

УДК 630\*284.2

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.49

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СМОЛОПРОДУКТИВНОСТИ СОСНЫ  
В РАЗНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ\****Н.О. Пастухова, асп.**А.И. Горкин, канд. с.-х. наук**О.П. Лебедева, асп.*

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова,  
наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002;  
e-mail: hope203@yandex.ru

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) всегда была в центре внимания ученых и исследователей благодаря своей высокой смолопродуктивности. Способность выделять определенное количество живицы зависит в первую очередь от типа леса и условий произрастания древостоя. Для проведения сравнительного анализа смолопродуктивности сосны в разных лесорастительных условиях были заложены пробные площади в средневозрастных сосновых насаждениях II–IV классов бонитета черничного свежего, кустарничково-сфагнового осушаемого и заболоченного условий произрастания. В ходе исследований смолопродуктивность сосны определяли по длине потока живицы методом четырех ранений по сторонам света, что позволило за максимально короткий промежуток времени получить надежные результаты. Для каждого дерева устанавливали категорию смолопродуктивной способности. Влияние условий произрастания на смолопродуктивность определяли путем дисперсионного анализа и по процентному соотношению деревьев сосны в разных условиях произрастания. Установлено, что при наличии благоприятных условий для роста и развития древостоя, отводе поверхностных и снижении уровня грунтовых вод повышаются смолопродуктивность сосны и доля пригодных к подсочке деревьев. Гидромелиорация позволяет увеличить число средне- и высокосмолопродуктивных сосен в 3 раза. Оптимальные условия для добычи живицы были обеспечены только в сосняке черничном. Дисперсионный анализ достоверно подтверждает влияние условий произрастания на смолопродуктивность сосны обыкновенной.

*Ключевые слова:* живица, смолопродуктивность, длина потока живицы, категория смолопродуктивности сосны, экспресс-метод.

*Введение*

Под термином «смолопродуктивность» в практике лесного хозяйства понимается биологическая способность хвойной породы в сравнимых условиях за единицу времени выделять определенную массу живицы (ОСТ 13-80–79). Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), обладающая наибольшей смолопродуктивной способностью по сравнению с другими хвойными породами, вызывает большой интерес ученых и исследователей при изучении этого вопроса с различных точек зрения. Способность выделять живицу большей степени зависит от целого ряда лесоводственных и экологических факторов, которые определяются типом леса и условиями произрастания древостоя [1, 2, 11, 16, 17, 18].

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ и правительства Архангельской области по программе «Русский Север: история, современность, перспективы» в рамках научного проекта № 16-12-29003 «Экономическое обоснование восстановления заготовки живицы в объемах промышленной подсочки в контексте обеспечения устойчивого развития лесов Архангельской области».

*Для цитирования:* Пастухова Н.О., Горкин А.И., Лебедева О.П. Сравнительный анализ смолопродуктивности сосны в разных лесорастительных условиях // Лесн. журн. 2018. № 2. С. 49–57. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.49

Согласно литературным источникам наиболее смолопродуктивными являются боры кисличники и брусничники, затем черничники и беломошники [5].

Цель исследования – проведение сравнительного анализа смолопродуктивности сосны в различных лесорастительных условиях с применением экспресс-метода.

#### *Объекты и методы исследования*

В целях проведения сравнительного анализа смолопродуктивности сосны нами заложены пробные площади (ПП) в трех типах леса на территории Архангельского лесничества Архангельской области: в Исакогорском участковом лесничестве (20-й квартал) – сосняк кустарниково-сфагновый (ПП 1); в сосновом древостое черничного свежего типа леса (28-й квартал) (ПП 3); в Усть-Двинском участковом лесничестве (108-й квартал) – осушаемый кустарничково-сфагновый сосновый древостой (ПП 2), в котором в 1966 г. проведена гидромелиорация; осушитель сильно зарос травянистой и древесно-кустарниковой растительностью, глубина канала – 1,5 м, уровень воды – 70 см, расстояние между осушителями – 60 м, течение воды не отмечено, однако свои функции по осушению канал выполняет.

ПП закладывали вдоль осушительного канала вглубь на 20 м в межканальное пространство.

