РАЗДЕЛ VIII. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Новосёлов А.С.

Результаты мониторинга сосновых древостоев на торфяных почвах после лесоводственных мероприятий

Вологодский государственный университет
(Россия, Вологда)

doi: 10.18411/sr-10-04-2020-16

idsp: sciencerussia-10-04-2020-16

Аннотация

Приводятся итоги исследований сосновых древостоев на торфяных почвах в Сокольском районе Вологодской области с 2008 по 2019 годы. Особое внимание уделено выделению терпентина при подсочке, индивидуальному учёту фенотипических признаков деревьев, плотности древесины и другим параметрам.

Ключевые слова: гидротехническая мелиорация, торфяные почвы, сосна обыкновенная, плотность древесины, сосновый терпентин (живица)

Введение. Лесные объекты в разнообразных лесорастительных условиях необходимо подвергать мониторингу, в особенности, те насаждения, в которых совмещается несколько действующих факторов. В целях непрерывного (ежегодного) наблюдения за целевыми древостоями выполняют большой спектр работ, куда относится анализ роста в высоту, характеристика развитости ассимиляционного аппарата степень его повреждённости вредителями и болезнями), сбежистость (полнодревесность) древесных стволов и прочие морфометрические показатели. Мониторинг насаждений необходим для обоснования определённого режима лесопользования (заготовки древесины и лесоводственные меры регулирования состояния объектов лесфонда) с учётом экологических и утилитарных потребностей общества в определённый момент времени.

В настоящей публикации подведены итоги мониторинга (с 2008 по 2019 гг) за сосновыми лесами Сокольского района Вологодской области в условиях естественной заболоченности, а также произрастающих на территориях с гидротехнической мелиорацией, в том числе пройденных лесоводственными уходами и несплошными заготовками древесины.

Были поставлены следующие **задачи исследования**: 1) Провести лесотаксационные работы в лесах и установить базовые оценочные лесоводственно-таксационные показатели древостоев; 2) Выполнить индивидуальный пересчёт деревьев с распределением их по классам Крафта; 3) Оценить результаты проведения опытной подсочки сосны (выявить интенсивность выделения терпентина и охарактеризовать смолопродуктивность древостоев; 4) Проанализировать полученные данные по развитости ассимиляционного аппарата сосны; 5) Установить особенности макроструктуры древесины сосны в радиальном сечении; 6) Расчётным способом определить плотность древесины сосновых деревьев.

Методика и краткое описание объектов исследования. Лесоводственно-таксационные параметры в полевых условиях устанавливались согласно общепризнанной в лесоводственной практике методике с использованием регионального справочника [3].

Опытную подсочку проводили согласно ОСТ 13-80-79 [2]. На каждом дереве на высоте 1,3 м выполняли подрумянивание и проводили желобок. В качестве приёмников для живицы использовали полиэтиленовые пакеты, устанавливаемые «в щап». Первые («усы») и регулярные подновки при обычной подсочке наносили универсальным хакон с резцом №1. Подсочку сосновых деревьев проводили в период с июля по август восходящим способом, односторонней каррой шириной 10 см, с шагом, углом и глубиной подновки – 12 мм, 45 и 4 мм, соответственно. Пауза вздымки составляла 3,5 дня. Было выполнено восемь обходов на каждом объекте. Исследуя выделение соснового терпентина, выполнялся перерасчёт условного сырья с карродециметроподновки (КДП) на смолосыделение с карроподновки при нагрузке ствола технологическими резами в 50 % от длины окружности ($V_{50\%}$) для более сравнимых результатов с учётом различий таксационных диаметров деревьев (формулы 1 и 2).

$$N_{\text{кар.}} = \frac{b}{\pi \cdot d_{1,3}} \cdot 100 \quad (1)$$

$$V_{50\%} = \frac{V_{\text{к}} \cdot 50}{N_{\text{кар.}}} \quad (2)$$

где b – ширина карры (10 см); $d_{1,3}$ – таксационный диаметр дерева, см;

$V_{\text{к}}$ – вес выделившегося терпентина с карры, гр.

Согласно авторской методике [1] кроны импактных сосен относились к шести классам: Р – равномерная, СВ, СЗ, ЮВ, ЮЗ (в соответствии с румбами) и ЭН – эллиптическая, неравномерная.

