DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2021.4/2

УДК 630*4

К МЕТОДИКЕ УСТАНОВЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ ТЕРПЕНТИНА ПРИ ЕГО ЗАГОТОВКЕ В ОСУШАЕМЫХ СОСНЯКАХ

Олег С. Попов[1] ✉, popovoleg81@gmail.com, 0000-0003-2464-1729
Сергей В. Третьяков[1], s.v.tretyakov@narfu.ru, 0000-0001-5982-3114
Анатолий С. Новосёлов[2], AnSer-Rock-Bard@mail.ru, 0000-0002-6907-0424

[1]*ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова», набережная Северной Двины, 17, г. Архангельск, 163002, Россия*
[2]*ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», ул. Ленина, 15, г. Вологда, 160000, Россия*

В сосновых древостоях, расположенных в Сокольском районе Вологодской области, проведена экспериментальная (опытная) подсочка открытого типа. Объекты исследования представлены насаждениями, расположенными на участках, пройденных в 1972 году гидротехнической мелиорацией, а также аналогичными лесами после проходных рубок ухода. Доминирующая порода в древесном ярусе – сосна, доля ели и березы не достигает 10 %. Выделение терпентина изучали в сосняках на мезотрофной торфяной залежи. Подсочку проводили восходящим способом нанесения подновок. Основное внимание было уделено усовершенствованию методики определения смолопродуктивности сосны обыкновенной. В ходе исследования решены следующие задачи: 1) заложены четыре постоянные пробные площади в осушаемых сосновых насаждениях, кроме того, на двух участках выполнены проходные рубки ухода; 2) в целях исследования на каждой пробной площади проведена опытная двусторонняя заготовка соснового терпентина; 3) определено влияние гидротехнической мелиорации и проходной рубки ухода на количество выделяемого соснового терпентина; 4) разработаны уточняющие коэффициенты для математического расчёта (прогноза) выхода терпентина с нагрузкой ствола каррами в 50 %. По результатам проведённого исследования предложен ряд поправочных коэффициентов для определения смолопродуктивности сосен при учёте их таксационного диаметра, так как математический расчёт выхода терпентина при нагрузке ствола каррами в 50 % зачастую завышается. Подтверждено положительное влияние гидротехнической мелиорации на увеличение диаметра сосны на высоте груди. В осушаемом сосняке после лесоводственного ухода средний выход сосновой живицы выше на ≈22 % относительно древостоя без проведенного лесоводственного ухода.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, заготовка соснового терпентина, смолопродуктивность, гидротехническая мелиорация, проходные рубки ухода

Благодарности: Авторы благодарят рецензентов за вклад в экспертную оценку статьи.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

***Для цитирования*:** Попов О. С. К методике установления интенсивности выделения терпентина при его заготовке в осушаемых сосняках / О. С. Попов, С. В. Третьяков, А. С. Новосёлов // Лесотехнический журнал. – 2021. – Т. 11. – № 4 (44). – С. 16–28. – *Библиогр.: с. 26–27 (12 назв.).* – DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2021.4/2.

Поступила: 01.10.2021 ***Принята к публикации***: 10.12.2021 ***Опубликована онлайн***: 30.12.2021

TO THE METHOD OF ESTABLISHING THE INTENSITY ISOLATION OF TERPENTINE DURING ITS PREPARATION IN DRIED PINE

Oleg S. Popov[1] ✉, popovoleg81@gmail.com, 0000-0003-2464-1729
Sergey V. Tretyakov[1], s.v.tretyakov@narfu.ru, 0000-0001-5982-3114
Anatoly S. Novoselov[2], AnSer-Rock-Bard@mail.ru, 0000-0002-6907-0424

[1]*FSAEI HE Lomonosov Northern (Arctic) Federal University, 17 Severnaya Dvina Embankment, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation*
[2] *FSBEI HE Vologda State University, 160000, 15 Lenina street, Vologda, Russian Federation*

Abstract

An experimental open-type tapping was carried out in pine stands located in the Sokolsky district of the Vologda region. The objects of study are represented by plantations located on the sites, passed in 1972 by hydrotechnical reclamation, as well as similar forests after continuous thinning. The dominant species in the tree layer is pine, the share of spruce and birch does not reach 10%. The release of turpentine was studied in pine forests on a mesotrophic peat deposit. The tapping was carried out using the ascending method of applying the substrates. The main attention was paid to improving the method for determining the resin productivity of Scots pine. In the course of the study, the following tasks were solved: 1) four permanent test plots were laid in drained pine plantations, in addition, continuous thinning was performed on two sites; 2) for research purposes, an experimental double-sided harvesting of pine turpentine was carried out on each trial plot; 3) the influence of hydrotechnical reclamation and thinning on the amount of released pine turpentine has been determined; 4) specifying coefficients have been developed for the mathematical calculation (forecast) of turpentine yield with a 50% trunk load with tapping cuts. Based on the results of the study, a number of correction factors have been proposed to determine the resin productivity of pines, taking into account their taxation diameter, since the mathematical calculation of the turpentine yield under a trunk load with tapping cuts of 50% carr is often overestimated. The positive effect of hydrotechnical reclamation on the increase in the breast height diameter of pine was confirmed. The average yield of pine resin is about 22% higher, relative to the stand without silvicultural care, in a drained pine forest after silvicultural maintenance.