Закладку ПП производили согласно ОСТ 56-69-83 [7] и рекомендациям Н.Н. Соколова (1978) [13], тип леса устанавливали по В.Н. Сукачеву (1961) [14], класс бонитета на осушенных площадях – по таблицам хода роста А.В. Тюрина [12]. Исследования проводили с июня по август в 2013–2015 гг. в средневозрастных сосновых древостоях с количеством исследуемых деревьев не менее 150 шт. на каждой ПП. Смолопродуктивность деревьев сосны определяли по длине потека живицы методом четырех равновеликих ранений по сторонам света на подрубленные части ствола дерева (на высоте  $h = 1,3$  м) [8–10]. Ранения наносили специальным устройством (ударником) под углом  $45^\circ$  (имитация подновки) к оси ствола в верхней части подготовленного места. По истечении 10 ч измеряли длины потеков и рассчитывали их среднее арифметическое значение.

По средней длине потека живицы устанавливали категорию смолопродуктивности отдельного дерева и древостоя в целом. Согласно ОСТ 13-80-79 [6] смолопродуктивность определяли по выходу живицы на карадециподновке (ширина кары 10 см). Для проведения сравнительного анализа отбирали деревья сосны диаметром 10 см и более. Таксационная характеристика сосновых насаждений представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Таксационная характеристика сосновых древостоев**

Номер ПП	Тип леса	Состав	Средние*		Класс возраста	Полнота	Класс бонитета
			диаметр, см	высота, м			
1	С. куст.-сф.	10С+Б	8,5±0,64	10,6±0,69	III	0,6	IV
2	С. куст.-сф. (осуш.)	7СЗБ	7,8±0,46	10,5±0,55	III	0,6	V
3	С. черн. (свежий)	9С1Б	13,2±0,73	15,4±0,52	III	0,6	II

\*Приведены данные с ошибкой определения.

Разница между значениями среднего диаметра осушаемого древостоя и значениями, полученными для заболоченных участков, объясняется наличием тонкомера на мелиоративных территориях.

Результаты обработаны статистически с использованием программного обеспечения Stat plus 2009.

В ходе сравнительного анализа данных по смолопродуктивной способности сосны в разных лесорастительных условиях важно определить величину ступени, ограничивающей положение деревьев каждой группы смолопродуктивности древостоя. Согласно классификации В.И. Суханова (1991) [15], деревья независимо от условий произрастания подразделяются на три категории: низко- (от 0,10 до 43,65 см), средне- (от 43,66 до 87,20 см) и высокосмолопродуктивные (от 87,20 до 130,75 см). Отнесение деревьев к определенной категории по смолопродуктивной способности осуществлено по формуле, предложенной М.И. Калинин (1978) [4]:

$$P = \frac{N-n}{3},$$

где  $P$  – величина ступени, ограничивающей положение деревьев в каждой группе смолопродуктивности, см;

$N$  – максимальная длина потока живицы, см;

$n$  – минимальная длина потока живицы, см.

#### Результаты исследования и их обсуждение

При проведении сравнительного анализа смолопродуктивности сосны определяли статистические показатели длины потока живицы у деревьев, отобранных в разных лесорастительных условиях (табл. 2).

Таблица 2

Статистические показатели длины потока живицы у деревьев сосны обыкновенной на ПП с разными лесорастительными условиями

Статистический показатель	Значение показателя с ошибкой определения			$t_{\text{факт}}$		
	ПП 1	ПП 2	ПП 3	ПП 1–2	ПП 1–3	ПП 2–3
Длина потока $X$ , см	$X_{\text{ср}} = 22,9 \pm 0,72$ $X_{\text{min}} = 1,1$ $X_{\text{max}} = 127,9$	$X_{\text{ср}} = 4,9 \pm 0,97$ $X_{\text{min}} = 0,1$ $X_{\text{max}} = 130,8$	$X_{\text{ср}} = 60,9 \pm 1,18$ $X_{\text{min}} = 0,1$ $X_{\text{max}} = 119,8$	16,6	27,5	11,8
Статистическое отклонение $\sigma$	16,52	24,12	24,96			
Коэффициент вариации $S$ , %	71,86	56,11	40,98			
Точность опыта $p$ , %	3,14	2,26	1,93			
Достоверность $t$	31,88	44,30	51,75			
Асимметрия $\alpha$	1,38	0,55	-0,07			
Ошибка асимметрии $m_{\alpha}$	0,11	0,09	0,12			
Достоверность асимметрии $t_{\alpha}$	12,55	5,61	-1,58			
Эксцесс $j$	6,44	3,16	2,35			
Ошибка эксцесса $m_j$	0,21	0,19	0,23			
Достоверность эксцесса $t_j$	30,62	16,60	10,22			
Оценка нормальности распределения по критерию Колмогорова–Смирнова	0,03 < 0,14 (нормальность принята)	0,00 < 1,00 (нормальность принята)	0,03 < 0,59 (нормальность принята)			