Для выполнения измерений радиальных приростов сосновых деревьев были отобраны керны древесины (согласно пропорционально-ступенчатого представительства) с помощью тридцатисантиметрового возрастного бура шведского производства на высоте 0,6 м в количестве не менее 10 экз./ПП (для получения точности опыта в 10 %). Полученные керны зачищались лезвием и покрывались тонким слоем мела для более точного считывания параметров годовых колец. Для измерения и подсчёта радиальных приростов древесины использовались современные сканер и графический редактор «PaintDotNet» на ПК (подготовлена шкала замеров приростов с ценой деления в 0,05 мм). Устанавливались следующие показатели макроструктуры: ширина годичного кольца (ШГК) поздняя (ПД) и ранняя (РД) древесины, % ПД в ШГК.

При установлении плотности древесины (Р) сосны применялось уравнение (3) её связи с шириной годичных слоев (S) и процентом поздней древесины (Bd), которое имеет следующий вид: $R = 279,3 - 10,8 \cdot S + 4,9 \cdot Bd$ [5]. Исследованиями [4] было опытно подтверждено небольшой процент (≈ 5) отличия результатов, определённых по формуле, от данных с применением способа определения базисной плотности по методике О.И. Полубояринова.

Объекты исследования (рис. 1) представлены сосняками в естественно-заболоченных условиях (переходная залежь – пробная площадь 17 (ПП) и низинный тип торфа – ПП 10). Другие древостои подобраны на верховой торфяной почве осушительной мелиорации (время проведения – начало 70 годов XX века), после лесоводственного ухода «проходная рубка» (ПРХ. Л/У), проведённого в начале 90 годов прошлого века (ПП 1 и 5). В сосняке после добровольно-выборочной заготовки древесины (Д-В 3) отграничены пробные площади 6 и 7.

Обсуждение результатов. По таксационной характеристике (табл. 1) нужно отметить среднее превышение запасов древесины в осушаемых условиях, относительно заболоченных, на 250 м^3 (по переходным залежам).

Рисунок 1 – Схема размещения объектов исследования

Разница в запасах сосны на приканальном (ПК) и межканальном (МК) пространствах составляет не более одного процента. По числу стволов сосны лидируют объекты после добровольно-выборочной заготовки древесины и осушаемый сосняк (ПП 8 и 9).

Самые крупные деревья по толщине, согласно таким классам Крафта (табл. 2) как «господствующие», «лидеры» и «согосподствующие» отмечены в древостоях после лесоводственного ухода на приканальном положении. Наиболее крупные угнетённые деревья отмечены в межканальном положении осушаемого сосняка.

Исходя из распределений деревьев по классам крафта по встречаемости (рис. 2), нужно отметить наибольший процент господствующих деревьев по всем осушаемым древостоям (наиболее он высок в сосняке после уходов и добровольно-выборочной заготовки древесины). Наименьшее количество согосподствующих и деревьев-лидеров отмечено в межканальном положении после первого приёма несплошной заготовки (ПП 7). Также на этом лесном объекте несколько выше процент угнетённых деревьев.

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика объектов исследования

Номер ПП	Шифр типа леса	Состав древостоя	Высота, м	Диаметр, см	Густота, экз./га	Полнота		Древесная порода	Запас сырого, растущий, м ³ /га
						Абсолютная, м ² /га	Относительная		
1	С. чер.-зм. ос	10С, ед. Е и Б	23,7	25,4	824	36,9	0,9	С	399,9
2	С. чер.-зм. ос	10С, ед. Б	23,7	22,5	925	47,3	1,2	С	422,9
3	С. чер.-зм. ос	10С + Е, ед. Б	23,7	23,8	727	34,2	0,9	С	354,8
4	С. чер.-зм. ос.	9С1Б + Е	21,9	24,9	660	33,6	0,88	С	350,5
			15,5	10,3	420	3,8	0,17	Б	27,9
5	С. бр.-зм. ос.	9С1Е + Б	22,5	25,9	660	36,1	1,03	С	330,9
			10,6	11,5	460	5,5	0,25	Е	33,7
6	С. чер.-зм. ос	9С1Б, ед. Е	20,0	21,8	1409	60,1	1,70	С	425,0
			13,0	10,6	833	8,3	0,40	Б	52,0
7	С. чер.-зм. ос	8С2Б, ед. Е	20,0	21,7	920	35,7	1,00	С	323,4
			20,0	18,5	373	10,0	0,40	Б	88,7
8	С. чер. ос.	10С, ед. Б	20	22,4	1360	55,7	1,50	С	535,8
9	С. чер. ос.	10С, ед. Б	21	23,4	1260	56,5	1,50	С	566,8
10	С. сф.-разн.	10С+Б	21	20,7	740	26,9	0,70	С	269,9
17	С. куст.-сф.	10С+Б	22	19,9	1020	13,7	0,40	С	143,2

Примечание: жирным обозначены максимумы по столбцам

Как известно, интенсивность выделения пасоки служит индикатором жизненного состояния деревьев [табл. 3 и 4].