Keywords: Scotch pine, harvesting of pine turpentine, resin productivity, hydrotechnical reclamation, continuous thinning

Acknowledgements: the authors thank the reviewers for their contribution to the evaluation of the article

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

***For citation*:** Popov O.S., Tretyakov S.V., Novoselov A.S. (2021) Methodology of establishing the intensity exudation of turpentine in the drained pine forests. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forest Engineering journal], Vol. 11, No. 4 (44), pp. 16-28 (in Russian). DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2021.4/2

Received: 01.10.2021 ***Revised***: 29.11.2021 ***Accepted***: 10.12.2021 ***Published online***: 30.12.2021

Введение

Общий гидролесомелиоративный фонд сосновых насаждений в России составляет 857,4 тыс. га, или 45 % от общего количества осушаемых земель. Смолопродуктивность на таких участках зависит от целого ряда факторов, таких как тип леса, класс бонитета, возраст, диаметр, полнота, а также промежутка времени, прошедшего после проведения осушительных мероприятий [1]. Чем лучше лесорастительные условия сосняков, выше бонитет и плодороднее почва, тем выше их смолопродуктивность [5].

Ввиду того, что спрос на хвойный терпентин сохраняется и рассматриваемый научный вопрос в настоящее время практически не изучается, тема исследования требует дополнительной проработки. Также при аналогичных природных зонах отсутствуют научные результаты на такой категории земель.

Ранее проведёнными исследованиями [2, 3, 6] установлено, что в сосняках, растущих в заболоченных условиях, наблюдается низкая смолопродуктивность. Проведение лесоосушительных мероприятий улучшает лесорастительные условия древостоев, значительно повышая их производительность и смолопродуктивность [5].

Результаты анализа влияния периода времени, прошедшего после проведения гидролесомелиоративных работ, на заболоченных территориях показывают, что в древостоях на низинных и переходных торфяных почвах, осушаемых в возрасте 20–80 лет, средний бонитет повышается с V – Va до II – III класса, в случае проведения гидротехнических мелиораций при возрасте деревьев от 120 до 150 лет бонитет увеличивается лишь до IV класса [3].

Традиционная лесосырьевая база для заготовки соснового терпентина практически полностью истощена по причине недостаточной доли участия сосны в породном составе лесов. В связи с этим актуально изучение осушаемых сосновых древостоев, пригодных для добычи живицы [2, 6, 11].

Существуют различные методики оценки выхода соснового терпентина. Официально определение смолопродуктивности в сосняках проводится по методу, приведенному в ОСТ 13-80-79 [4]. В настоящее время подсочка древостоев нисходящим способом нанесения технологических резов практически отсутствует. Проведенные наблюдения показывают, что по истечении трёхлетнего периода отмечается заметное снижение выделения живицы деревьями сосны обыкновенной и подсочка становится нерентабельной. При этом в зависимости от способа и срока подсочки, а также типа используемого стимулятора, эта величина изменяется [12].

Исследователи в области прижизненного лесопользования внесли уточняющие коррективы в существующие методики. При нахождении объёма среднего дерева (в том числе методом математического моделирования) можно определить смолопродуктивность [2]. Также следует отметить правки в данную методику в виде увеличения шага подновки до 15 мм, удлинения паузы вздымки до пятидневного срока, а ширину карры рекомендуется принять равной среднему диаметру импактных деревьев и считать такую смолопродуктивность за «нормальную» [10].

Цель исследования – уточнить методику определения смолопродуктивности осушаемых сосняков на торфяных почвах при заготовке терпентина двусторонней подсочкой сосны обыкновенной открытого типа, а также влияние проходных рубок ухода в осушаемых насаждениях на выход живицы.

Для достижения цели были сформулированы следующие ***задачи:***

1. Заложить четыре постоянные пробные площади (ППП) в осушаемых сосновых насаждениях, на двух из которых выполнены проходные рубки ухода;
2. На каждом участке провести опытную двустороннюю подсочку сосны обыкновенной открытого типа;
3. Определить влияние осушительной мелиорации и проходной рубки ухода в осушаемых насаждениях на выделение соснового терпентина при подсочке;
4. Разработать уточняющие коэффициенты для математического расчёта (прогноза) выхода терпентина с нагрузкой ствола каррами в 50 %.

Материалы и методы

В Сокольском районе Вологодской области (в квартале 114) в пределах осушенной части Рабангско-Доровского болотного массива были изучены сосновые насаждения. Гидролесомелиоративный стационар характеризуется торфяными почвами с переходным типом заболачивания. Глубина залегания торфа варьирует от 0,5 до 1,4 м. Доминирующая порода в древесном ярусе представлена сосной обыкновенной. Доля ели и берёзы в общем составе не превышает 10 %. Древесный подрост состоит преимущественно из ели с

одиночными экземплярами сосны; в подлеске в наибольшей степени распространена крушина, а также отмечены можжевельник и рябина.

Исследование проводилось на постоянных пробных площадях, которые закладывались вдоль осушителей, согласно рекомендациям В.Г. Рубцова [7]. Две ППП заложены в приканальном (ПК) и две в центре осушаемого пространства (между каналами – МК). Такое расположение необходимо для установления среднего выхода сосновой живицы на всем межканальном пространстве в обоих вариантах (рис. 1).

ППП номер 4 и 5 были заложены на участках, пройденных проходными рубками ухода. Рубки ухода запроектированы при участии сотрудников ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства». ППП номер 8 и 9 заложены в осушаемой части соснового массива (рис. 2).

В опыте было задействовано 120 импактных сосновых деревьев. Закладка пробных площадей и их лесоводственно-таксационная оценка проводилась согласно общепринятой методике с использованием действующих таксационных нормативов [7, 8, 9].