Как видно из данных табл. 2, среднее значение длины потока живицы возрастает с улучшением условий произрастания древостоя и сильно варьирует (22,09...60,90 см), оптимальные условия для роста и развития обеспечивает только сосняк черничный свежий, который относится к категории средней смолопродуктивной способности. Гидроморфные типы леса характеризуются низкосмолопродуктивными формами сосны. Прямой признак смолопродуктивности (длина потока живицы) тоже не постоянен и колеблется в пределах 40,98...71,86 % в зависимости от лесорастительных условий. Максимальное значение его отмечено в сосняке кустарничково-сфагновом. Длина потока зависит от большого числа внешних факторов и более активных физиологических процессов, протекающих в стволе дерева. Достоверность различий показателей доказана ( $t_{\text{факт}} > 3$ ).

Показатели асимметрии и эксцесса отражают степень смещения ряда распределения относительно среднего значения и категорию вершинности кривой (рис. 1).

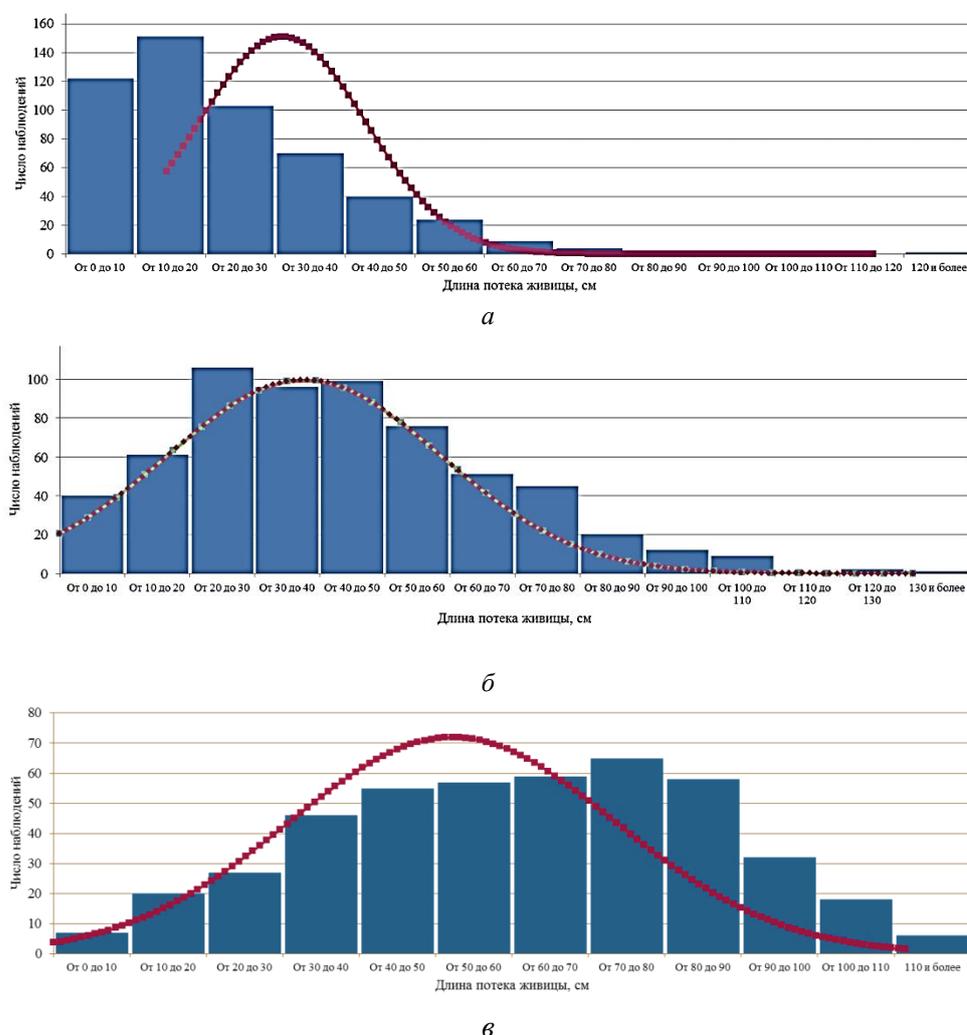


Рис. 1. Распределение деревьев сосны по смолопродуктивности в разных лесорастительных условиях: *а* – сосняк кустарничково-сфагновый (ПП 1); *б* – осушаемый сосняк кустарничково-сфагновый (ПП 2); *в* – сосняк черничный свежий (ПП 3)

Распределение деревьев по смолопродуктивности можно считать нормальным, а отклонения, которые имеют место, случайными. В гидроморфных насаждениях кривая нормального распределения положительная, высоковершинная и смещена вправо (рис. 1, а, б). Причиной этому является негативное воздействие близкого залегания грунтовых вод. Высокий процент низкосмолопродуктивных деревьев в сосняке кустарничково-сфагновом подтверждает этот факт. Проведение гидромелиорации позволяет увеличить число средне- и высокосмолопродуктивных деревьев сосны в 3 раза и сократить количество низкосмолопродуктивных форм древостоя (табл. 3).

Таблица 3

**Распределение (%) деревьев сосны обыкновенной  
в зависимости от смолопродуктивной способности  
на ПП с разными лесорастительными условиями**

Категория смолопродуктивности	Сосняк		
	ПП 1	ПП 2	ПП 3
Низкосмолопродуктивные	88,6	57,0	42,0
Среднесмолопродуктивные	11,0	38,0	43,0
Высокосмолопродуктивные	0,4	5,0	15,0
<i>Итого</i>	100,0	100,0	100,0