Таблица 2

Ведомость распределения средних таксационных диаметров сосновых деревьев (см) по классам Крафта на объектах исследования

Деревья по классам Крафта	Номер ПП, лесоводственные мероприятия, положение								
	1, ПРХ. Л/У, ПК	2, ПРХ. Л/У, МК	3, ПРХ. Л/У, ПК	4, ПРХ. Л/У, ПК	5, ПРХ. Л/У, МК	6, Д-В 3, ПК	7, Д-В 3, МК	8, ПК	9, МК
Господствующие	23,3	23,9	24,6	24,4	23,3	23,9	22,9	20,6	20
Лидеры	27,6	28,2	30,1	27,1	27,2	27,2	28,8	27,8	25,6
Согосподствующие	18,3	18,6	18,7	16,7	12,0	16,9	17,0	16,1	14,8
Сухостой прошлых лет	14,7	14,3	14,5	15,9	13,9	13,1	13,3	10,9	11,3
Сухостой текущий	19,5	-	15,9	14,9	11,5	13	13,5	14,9	13,9
Угнетённые деревья	9,0	7,1	7,8	-	-	13,2	12	13,9	16,3

Примечание: жирным обозначены максимумы по строкам

Как уже неоднократно было подтверждено, сосняки на низинных заболоченных и переходных осушенных торфяных залежах обладают высокой и средней категориями смолопродуктивности соответственно.

Рисунок 2 – Распределение численности деревьев в относительных величинах по классам Крафта на объектах исследования

Поэтому, подробнее следует рассмотреть *выделение терпентина с карр при 50 % нагрузке*. В целом на объекте лесоводственного ухода выделение терпентина несколько завышенное (239 гр.), что на 11 % выше, чем в древостое после несплошной заготовки и на 9 % превышает среднее выделение пасоки у деревьев только в осушаемых условиях. По сравнению с заболоченным контролем (ПП 17) выделение терпентина на лесных объектах ухода, выборочной заготовки и только осушаемых условиях на 44, 39 и 40 % выше соответственной. Самая низкая изменчивость выделения терпентина наблюдается на объекте ухода, тогда как в заболоченных условиях (ПП 17) деревья обладают наибольшей индивидуальной изменчивостью по этому признаку.

Наибольший *уровень связи* между выделением терпентина и таксационным диаметром отмечен у деревьев в приканальной области после лесоводственного ухода. Совсем отсутствует искомая связь в приканальном положении у осушаемого сосняка (ПП 8).

Отдельно следует упомянуть заболоченный сосняк на низинной залежи (ПП 10), где наблюдается достаточно высокая интенсивность истечения терпентина, что говорит об их пригодности для его заготовки.

Таблица 3

Выделение соснового терпентина и его зависимость от таксационного диаметра

Номер ПП, лесоводственные мероприятия, положение	Средний выход терпентина с карры при нагрузке стволов 50 %, гр. ($M \pm m_M$)	Коэффициент изменчивости выхода терпентина, %	Максимальный индивидуаль- ный вес терпентина, гр.	Коэффициент корреляции (таксационный диаметр и выход терпентина с карры)
10, К	255,9 $\pm$ 22,60	62,5	865,4	0,29
17, К	132,1 $\pm$ 12,98	69,5	585,9	0,32
1, ПРХ.Л/У, ПК	244,5 $\pm$ 19,52	57,6	683,3	0,46
2, ПРХ.Л/У, МК	206,4 $\pm$ 13,33	50,0	577,6	0,13
3, ПРХ.Л/У, ПК	235,7 $\pm$ 13,52	40,2	508,4	0,33
4, ПРХ.Л/У, ПК	273,6$\pm$17,66	46,6	665,8	-
5, ПРХ.Л/У, МК	235,8 $\pm$ 17,77	53,8	533,5	0,27
6, Д-В 3, ПК	217,5 $\pm$ 19,12	60,9	715,9	0,26
7, Д-В 3, МК	214,3 $\pm$ 15,19	49,6	511,3	0,35
8, ПК	243,2 $\pm$ 16,74	48,7	561,3	-
9, МК	195,3 $\pm$ 16,85	61,6	482,6	0,29