Удаление грубой корки на каррах (подрумянивание) осуществлялось двуручным стругом на высоте груди. Опытная подсочка проводилась с двух сторон стволов деревьев восходящим способом односторонней каррой с шириной, шагом и углом поднятия регулярных подновок – 10 см, 12,4 мм и 45° соответственно (карродециметр [4]). С обратной стороны ствола наносились подновки на 50 % подрумяненной окружности. С помощью картонного трафарета и аналогичными параметрами подсочки сбор живицы выполнялся в полиэтиленовые приёмники путём их установки в нижней части желобка по методу «в щап». Для проведения желобка, первых «усов» и регулярных подновок использовались желобковый и универсальный хаки. В конце вздымки выполнялось подерёвное взвешивание накопившейся живицы на технических электронных весах CAS SW–05 с точностью взвешивания один грамм.

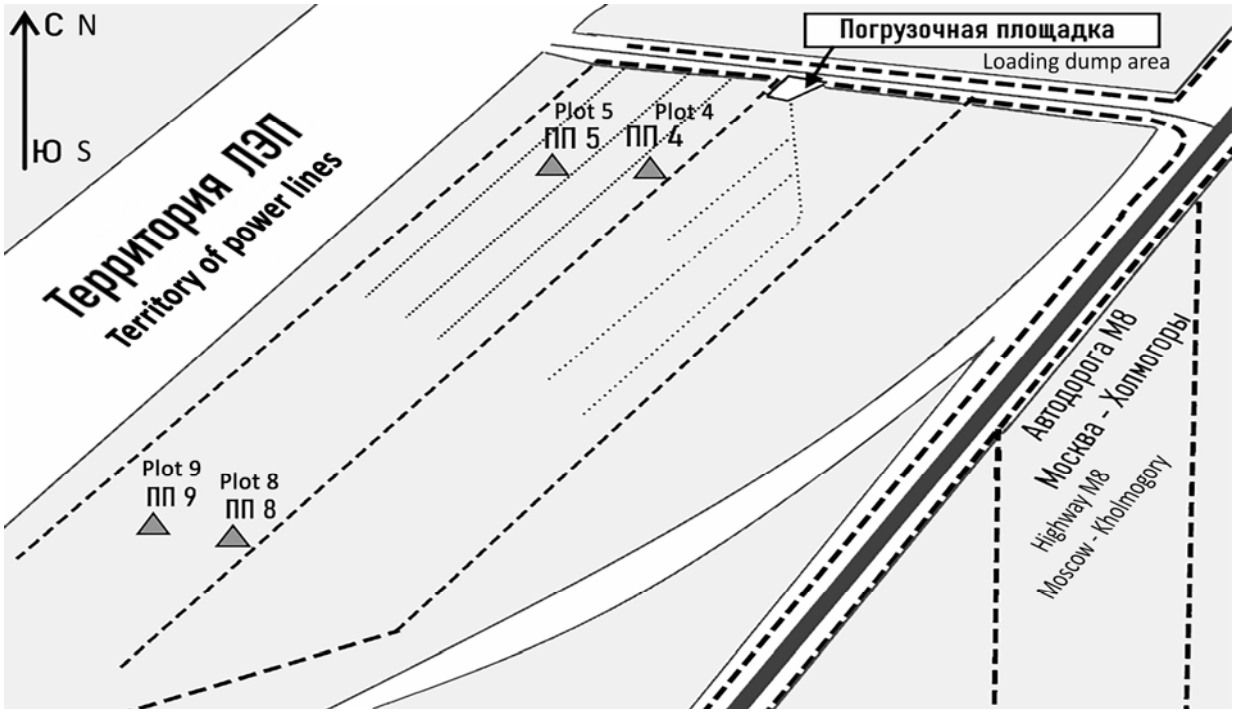
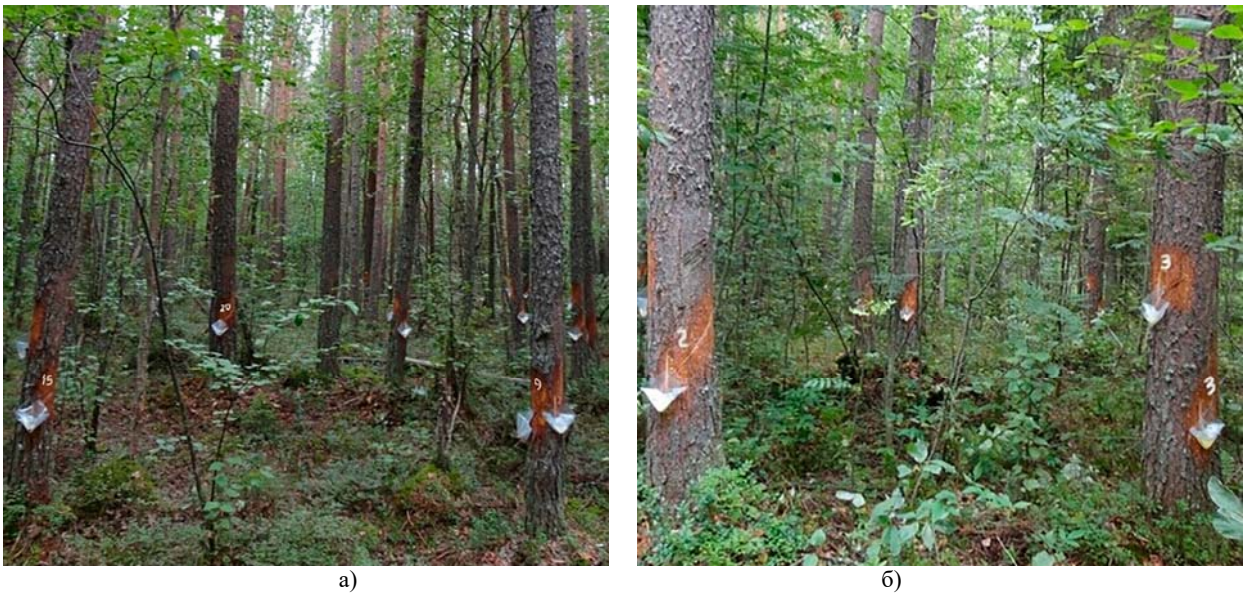