При снижении уровня грунтовых вод и отводе избытка влаги в почве наблюдается уменьшение асимметрии и эксцесса (см. табл. 2), однако осушаемый древостой также не соответствует критериям кривой нормального распределения. Близок к нормальному распределению только сосняк черничный. Достоверность отклонения зеленомошного насаждения ( $t_{\alpha} = 1,58 < 3$ ) не доказана. Черничный древостой характеризуется примерно одинаковым количеством деревьев низкой и средней смолопродуктивности, что может обеспечить наибольший выход живицы и повысить его продуктивную способность (см. рис. 1, в, табл. 3).

В связи с этим для увеличения смолопродуктивности насаждения и в конечном счете количества добываемой живицы в условиях Архангельской области в подпочку целесообразно вовлекать насаждения черничного типа леса, проводить осушение заболоченных сосняков и подсаживать деревья только высокой и средней категории смолопродуктивности. Низкосмолопродуктивные формы не представляют ценности для подпочного производства из-за невысокого смолообразования и смолыделения (рис. 2).

Проведенный сравнительный анализ процентного соотношения деревьев сосны по смолопродуктивности подтвердил пригодность черничного древостоя для целей подпочки. Самая высокая доля деревьев с наибольшим содержанием живицы отмечена в зеленомошном типе леса (сосняк черничный), что выше в 1,3 раза, чем в осушаемом древостое, и в 5 раз, чем на заболоченных землях. Осушение последних улучшит условия произрастания древостоя и, как следствие, может в 4 раза увеличить долю деревьев, пригодных для подпочки, и на 32 % повысить их смолопродуктивность. При анализе влияния условий произрастания на выход живицы определили достоверность различий смолопродуктивной способности древостоя. В изучаемых типах леса фактический показатель достоверности ( $t_{\text{факт}} > 3$ ) превышает пороговое значение критерия Стьюдента ( $t_{st} = 3$ ) [3], что подтверждает достоверность различий (см. табл. 2).



Рис. 2. Соотношение деревьев сосны по пригодности для целей подсочки в разных лесорастительных условиях

Можно предположить, что это связано с преобладанием благоприятных условий произрастания насаждения. Использование зеленомошных типов леса (сосняк черничный) и проведение гидромелиорации на заболоченных территориях повышают выход живицы и смолопродуктивность сосны в целом.

