины.

В целом, базисная плотность ели на исследуемых объектах выше средних табличных данных – 380 кг/м³ для ельников Ленинградской области [9].

Для целлюлозно-бумажной промышленности одним из наиболее важных технико-экономических показателей варки является удельный расход древесины на 1 т воздушно-сухой целлюлозы, получаемой из варочного котла. За условную воздушно-сухую влажность принимают 12-процентную относительную влажность. Следовательно, в 1 т воздушно-сухой целлюлозы содержится 880 кг абсолютно сухого волокна. Удельный расход плотной древесины на 1 т воздушно-сухой целлюлозы:

$$P = 880 \times 100 / b \times \gamma,$$

где γ – плотность древесины, абсолютно сухой древесины (кг/м³); b – выход целлюлозы из древесины, %.

Из формулы следует, что удельный расход плотной древесины на 1 т воздушно-сухой целлюлозы обратно пропорционален ее плотности, т. е., чем меньше выход и плотность древесины, тем больше ее расход [3]. Следовательно, при равном выходе целлюлозы из древесины на варку ели (плотность 380 кг/м³) потребуется больше древесины, чем на варку сосны (плотность 516 кг/м³). Так, для производства 1 т сульфатной целлюлозы из древесины сосны с базисной плотностью 400 кг/м³ требуется 5,2 м³ сырья, в то время как при плотности древесины 350 кг/м³ потребность достигает 6 м³. Для древесины ели при уменьшении плотности в указанных пределах потребность в сырье возрастает с 4,8 до 5,5 м³/т [2].

Кроме того, даже если на предприятии используется древесина одной породы, нужно учитывать, что ее плотность может сильно колебаться в зависимости от места и условий произрастания, поэтому ее периодически нужно измерять. Для целлюлозно-бумажной промышленности повышение базисной плотности хвойных балансов дает не только экономии в количестве сырья, но и по времени провара целлюлозы, что сказывается на конечной себестоимости получаемой продукции.

Таким образом, экономическая эффективность применения комплексного ухода при выращивании балансов должна учитывать этот дополнительный фактор.

На всех секциях с комплексным уходом увеличилась доля выхода крупной и средней древесины (таблица 2).

Этой древесины больше, чем на контроле, и в варианте рубок без удобрений. Дополнительный прирост крупной древесины наиболее заметно проявился в чистых древостоях. В смешанных сосново-еловых древостоях преимущество в этом отношении оказывается у сосны: наибольшее увеличение доли крупной древесины наблюдается на секции, где сосна доминирует в составе. Комплексный уход дает выход крупной древесины в хвойных и древостоях в больших размерах, чем после проведения только рубок ухода [4, 5, 6].

Выводы

На исследуемых объектах к возрасту рубки спелого насаждения после комплексного ухода сформировались высокопроизводительные древостои с запасом, превышающим контрольные секции. После комплексного ухода возросла доля крупной древесины в товарной структуре древостоев. Древесина хвойных пород имеет положительные изменения в структуре годичных колец, что обуславливает ее улучшенные физико-механические свойства.

Таблица 2

Товарная структура хвойных древостоев на опытных объектах

	Крупная	Средняя	Мелкая	Дрова	Ликвид	Отходы	Всего
Ель	10-1 (контроль)						
	21	137	104	28	290	48	338
	10-2 (рубки ухода)						
	32	174	60	22	288	32	320
10-3 (комплексный уход за лесом)							

	48	216	47	27	340	39	379
	<i>18-1 (контроль)</i>						
Сосна	10	76	25	7	113	15	137
Ель	2	61	53	20	121	36	156
Сумма							293
	<i>18-2</i>						
Сосна	16	88	30	12	147	19	166
Ель	10	77	59	11	157	17	174
Сумма							340
	<i>18-3</i>						
Сосна	33	157	41	14	248	44	278
Ель	17	127	67	9	220	24	244
Сумма							522
	<i>6-3 (контроль)</i>						
Сосна	22	150	86	23	281	38	319
	<i>6-2 (рубки ухода)</i>						
Сосна	30	214	65	21	330	34	364
	<i>6-5 (комплексный уход за лесом)</i>						
Сосна	39	238	47	23	347	43	390
	<i>6-6 (комплексный уход за лесом)</i>						
Сосна	51	251	32	25	359	44	403

В целом, на опытных объектах древесины имеет базисную плотность выше средних показателей для района исследования. Имеется тенденция к увеличению базисной плотности древесины как у ели, так и у сосны в чистых древостоях после комплексного ухода. В смешанном древостое после комплексного ухода базисная плотность древесины ели повышается, у сосны несколько снижается. В целом, комплексный уход позволяет получить пиловочные сортаменты повышенного качества и балансовое сырье для целлюлозного производства, отличающееся повышенным выходом конечного продукта, позволяющее экономить время и расходные материалы технологического процесса по изготовлению различных видов бумаги.

Литература

1. Вихров В.Е., Протасевич Р.Т. Прирост древесины сосны в связи с условиями обитания и изменениями погоды // Экология древесных растений: сб. науч. ст. Минск, 1965. С. 92-100.
2. Корчагов С.А. Повышение качественной продуктивности насаждений на лесоводственной основе: автореф. дис.

...д-ра с-х наук. Архангельск, 2009. 48 с.

3. Рачинская В.Н. Основы технологии химического комплекса: метод. указания. Красноярск: Сиб. гос. технол. ун-т, 2006. 71 с.
4. Система мероприятий по уходу за лесом: метод. рекомендации / С.Н. Сеннов, М.П. Синькевич, С.М. Синькевич, Н.А. Банева. Л.: ЛенНИИЛХ, 1980. 30 с.
5. Кранкина О.Н., Сеннов С.Н. Программы рубок ухода в сосново-еловых древостоях южной тайги: метод. рекомендации. Л.: ЛенНИИЛХ, 1985. 24 с.
6. Целевые программы рубок ухода и комплексного ухода за лесом (для Северо-Запада России): метод. рекомендации / А.Н. Мартынов, Е.С. Мельников, А.Ф. Игнатьев, А.А. Кавин. СПб.: ЛенНИИЛХ, 1991. 24 с.
7. Мельников Е.С. Результаты экспериментов с удобрениями в елово-сосновых древостоях // Таксация леса на рубеже XXI века. Состояние и перспективы развития: материалы конф., 19-20 сент. 2001 г. СПб.: СПбГЛТА, 2001. С.108-110.
8. Мелехов И.С. Лесоведение и лесоводство: лекции на факультете повышения квалификации преподавателей лесотехнических вузов. М.: Моск. лесотехн. ин-т, 1972. 178 с.
9. Полубояринов О.И. Плотность древесины. М.: Лесн. пром-сть, 1976. 159 с.