Рисунок 1. Схема расположения опытных древостоев в Сокольском районе Вологодской области

Figure 1. Experimental tree stands in the Sokolsky district of the Vologda region

Источник: собственная разработка авторов

Source: author's composition



а) б)

Рисунок 2. Импактные древостои во время проведения опытной заготовки терпентина: осушаемый сосняк (а) и насаждение после лесоводственного ухода (проходная рубка) (б)

Figure 2. Type of object during exudation of turpentine: the drained pine forest (a) and the forest area during thinning (b)

Источник: собственные фотографии авторов

Source: author's photographs

Таблица 1

Ширина опытной карры при варьировании таксационного диаметра деревьев

Table 1

The width of the test carr with varying taxation diameter of trees

Таксационный диаметр дерева в коре, см | Taxation diameter of the tree in the bark, sm	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Ширина опытной карры, см | Experimental resin groove width, sm	31,4	33,0	34,5	36,1	37,7	39,3	40,8	42,4	44,0	45,5	47,1	48,7	50,2

Источник: собственные вычисления авторов

Source: own calculations

Разметка мест нанесения подновок после подрумянивания осуществлялась с разлиновкой через каждый сантиметр по расчёту (табл. 1). Камеральная обработка полученных данных проводилась с помощью программного пакета MS Excel версии 2110 (сборка 14527.20276). Использовался встроенный пакет «Анализ данных» («Описательная статистика» и «Корреляция») с применением критерия Фишера для регрессии при установлении статистической надёжности (уровень – 0,05). Отличие применяемой методики от стандартной заключается в том, что регулярные подновки наносились восходящим способом (с нанесением желобка, рис. 3).

Смолопродуктивность оценивалась по выходу терпентина с карродециметроподновки (КДП). Для этого использовалась градация смолопродуктивности для сосняков на торфяных почвах (на основе работ В. И. Суханова [2], Лесотаксационный справочник…, 1986), предложенная А. Л. Федяевым [3]. Смолопродуктивность: *очень низкая* – 0,0…3,0; *низкая* – 3,1…6,0; *средняя* – 6,1…9,0; *высокая* – 9,1…12,0; *очень высокая* – 12,1 гр./КДП и выше. Три срединные категории в классификации для сосняков Европейского Севера выделил В. И. Суханов. Кроме вышеуказанного, проведённое исследование обусловлено необходимостью учёта таксационного диаметра при определении смолопродуктивности сосняков, произрастающих на торфяных почвах после осушительной мелиорации.