Влияние условий произрастания на смолопродуктивность сосны отражает дисперсионный анализ изучаемых показателей. Для проведения анализа было отобрано 13 модельных деревьев одного диаметра ( $d = 13$  см) в трех разных лесорастительных условиях (ПП 1–3). Ниже приведены результаты дисперсионного анализа, отражающие влияние условий произрастания на длину потока живицы.

Показатель силы влияния $\pm$ ошибка ( $\eta^2 \pm m$ ).....	0,51 $\pm$ 0,03
Сила влияния, %.....	51
Критерий Фишера F.....	16,5
Критерий Фишера стандартный $F_{0,01}$ .....	2,2

В ходе исследований установлены сила и достоверность влияния типа леса на выход живицы средневозрастного древостоя. Дисперсионный анализ доказал зависимость длины потока живицы от лесорастительных условий.

Среди факторов, влияющих на смолопродуктивную способность сосны, 51 % приходится на действие условий произрастания древостоя, остальное – на климатические факторы, лесоводственно-таксационные показатели насаждения и анатомическое строение древесины. Показатель достоверности силы влияния сравнивают со стандартным критерием Фишера. При 1 %-м уровне значимости  $F_{0,01} = 2,2$ , достоверность составляет 16,5 ( $F > F_{0,01}$ ;  $16,5 > 2,2$ ). Следовательно, влияние лесорастительных условий на увеличение длины потока живицы доказано и достоверно.

#### Заключение

Полученные данные подтверждают возможность использования на практике экспресс-метода (метода четырех ранений) для определения смоло-

продуктивности сосновых насаждений. Лесорастительные условия на 51 % обуславливают выход живицы сосны. Сушение заболоченных лесных земель увеличивает смолопродуктивность древостоев на 32 %, а долю деревьев, пригодных для подсочки, – в 4 раза. В подсочку целесообразнее вовлекать сосняки черничного типа леса, так как по смолопродуктивности они в 1,3 раза превышают осушаемые древостои и в 5 раз заболоченные.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Высоцкий А.А.* Биологическая смолопродуктивность местных и некоторых интродуцированных видов сосны // Лесная интродукция: сб. науч. тр. М.: Изд-во ЦНИИЛГиС, 1983. С. 146–151.
2. *Высоцкий А.А., Евлаков П.М.* Устойчивость сосны обыкновенной к корневой губке в связи со смолопродуктивностью деревьев и содержанием основных монотерпенов в живице // Тр. СПбНИИЛХ. 2014. № 4. С. 5–20.
3. *Дворецкий М.Л.* Пособие по вариационной статистике. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 104 с.
4. *Калинин М.И.* Моделирование лесных насаждений (Биометрия и стереометрия). Львов: Вища шк., 1978. 207 с.
5. *Медников Ф.А.* Подсочка леса. М.: Гослесбумиздат, 1955. 280 с.
6. ОСТ 13-80–79. Подсочка сосны. Термины и определения. М.: Минлесбумдревпром, 1979. 20 с.
7. ОСТ 56-69–83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. Введ. 1984–01–01. М., 1983. 60 с.
8. *Петрик В.В.* Лесоводственные методы повышения смолопродуктивности сосновых древостоев. Архангельск: АГТУ, 2004. 236 с.
9. *Петрик В.В., Горкин А.И., Петрик Н.И.* Совершенствование организации подсочки и планирования труда вздымщиков: моногр. Архангельск: АГТУ, 2008. 136 с.
10. *Положенцев П.А.* Метод искусственных ранений для определения жизнедеятельности сосны // Лесн. хоз-во. 1951. № 7(34). С. 13–29.
11. *Рябчук В.П., Гриб В.М., Осадчук Л.С., Юськевич Т.В.* Підсочка лісу та лісохімія: навчальний посібник. К.: ІНКООС, 2012. 204 с.
12. *Сабо Е.Д., Иванов Ю.Н., Шатило Д.А.* Справочник гидроресомелиоратора / под ред. Е.Д. Сабо. М.: Лесн. пром-сть, 1981. 200 с.
13. *Соколов Н.Н.* Методические указания к дипломному проектированию по таксации пробных площадей. Архангельск: АЛТИ, 1978. 44 с.
14. *Сукачев В.Н., Зонн С.В.* Методические указания к изучению типов леса. М.: АН СССР, 1961. 144 с.
15. *Суханов В.И., Ярунов А.Я., Петрик В.В., Федяев А.Л.* Технологические и лесоводственные методы интенсификации подсочных насаждений. Архангельск: АИЛиЛХ, 1991. 32 с.
16. *Allen H.L., Fox T.R., Albaugh T.J.* Productivity and Nutrient Management Concepts and Fertilization Practices in Southern Pine Plantations. Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/267935759\\_productivity\\_and\\_nutrient\\_management\\_concepts\\_and\\_fertilization\\_practices\\_in\\_southern\\_pine\\_plantations](https://www.researchgate.net/publication/267935759_productivity_and_nutrient_management_concepts_and_fertilization_practices_in_southern_pine_plantations) (дата обращения: 30.09.2017).
17. *Knebel L., Robison D.J., Wentworth T.R., Klepzig K.D.* Resin Flow Responses to Fertilization, Wounding and Fungal Inoculation in Loblolly Pine (*Pinus taeda*) in North Carolina // Tree Physiology. 2008. Vol. 28, iss. 6. Pp. 847–853.
18. *Warren J.M., Allen H.L., Booker F.L.* Mineral Nutrition, Resin Flow and Phloem Phytochemistry in Loblolly Pine // Tree Physiology. 1999. Vol. 19, iss. 10. Pp. 655–663.