Примечание: жирным обозначены максимумы по столбцам

По степени развитости ассимиляционного аппарата (табл. 4) в осушаемых условиях следует отметить повышенные показатели выделения терпентина у сосен, чьи кроны относятся к северо-востоку (с учётом расположения каналов на север). Для древостоев после ухода повышение выделения терпентина также наблюдается у деревьев при расположении основных ветвей кроны на юго-запад. Древостой после первого приёма заготовки древесины показывает лучшие показатели с отсутствием какого-либо расположения у эллипсовидных крон (это же наблюдается и у контрольного древостоя на переходной залежи). Заболоченный сосняк на низинной торфяной залежи проявил смолоистечение в большей степени при развитости крон с юго-восточной стороны. Относительно узко- или ширококронности нужно отметить полное превалирование по выделению терпентина сосен с широкими кронами. Весьма ожидаем процент встречаемости широких крон после лесоводственного ухода. Но, опираясь на данные табл. 1, для осушаемого древостоя несколько завышен процент узких крон (это связано с повышенной густотой древостоя и, как следствие, охлестом).

Таблица 4

Выделение соснового терпентина, согласно градациям крон сосны

Фенотипический признак	Номер ПП, лесоводственные мероприятия, положение							
	1, 3 и 4, ПРХ. Л/У, ПК	2 и 5, ПРХ. Л/У, МК	6, Д-В 3, ПК	7, Д-В 3, МК	8, ПК	9, МК	10, К (Н)	17, К
Классы развитости крон деревьев относительно сторон горизонта								
Р	207,2	-	185,8	-	279,5	164,5	-	85,8
СВ	269,6	249,8	194,2	204,4	267,7	215,9	209,8	137,0
СЗ	239,4	197,2	181,5	243,7	239,2	159,8	216,7	106,0
ЮВ	240,3	202,3	251,6	166,9	218,0	173,8	319,4	149,9
ЮЗ	266,5	242,3	224,9	251,6	238,1	217,9	216,2	113,8
ЭН	247,8	146,6	261,9	258,9	238,0	194,9	211,2	209,6
Типы крон (узко- (УК) и широко-кronная (ШК))								
УК	189,1	156,0	143,0	159,8	159,7	158,0	191,7	72,3
%	19,6	18,2	29,2	30,6	20,0	49,1	22,0	20,0
ШК	267,0	235,0	248,1	238,0	264,0	230,8	274,0	147,0
%	80,4	81,8	70,8	69,4	80,0	50,9	78,0	80,0

Примечание: жирным обозначены максимумы по столбцам (первый блок) и по строкам – для второго блока таблицы

По численному распределению в древостоях деревьев с разными классами развитости ассимиляционных аппаратов (рис. 3) необходимо отметить следующее. У осушаемых древостоев на объекте лесоводственного ухода преобладают деревья с Ю-З расположением крон, тогда как у сосен после несплошной заготовки кроны в большей степени расположены на северо-восточной стороне.

Рисунок 3 – Представленность сосновых деревьев по разным классам развитости крон

Также в этих древостоях самый большой процент равномерных крон (ПП 6). В осушаемых условиях (приканальная полоса) наблюдается несколько увеличенное число деревьев с Ю-В расположением крон. В центре (между осушителями) доминируют кроны деревьев с большим развитием на С-В стороне. Контрольные древостои имеют преобладающее скопление деревьев, кроны которых наиболее развиты с южных сторон (ПП 10 – ЮВ и ПП 17 – ЮЗ).

Как и следовало ожидать, самые значительные данные по *параметрам макроструктуры древесины* наблюдаются на мегатрофных торфяных почвах (ПП 10), тем не менее, доля поздней древесины здесь не высока и примерна равна аналогичному параметру у деревьев на переходной залежи – ПП 17 (табл. 5).

Таблица 5

Параметры макроструктуры древесины у опытных древостоев

Номер ПП, положение	ПД, см	РД, см	ШГК, мм	Доля ПД в ШГК, %
10, К (Н)	<u>0,34±0,10</u> 28,93	<u>0,78±0,13</u> 17,14	<u>1,11±0,20</u> 18,31	<u>30,00±5,02</u> 16,73
17, К	<u>0,23±0,07</u> 31,75	<u>0,55±0,12</u> 21,70	<u>0,77±0,18</u> 23,15	<u>29,69±4,58</u> 15,42
8, ПК (до осушения)	<u>0,24±0,06</u> 27,08	<u>0,56±0,05</u> 8,49	<u>0,80±0,08</u> 10,34	<u>29,71±6,34</u> 21,33
8, ПК (после осушения)	<u>0,29±0,07</u> 24,63	<u>0,56±0,06</u> 10,53	<u>0,85±0,12</u> 14,15	<u>33,90±4,07</u> 12,01
9, МК (до осушения)	<u>0,25±0,01</u> 20,25	<u>0,65±0,05</u> 24,50	<u>0,69±0,06</u> 27,52	<u>38,04±3,39</u> 30,84
9, МК (после осушения)	<u>0,29±0,04</u> 48,07	<u>0,49±0,04</u> 26,83	<u>0,78±0,07</u> 32,43	<u>36,18±1,88</u> 18,03