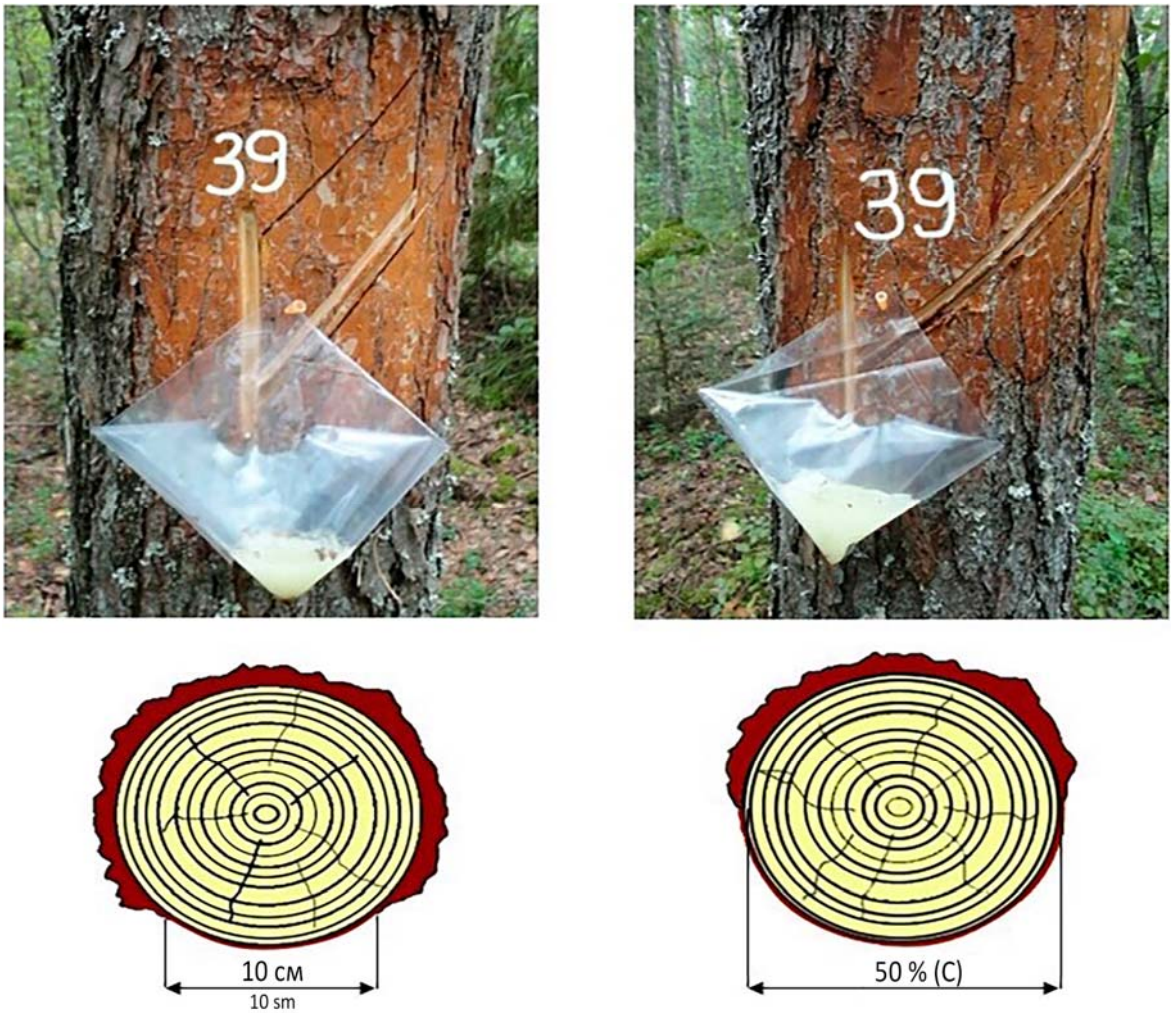


Рисунок 3. Схемы подготовки деревьев и выполнения приёмов подсочки по двум вариантам на одном стволе импактного дерева: при дециметровой карре (с лицевой стороны) (а); с нанесением подновок при технологической нагрузке 50 % (с обратной стороны ствола) (б)

Figure 3. Example of preparing trees and performing tapping techniques according to two options on one trunk of an im-pact tree: with a decimeter carr (from the front side) (a); with padding at a technological load of 50% (from the back of the barrel) (b)

Источник: собственная композиция авторов

Source: author's composition

Результаты и обсуждение

Полученные таксационные показатели древостоев (табл. 2) свидетельствуют о положительном влиянии лесоводственных уходов совместно с эффектом от гидротехнической мелиорации на средний диаметр опытных деревьев. Средний общий бонитет для древостоев – третий.

В табл. 2 средний возраст и другие показатели в 4–10 столбцах приведены по сосне. Густота древостоев выше в объектах без заготовки древесины на 46 %. В центре осушаемого пространства густота больше относительно приканального (на 14 % для древостоев, пройденных проходной рубкой ухода, и 25 % для участков без рубки). Запас древостоя на 29 % выше в осушаемых сосняках без проведения ухода. На всех ППП в центре осушаемого пространства сухостоя на 5 % больше относительно приканального положения (от общего запаса). В целом количество сухостойных деревьев незначительно.

По результатам сравнительного анализа количества выделяемого соснового терпентина нужно отметить, что математический перерасчёт живицы, полученной с карродециметроподновки, в её вес при нагрузке ствола в 50 % в большинстве случаев завышает результат, полученный опытным путём.

Таблица 2

Таксационная характеристика объектов исследования

Table 2

Taxation characteristics of research objects

Номер ППП, местоположение | Number PPP, position	Шифр типа леса | Forest type cipher	Состав насаждения | Stand composition	Средний возраст, лет | Average age, years	Средняя высота, м | Average height, m	Средний диаметр, см | Average diameter, sm	Густота, экз./га | Density, copy/ha	Абсолютная полнота, м²/га | Absolute completeness, m²/ha	Относительная полнота | Relative completeness	Запас сырорастущего леса, м³/га | Raw forest reserve, m³/ha
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4, ПК | Close to canal	С. чер.-зм. ос. | green moss, myrtillus type pine forest, drained	10С, ед. Е, Б | 10 Pines, singly spruce, birch	112,2 ± 5,21	21,0 ± 0,74	23,4 ± 0,58	776	35,2	0,9	348
5, МК | Between canals	С. бр.-зм. ос. | green moss, vaccinium type pine forest, drained	9С1Е, ед. Б | 9 Pines, 1 spruce, singly birch	112,4 ± 5,39	20,0 ± 0,59	22,3 ± 0,73	898	35,0	0,9	318
8, ПК | Close to canal	С. бр.-зм. ос. | green moss, vaccinium type pine forest, drained	10С | 10 Pines	112,0 ± 4,95	20,5 ± 0,56	21,3 ± 0,51	1337	50,4	1,3	473
9, МК | Between canals	С. бр.-зм. ос. | green moss, vaccinium type pine forest, drained	10С | 10 Pines	100,8 ± 5,73	19,0 ± 0,39	18,7 ± 0,49	1780	52,7	1,5	465

Примечание: * – ± m_M (ошибка среднего значения)

Note: * – ± m_M (mean error)

Источник: собственные вычисления авторов

Source: own calculations

Таблица 3

Поправочные коэффициенты к расчёту интенсивности выделения терпентина

Table 3

Correction coefficients for calculation for exudation of turpentine rate

Диметр на 1,3 м | Diameter at 1,3 m	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Коэффициенты (после осушения) | Coefficients (after reclamation)	0,62	0,52	0,46	0,59	0,55	0,53	0,38	0,42	0,45	0,36	0,38	0,39	0,41
Коэффициенты (осушение + уход) | Coefficients (after reclamation + thinning)	0,87	0,74	0,61	0,55	0,52	0,50	0,62	0,51	0,60	0,42	0,38	0,50	0,61

Источник: собственные вычисления авторов

Source: own calculations

Таблица 4

Перерасчёт полученного с дециметровой карры терпентина на его вес при нагрузке стволов в 50 %

Table 4

Recalculation of turpentine obtained from a decimeter carr by weight with a trunk load of 50%