Поступила 29.10.17

UDC 630\*284.2

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.49

**Comparative Analysis of Pine Resin Productivity in Different Forest Site Types***N.O. Pastukhova, Postgraduate Student**A.I. Gorkin, Candidate of Agricultural Sciences**O.P. Lebedeva, Postgraduate Student*

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov,

Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation;

e-mail: hope203@yandex.ru

*Pinus sylvestris* L. has always been in the highlight of scientists and researchers due to its high resin productivity. The ability to allocate a certain amount of turpentine depends primarily on the forest type and stand growth conditions. For the comparative analysis of pine resin productivity in different forest growth conditions the authors established permanent sample plots in the middle-aged pine stands of the II–IV site quality classes of the myrtillus-type forest, shrub and sphagnous drained and waterlogged growth conditions. In the course of the studies, the pine resin productivity was determined by the length of the turpentine flow by the four wounds method in the cardinal directions, which allowed obtaining reliable results within the shortest period of time. We identified the category of resin productivity for each tree. The influence of growth conditions on resin productivity was determined by the dispersion analysis and the percentage ratio of pine trees under different growth conditions. In favorable conditions for the growth and development of the stand, when surface runoff drainage and lowering the groundwater level, the pine resin productivity and the proportion of trees suitable for tapping increased. Hydrotechnical melioration allowed increasing the number of medium- and highly resin-productive pines by a factor of 3. Optimal conditions for the production of resin were provided only in the myrtillus-type pine forest. The dispersion analysis reliably confirmed the influence of growing conditions on the resin productivity of Scots pine.

*Keywords:* turpentine, resin productivity, resin flow length, category of pine resin productivity, rapid method.

## REFERENCES

1. Vysotskiy A.A. Biologicheskaya smoloproduktivnost' mestnykh i nekotorykh introdutsirovannykh vidov sosny. Lesnaya introduktsiya [Biological Resin Productivity of Local and Some Introduced Species of Pine. Forest Introduction]. *Sbornik nauchnykh trudov Tsentral'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnoy genetiki i selektsii* [Proceedings of the Central Scientific Research Institute of Forest Genetics and Breeding], 1983, pp. 146–151. (In Russ.)
2. Vysotskiy A.A., Evlakov P.M. Ustoychivost' sosny obyknovnoy k kornevoy gubke v svyazi so smoloproduktivnost'yu derev'ev i sodержaniem osnovnykh monoterpenov v zhivitse [Stability of Scots Pine to the Pine Fungus in Connection with the Tree Resin Productivity and the Content of Main Monoterpenes in Turpentine]. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva* [Proceedings of the Saint Petersburg Forestry Research Institute], 2014, no. 4, pp. 5–20. (In Russ.)
3. Dvoret'skiy M.L. *Posobie po variatsionnoy statistike* [A Textbook on Variation Statistics]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1971. 104 p. (In Russ.)