Примечание: в знаменателе приведены коэффициенты изменчивости признаков (в %), жирным обозначены максимумы по столбцам

В целом толщина поздних трахеид в годовичных кольцах на 27 % больше в период после осушения, эта же тенденция сохраняется для толщины годовичных колец (≈ 9 %). Ранняя же древесина в кольцах, что соответствует положительному отклику на мелиорацию, после проведения осушительных работ уменьшилась на одну десятую миллиметра или 15 %.

В естественно-заболоченных условиях показатель *плотности древесины сосны* на низинной торфяной залежи сравнительно немного уступает показателю на верховой (≈ 1 %).

Рисунок 4 – Средняя плотность древесины сосны (кг/м³)

В приканальной полосе проведение гидротехнической мелиорации на 5 % повысило плотность древесины, относительно периода роста в анаэробных условиях. В центре межканального пространства ситуация обратная и превышение плотности до осушительных работ незначительное и составляет около 3%. В среднем для осушаемого пространства плотность после лесосошения повысилась на один процент.

Относительно данных плотности спелой древесины сосны по Архангельской области ($395 \pm 15 \text{ кг/м}^3$) в целом, необходимо отметить явное превосходство результатов в изучаемых лесах Сокольского района.

В среднем, плотность древесины на осушаемом пространстве больше, чем в заболоченной местности на $\approx 6 \%$. Изменчивость проанализированного признака находится на достаточно низком уровне ($C \approx 7 \%$). Отдельно стоит выделить период роста деревьев в центре осушаемого пространства ещё до мелиоративных работ ($C \approx 13 \%$) и неосушенный контроль ($C \approx 5 \%$).

Основные выводы: 1) Принимая во внимание тот факт, что мелиоративная сеть каналов не подвергалась уходам и реконструкциям и находится в удовлетворительном (рабочем) состоянии, необходимо заключить, что гидротехническая мелиорация привела к ожидаемым положительным результатам; 2) После лесосошения на торфяной почве переходного типа увеличились запасы стволовой массы деревьев; 3) Лесоводственные уходы положительно отразились на ранжировании осушаемых деревьев в пологе (увеличилось число лидирующих и господствующих экземпляров); 4) Наибольшие показатели выделения соснового терпентина получены у сосняков в заболоченных (низинный тип торфа) и осушаемых условиях после лесоводственного ухода; 5) Высоким выделением терпентина при подсочке обладают широко-кронные деревья на всех категориях объектов; 6) В случае направлений каналов регулирующей сети С→Ю наибольшая смолопродуктивность отмечается у деревьев с наибольшей развитостью кроны С-В, а у деревьев после уходов – на Ю-З; 7) Исходя из анализа макропоказателей древесины в поперечном сечении ствола установлено, что толщина поздней древесины на 27 % больше в период после осушения, эта же тенденция сохраняется для толщины годовичных колец ($\approx 9 \%$); 8) В среднем для осушаемого пространства плотность древесины после лесосошения повысилась на один процент.

***

1. Авторское свидетельство № 15053 «Российское авторское общество». Румбовая классификация крон сосны обыкновенной : рукопись научной статьи (4 стр.): заявл. 01.11.2008 : опубли. 07.04.2009 / А.С. Новосёлов.
2. Петрик, В.В. Недревесная продукция леса / В.В. Петрик, Г.С. Тутыгин, Н.П. Гаевский. – Москва: МГУЛ, 2005. – 251 с.
3. Третьяков, С.В. Полевой лесотаксационный справочник. (научное издание). / Под общ. ред. С.В. Третьякова, С.В. Ярославцева, С.В. Коптева – Архангельск : САФУ, 2016. – 245 с.
4. Федотов, И.В. Мониторинг состояния осушаемых лесов и ведение хозяйства в них на примере Архангельской области: 06.03.02 «Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Федотов Игорь Васильевич; Северный (арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. – Архангельск, 2016. – 20 с.
5. Чибисов Г.А., Москалева С.А., Крыжановская Л.Е. Качество древесины сосны и ели, метод его определения // Сб. науч. тр. «Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере». Архангельск: СевНИИЛХ, 2005. С. 89 – 99.