Тип лесного объекта | Type of forest object	Средний диаметр на высоте груди, см | Average diameter at breast height, sm	Средний вес терпентина с дециметровой карры, гр. | Average weight of turpentine per decimeter resin groove, gm.	Коэффициент изменчивости, % | Coefficient of variation, %	Индивидуальный максимум, гр. | Individual maximum, gm.	Средний вес выделившегося терпентина с карры при нагрузке в 50 %, гр. | Average weight of turpentine released from resin groove, with a trunk load of 50 %	Коэффициент изменчивости, % | Coefficient of variation, %	Индивидуальный максимум, гр. | Individual maximum, gm.
Осушаемый сосняк после проходной рубки ухода	26,3 ± 0,64	113,8 ± 6,43	28,8	176	257,7 ± 16,88	33,4	428
Осушаемый сосняк	25,4 ± 0,94	107,4 ± 9,19	32,0	184	202,6 ± 19,19	35,4	352

Источник: собственные вычисления авторов

Source: own calculations

При перерасчёте выхода живицы с КДП на карру при нагрузке ствола в 50 %, в среднем, выход равнялся 274,5 г, тогда как по факту живицы выделилось лишь 230,1 г. Во всех вариантах опыта корреляция между поправочным коэффициентом, который необходимо вносить при перерасчёте выхода живицы с дециметровой карры на карру при нагрузке ствола в 50 %, и таксационным диаметром была установлена отрицательной (***r = -0,66***).

В целом, для изучаемых древостоев необходимо выполнять перерасчёт выхода живицы на нагрузку ствола в 50 % и использовать поправочные коэффициенты (табл. 3) при соответствующем диаметре заподсоченного дерева. Или же выполнять совокупный расчёт, внося поправку к итогу в ***0,68*** (в качестве множителя)**.**

В осушаемом сосняке после лесоводственного ухода средний вес сосновой живицы выше на ≈ 22 % относительно древостоя после проведённой гидротехнической мелиорации без ухода при меньшем коэффициенте изменчивости (табл. 4).

Отличия в отклонениях фактического выхода живицы от теоретического в приканальной части и центре межканального пространства осушаемой лесополосы оказались достаточно близкими и ими можно пренебречь, используя при расчётах предложенные коэффициенты.

В среднем полученные коэффициенты выше для осушаемых сосняков после проходной рубки ухода относительно древостоев после гидротехнической мелиорации без влияния заготовки древесины (рис. 4). Отмечена тенденция снижения поправочных коэффициентов с увеличением диаметра сосны. По данным графиков выявлена большая амплитуда флуктуаций с карр при нагрузке стволов в 50 % относительно полученного веса при дециметровой карре. Отмечены резкие флуктуации смоловыделения у сосен диаметром с 26 до 28 см в условиях осушения и проведённого лесоводственного ухода. В осушенных древостоях без ухода наблюдается увеличение выхода терпентина у деревьев диаметром выше 29 см.

По результатам статистического анализа установления связи между таксационным диаметром и выходом соснового терпентина была составлена табл. 5. Для установления связи между показателями таксационного диаметра и полученного веса терпентина с дециметровой карры в осушаемом сосняке в приканальном положении (ППП 8) было подобрано полиномиальное уравнение зависимости шестого порядка (рис. 5). Предложенное уравнение статистически надёжно (по критерию Фишера $F_{табл.} \leq F_{расч.}$; $4,2 \leq 27,8$).

а)

Б)

Рисунок 4. Графики смоловыделения терпентина в сосновых древостоях после лесоводственного ухода и проведённой гидротехнической мелиорации (а) и в условиях искусственного дренажа без ухода (б)
Figure 4. Graphs of turpentine exudation release in pine stands after thinning and carried out hydrotechnical reclamation (a) and under conditions of artificial drainage without thinning (б)

Источник: собственная композиция авторов
Source: author's composition

Таблица 5

Связь полученного веса терпентина и применяемой методики определения смоловыделения

Table 5

Relationship between the obtained weight of turpentine and the method used for determining the release of resin

Номер ППП | Number PPP	Таксационный диаметр и вес терпентина с дециметровой карры | Taxation diameter and weight of turpentine per decimeter carr			Таксационный диаметр и вес терпентина с карры при нагрузке в 50 % | Taxation diameter and weight of turpentine from carr with a trunk load of 50 %		
	Коэффициент корреляции (r) | Correlation coefficient (r)	Ошибка коэффициента корреляции (m_r) | Correlation coefficient error (m_r)	Достоверность коэффициента корреляции (t_r) | Reliability of the correlation coefficient (t_r)	Коэффициент корреляции (r) | Correlation coefficient (r)	Ошибка коэффициента корреляции (m_r) | Correlation coefficient error (m_r)	Достоверность коэффициента корреляции (t_r) | Reliability of the correlation coefficient (t_r)
4	-0,34	0,16	-2,11	0,08	0,18	0,44
5	0,56	0,12	4,54	0,38	0,16	2,45
8	0,49	0,14	3,59	0,64	0,11	5,98
9	0,51	0,13	3,78	0,56	0,12	4,51
Среднее (уходы) | Average (thinning)	0,10	0,18	0,56	0,24	0,17	1,40
Среднее (осушение) | Average (melioration)	0,50	0,14	3,65	0,63	0,12	5,82