*For citation:* Pastukhova N.O., Gorkin A.I., Lebedeva O.P. Comparative Analysis of Pine Resin Productivity in Different Forest Site Types. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2018, no. 2, pp. 49–57. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.49

4. Kalinin M.I. *Modelirovanie lesnykh nasazhdeniy (Biometriya i stereometriya)* [Modeling of Forest Plantations (Biometry and Stereometry)]. Lviv, Vishcha shkola Publ., 1978. 207 p. (In Russ.)
5. Mednikov F.A. *Podsochka lesa* [Resin Tapping]. Moscow, Goslesbumizdat Publ., 1955. 280 p. (In Russ.)
6. OST 13-80–79. *Podsochka sosny. Terminy i opredeleniya* [Industrial Standard 13-80–79. Resin Tapping. Terms and Definitions]. Moscow, Minlesbumdrevprom Publ., 1979. 20 p. (In Russ.)
7. OST 56-69–83. *Ploshchadi probnye lesoustroitel'nye. Metod zakladki* [Industrial Standard 56-69–83. Forest Management Sampling Areas. Line-Intercept Method]. Moscow, 1983. 60 p.
8. Petrik V.V. *Lesovodstvennye metody povysheniya smoloproduktivnosti sosnovykh drevostoev* [Silvicultural Methods of Resin Productivity Improvement of Pine Stands]. Arkhangelsk, 2004. 236 p. (In Russ.)
9. Petrik V.V., Gorkin A.I., Petrik N.I. *Sovershenstvovanie organizatsii podsochki i planirovaniya truda vzdymshchikov* [Improvement of Resin Tapping and Layout of Work of Resin Collectors]. Arkhangelsk, ASTU Publ., 2008. 136 p. (In Russ.)
10. Polozhentsev P.A. *Metod iskusstvennykh raneniy dlya opredeleniya zhiznedeiatel'nosti sosny* [The Method of Artificial Wounds for Determining the Vital Functions of Pine]. *Lesnoe khozyaystvo*, 1951, no. 7(34), pp. 13–29.
11. Ryabchuk V.P., Grib V.M., Osadchuk L.S., Yus'kevich T.V. *Pidsochka lisu ta li-sokhimiya* [Resin Tapping and Forest Chemistry]. Kiev, INKOS Publ., 2012. 204 p.
12. Sabo E.D., Ivanov Yu.N., Shatillo D.A. *Spravochnik gidrolesomelioratora* [Handbook of Forest Hydromeliorator]. Ed. by E.D. Sabo. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1981. 200 p. (In Russ.)
13. Sokolov N.N. *Metodicheskie ukazaniya k diplomnomu proektirovaniyu po taksatsii probnykh ploshchadey* [Methodical Instructions to the Degree Project on the Estimation by Circular Sample Plots]. Arkhangelsk, ASTI Publ., 1978. 44 p. (In Russ.)
14. Sukachev V.N., Zonn S.V. *Metodicheskie ukazaniya k izucheniyu tipov lesa* [Methodological Guidelines for the Forest Types Study]. Moscow, USSR AS Publ., 1961. 144 p. (In Russ.)
15. Sukhanov V.I., Yaranov A.Ya., Petrik V.V., Fedyaev A.L. *Tekhnologicheskie i lesovodstvennye metody intensivatsii podsochnykh nasazhdeniy* [Technological and Silvicultural Methods for Intensification of Tapping Plantations]. Arkhangelsk, 1991. 32 p. (In Russ.)
16. Allen H.L., Fox T.R., Albaugh T.J. *Productivity and Nutrient Management Concepts and Fertilization Practices in Southern Pine Plantations*. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/267935759\\_productivity\\_and\\_nutrient\\_management\\_concepts\\_and\\_fertilization\\_practices\\_in\\_southern\\_pine\\_plantations](https://www.researchgate.net/publication/267935759_productivity_and_nutrient_management_concepts_and_fertilization_practices_in_southern_pine_plantations) (accessed 30.09.2017).
17. Knebel L., Robison D.J., Wentworth T.R., Klepzig K.D. Resin Flow Responses to Fertilization, Wounding and Fungal Inoculation in Loblolly Pine (*Pinus taeda*) in North Carolina. *Tree Physiology*, 2008, vol. 28, iss. 6, pp. 847–853.
18. Warren J.M., Allen H.L., Booker F.L. Mineral Nutrition, Resin Flow and Phloem Phytochemistry in Loblolly Pine. *Tree Physiology*, 1999, vol. 19, iss. 10, pp. 655–663.

Received on October 29, 2017

---