Источник: собственные вычисления авторов

Source: own calculations

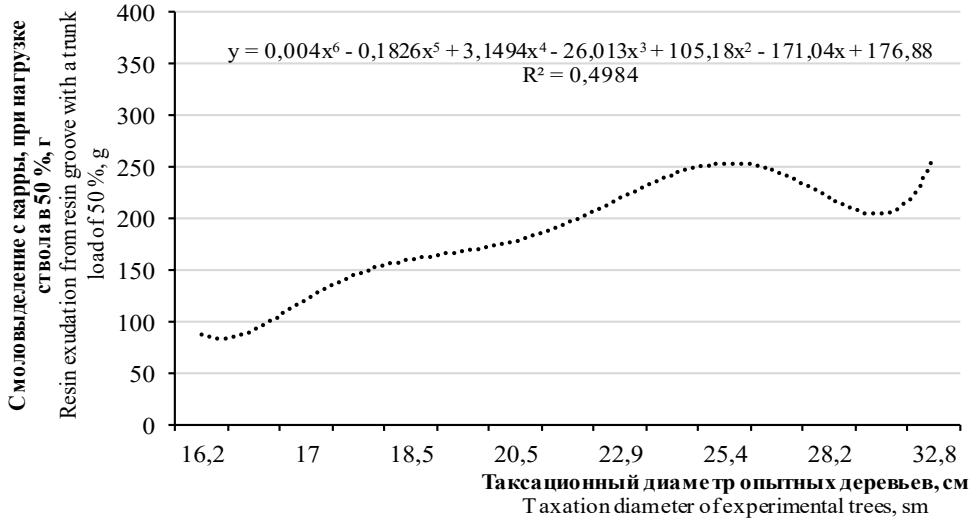


Рисунок 5. График смоловыделения с карры, при нагрузке ствола в 50 % на ППП 8

Figure 5. Graph of resin exudation from resin groove with a trunk load of 50 % on PPP 8

Источник: собственная композиция авторов

Source: author's composition

Также в сосняке после проведённого лесоводственного ухода вблизи осушительного канала отмечен отрицательный уровень корреляции между таксационным диаметром и выделением терпентина с дециметровой карры. Наибольшая положительная зависимость между анализируемыми показателями была отмечена в осушаемых условиях.

По полученным результатам в табл. 5 была построена графическая зависимость таксационного диаметра импактных сосен и смоловыделения при нагрузке каррами в 50 %.

Выводы

Математический перерасчёт веса соснового терпентина, полученного с дециметровой карры на сосновых деревьях в Сокольском районе Вологодской области, выполненный с использованием поправочных коэффициентов, в количество живицы при нагрузке стволов в 50 % завышает фактический результат. Следует использовать поправку к полученному результату в ***0,68*** или же воспользоваться составленной авторами таблицей поправочных коэффициентов, которые учитывают диаметр сосновых деревьев. Подтверждено положительное влияние лесоводственного ухода (проходные рубки) на выход терпентина у сосняков на торфяных почвах (на ≈ 22 % выше относительно лесных объектов без лесоводственного ухода). Смолопродуктивность осушаемых сосновых древостоев по градации А. Л. Федяева оценена как «очень высокая» (13,4 г с карроподновки для осушаемых сосновых насаждений и 14,2 г с карроподновки для мелиорируемых сосняков после лесоводственного ухода).

Список литературы

1. Вариводина И. Н., Высоцкий А. А., Вариводин В. А. Смолопродуктивность и технические свойства древесины. Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2017; 4: 31-35. DOI: https://doi.org/10.18698/2542-1468-2017-4-31-35.
2. Новосёлов А. С., Дружинин Н. А. Сезонная динамика смолопродуктивности осушаемых сосновых древостоев. Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2017; 1: 21-29. DOI: http://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2017.1.21.
3. Новосёлов А.С. Смолопродуктивность сосны на объекте гидротехнической мелиорации после несплошной заготовки древесины. Известия высших учебных заведений. Лесной журнал 2019; 2: 67-77. DOI: http://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2019.2.67.
4. ОСТ 13-80-79. Подсочка сосны. Термины и определения. Дата введения 01.01.1981. Москва: Минлесбумдревпром. 1979. 22 с.
5. Пастухова Н. О., Горкин А. И., Лебедева О. П. Сравнительный анализ смолопродуктивности сосны в разных лесорастительных условиях. Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2018; 2: 49-57. DOI: http://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2018.2.49.
6. Пастухова Н. О., Лебедева О. П., Поташева Ю. И. Влияние осушительной мелиорации на выход живицы сосны в условиях северной подзоны тайги Архангельской области. Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2017; 1: 36-40. DOI: https://doi.org/10.18698/2542-1468-2017-1-36-40.
7. Рубцов В. Г. Закладка и обработка пробных площадей на осушенных насаждениях. Ленинград: ЛеНИИЛХ, 1977. 44 с.
8. Третьяков С. В. Полевой лесотаксационный справочник. Архангельск: САФУ, 2016. 245 с.
9. Gryazkin A., Bespalova V., Samsonova I. (et al.). Potential reserves and development of non-wood forest resources. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. 453-468. DOI: https://doi.org/10.1088/1755-1315/316/1/012007.
10. Heinze A., Thomas W., Kuyper, L. (et al.) Tapping into nature's benefits: values, effort and the struggle to coproduce pine resin. Ecosystems and People. 2021. 69-86, DOI: https://doi.org/10.1080/26395916.2021.1892827.
11. Llevot A., Grau É., Carlotti S. (et al.) Pine resin: Feedstock for the synthesis of new polymers? La résine de pin, source de nouveaux polymères? Actualite Chimique. 2014; 390: 79-81, Retrieved from www.scopus.com.

12. Zhao Z., Wang J., Lu Y. (et al.) Demand analysis of individuation pine resources for fine chemical utilization of pine oleoresin. Chemistry and Industry of Forest Products. 2021; 41 (3): 1-10, DOI: https://doi.org/10.3969/j.issn.0253-2417.2021.03.001.

References

1. Varivodina I. N., Vysockij A. A., Varivodin V. A. Smoloproduktivnost' i tekhnicheskie svojstva drevesiny [Resin productivity and technical properties of wood]. Lesnoj vestnik. Forestry Bulletin = Forest Gazette. Forestry Bulletin. 2017; 4: 31-35 (In Russian). DOI: https://doi.org/10.18698/2542-1468-2017-4-31-35

2. Novosyolov A. S., Druzhinin N. A. Sezonnaya dinamika smoloproduktivnosti osushaemyh sosnovyh drevostoev [Seasonal dynamics of resin productivity of drained pine stands]. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Lesnoj zhurnal = Proceedings of higher educational institutions. Forest Journal. 2017; 1: 21-29 (In Russian). DOI: http://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2017.1.21

3. Novosyolov A. S. Smoloproduktivnost' sosny na ob"ekte gidrotekhnicheskoj melioracii posle nesploshnoj zagotovki drevesiny [Pine resin productivity at a hydrotechnical reclamation facility after non-continuous timber harvesting]. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Lesnoj zhurnal = Proceedings of higher educational institutions. Forest Journal. 2019; 2: 67-77 (In Russian). DOI: https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2019.2.67

4. OST 13-80-79. Podsochka sosny. Terminy i opredeleniya [Pine tapping. Terms and Definitions]. Data vvedeniya 01.01.1981. Moscow, Minlesbumdrevprom. 1979. 22 p (In Russian).

5. Pastuhova N. O., Gorkin A. I., Lebedeva O. P. Sravnitel'nyj analiz smoloproduktivnosti sosny v raznyh lesorastitel'nyh usloviyah [Comparative analysis of pine resin productivity in different forest conditions] Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Lesnoj zhurnal = Proceedings of higher educational institutions. Forest Journal. 2018; 2: 49-57 (In Russian). DOI: https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2018.2.49

6. Pastuhova N. O., Lebedeva O. P., Potasheva YU. I. Vliyanie osushitel'noj melioracii na vyhod zhivicy sosny v usloviyah severnoj podzony tajgi Arhangel'skoj oblasti [Influence of drainage reclamation on the yield of pine resin in the northern taigi subzone of the Arkhangelsk region]. Lesnoj vestnik. Forestry Bulletin = Forest Gazette. Forestry Bulletin. 2017; 1: 36-40. DOI: https://doi.org/10.18698/2542-1468-2017-1-36-40

7. Rubcov V. G. Zakladka i obrabotka probnyh ploshchadej na osushennyh nasazhdeniyah [Establishment and processing of test plots on drained plantations]. Leningrad: LenNIILH. 1977. 44 p (In Russian).

8. Tret'yakov S. V. Polevoj lesotaksacionnyj spravochnik [Field Forest inventory guide]. Arkhangelsk: SAFU, 2016. 245 p. (In Russian).

9. Gryazkin A., Bespalova V., Samsonova I. (et al.). Potential reserves and development of non-wood forest resources. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. 453-468. DOI: https://doi.org/10.1088/1755-1315/316/1/012007

10. Heinze A., Thomas W., Kuyper, L. (et al.) Tapping into nature's benefits: values, effort and the struggle to coproduce pine resin. Ecosystems and People. 2021. 69-86, DOI: https://doi.org/10.1080/26395916.2021.1892827

11. Llevot A., Grau É., Carlotti S. (et al.) Pine resin: Feedstock for the synthesis of new polymers? La résine de pin, source de nouveaux polymères? Actualite Chimique. 2014; 390: 79-81, Retrieved from www.scopus.com

12. Zhao Z., Wang J., Lu Y. (et al.) Demand analysis of individuation pine resources for fine chemical utilization of pine oleoresin. Chemistry and Industry of Forest Products. 2021; 41 (3): 1-10, DOI: https://doi.org/10.3969/j.issn.0253-2417.2021.03.001

Сведения об авторах

✉ *Попов Олег Сергеевич* – аспирант кафедры лесоводства и лесоустройства, ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова», набережная Северной Двины, 17, г. Архангельск, Российская Федерация, 163002, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2464-1729, e-mail: popovoleg81@gmail.com.

Третьяков Сергей Васильевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесоводства и лесоустройства, руководитель «Центра исследования лесов» высшей школы естественных наук и технологий, ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова», набережная Северной Двины, 17, г. Архангельск, Российская Федерация, 163002, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5982-3114, e-mail: s.v.tretyakov@narfu.ru.

Новосёлов Анатолий Сергеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», ул. Ленина, 15, г. Вологда, Российская Федерация, 160000, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6907-0424, e-mail: AnSer-Rock-Bard@mail.ru.

Information about the authors

✉ *Oleg S. Popov* – Postgraduate student of the Department of forestry and forest management, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov”, Northern Dvina embankment, 17, Arkhangelsk city, Russian Federation, 163002, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2464-1729, e-mail: popovoleg81@gmail.com.

Sergey V. Tretyakov – Doctor of Science in Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Forestry and Forest Inventory, Head of the Forest Research Center of the Higher School of Natural Sciences and Technologies, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov”, Northern Dvina embankment, 17, Arkhangelsk city, Russian Federation, 163002, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5982-3114, e-mail: s.v.tretyakov@narfu.ru.

Anatoly S. Novoselov – Cand. Sci. (Agric.), Associate Professor, Vologda State University, Lenin str., 15, Vologda city, Russian Federation, 160000, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6907-0424, e-mail: AnSer-Rock-Bard@mail.ru.