

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНЯКОВ СЕВЕРНОЙ ПОДЗОНЫ ТАЙГИ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

П.А. ФЕКЛИСТОВ, проф. каф. ботаники, общей экологии и природопользования С(А)ФУ,
д-р с.-х. наук,

Д.Н. КЛЕВЦОВ, доц. каф. ботаники, общей экологии и природопользования С(А)ФУ, канд. с.-х. наук,
Ф.А. КУННИКОВ, аспирант С(А)ФУ

pfeklistov@yandex.ru, fdr1989@mail.ru

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова
163002, г. Архангельск, Набережная Северной Двины, 17

Изучение качественных и количественных характеристик надземной фитомассы древостоев является неотъемлемой частью исследований по биологической продуктивности как с биогеоценотической, так и с ресурсоведческой сторон. С лесохозяйственной точки зрения наиболее важным параметром качества древостоев является их продуктивность. В связи с этим почти все мероприятия по уходу за лесными насаждениями производятся с целью увеличения скорости роста лучших деревьев. Изучены естественные черничные сосновые насаждения и лесные культуры сосны, произрастающие в северной подзоне тайги Архангельской области. Для определения биологической продуктивности измеряли фитомассу и время ее накопления. Ее получали путем непосредственного взвешивания по фракциям: сухих сучьев, сырых веток, древесной зелени, ствола в коре и без нее. Приведены результаты первичной продуктивности надземной части древесного яруса сосняков естественного происхождения и культур. Представлены данные по распределению продуктивности дерева по фракциям. Показаны взаимосвязи фитомассы разных фракций деревьев сосны с их суммой площадей сечений в естественных сосняках и лесных культурах. Рассмотрены данные по продуктивности сосны в древостоях разного породного состава, приведенных к полноте 1,0 для естественных насаждений. Продуктивность сосны в естественных насаждениях колеблется от 2,4 т/га за год до 5,4 т/га за год. Продуктивность в лесных культурах колеблется от 2,6 т/га за год до 4,0 т/га за год. Наибольшая доля продуктивности приходится на фракцию древесной зелени и особенно это проявляется в культурах. Второй по значимости фракцией является древесина. В древостоях с небольшой долей участия сосны продуктивность всех фракций значительно выше, чем в древостоях со значительной долей ее участия.

Ключевые слова: первичная продуктивность, сосняки, древостой, фракции, тайга, запас.

В современных условиях большое значение приобретает оценка функций леса как элемента биосферы и наиболее действенного стабилизатора окружающей среды. Поэтому очень важным разделом при исследовании экосистем является биологическая продуктивность лесов, которая, помимо общего теоретического значения, все шире используется при научном обосновании хозяйственных мероприятий как в лесоводстве, так и в других отраслях [1]. Первичная продуктивность фитоценозов определяет существование и функционирование лесных экосистем [2, 3]. В то же время изученность этого важнейшего показателя явно недостаточна как для Европейского Севера, так и других регионов. Связано это, в первую очередь, с большой трудоемкостью работ по ее оценке.

Для определения фитомассы и чистой первичной продуктивности были заложены пробные площади в естественных сосновых насаждениях на территории Исакогорского участкового лесничества и в культурах сосны Усть-Двинского участкового лесничества Архангельского лесничества.

Все пробы представляют собой сосняки черничные (свежие).

При проведении полевых работ и сборе данных использовались общепринятые методики исследований естественных насаждений [4, 5] и лесных культур [6].

Размер пробной площади определялся количеством деревьев главной породы, не менее 200–300 шт. (150 шт. для древостоев со сложным составом). Для изучения фитомассы и в последующем продуктивности из разных ступеней толщины были взяты модельные деревья. Всего было обмерено и взвешено 46 модельных деревьев сосны. После валки у этих деревьев измеряли диаметр на высоте 1,3 м, длину ствола, расстояние от комля до первого сухого и живого сучков, протяженность кроны. Затем каждая модель тщательно изучалась по элементам фитомассы путем прямого взвешивания по фракциям: ствол, кора, сырые ветки, древесная зелень (охвоенные побеги с диаметром у основания не более 8 мм) и сухие сучья. Взвешивание проводилось с точностью ± 100 г.

Т а б л и ц а 1

Таксационные показатели посевов сосны
Inventory indicators of pine plantings

Номер пробной площади	Возраст, лет	Средний		Состав	Густота, шт./га	Полнота	Запас, м³/га		
		D, см	H, м				По сосне	По березе	Итого
25	28	5,4	6,3	—	8471	0,90	52	-	52
	48	9,6	9,4	9С1Б+Ос	3790	1,10	105	11	119
25А	48	10,3	8,1	8С2Б+Ос	2733	0,98	92	14	110
Среднее	28	5,4	6,3	—	—	—	—	—	52
	48	9,5	11,8	—	—	—	—	—	114

Т а б л и ц а 2

Таксационные показатели сосняков естественного происхождения
Inventory indicators of natural origin pine forests

Номер пробной площади	Возраст, лет	Средний		Состав	Абсолютная полнота	Относительная полнота	Запас по сосне, м³/га
		D, см	H, м				
ПП 1	43	8,6	10,0	10С+Б	22,8	1,0	123
ПП 2	32	6,3	8,2	10С+БОс	19,9	1,1	93
ПП 3	68	24,7	22	3ЕЗБ2С1Лц1Ос	7,11	0,2	80
ПП 4	56	11,3	12,2	9С1Б	27,2	1,0	172

Т а б л и ц а 3

Продуктивность сосняков естественного происхождения
Natural origin pine forests productivity

Номер пробной площади	Возраст, лет	Продуктивность по фракциям				
		Ствол		Крона		Всего
		древесина	кора	ветви	древесная зелень	
ПП 1	43	<u>1,659</u>	<u>0,243</u>	<u>0,138</u>	<u>1,675</u>	<u>3,715</u>
		44,7	6,5	3,7	45,1	100
ПП 2	32	<u>1,480</u>	<u>0,131</u>	<u>0,084</u>	<u>1,813</u>	<u>3,508</u>
		42,2	3,7	2,4	51,7	100
ПП 3	68	<u>0,598</u>	<u>0,041</u>	<u>0,068</u>	<u>1,663</u>	<u>2,370</u>
		25,2	1,7	2,9	70,2	100
ПП 4	56	<u>1,363</u>	<u>0,128</u>	<u>0,220</u>	<u>3,738</u>	<u>5,449</u>
		25,0	2,4	4,0	68,6	100

* Примечание в числителе – т/га в год, в знаменателе – %

Т а б л и ц а 4

Продуктивность посевов сосны
Pine crop productivity

Номер пробной площади	Возраст, лет	Продуктивность по фракциям				
		Ствол		Крона		Всего
		древесина	кора	ветви	древесная зелень	
25	28	<u>0,539</u>	<u>0,121</u>	<u>0,170</u>	<u>1,172</u>	<u>2,593</u>
		20,7	4,7	6,5	68,1	100
25	48	<u>0,718</u>	<u>0,087</u>	<u>0,175</u>	<u>3,063</u>	<u>4,043</u>
		17,8	2,2	4,3	75,7	100
25А	48	<u>0,643</u>	<u>0,076</u>	<u>0,164</u>	<u>2,775</u>	<u>3,655</u>
		17,6	2,1	4,5	75,8	100

* Примечание в числителе – т/га в год, в знаменателе – %

Чистую первичную продуктивность определяли только у надземной части древесного яруса сосняков разного происхождения.

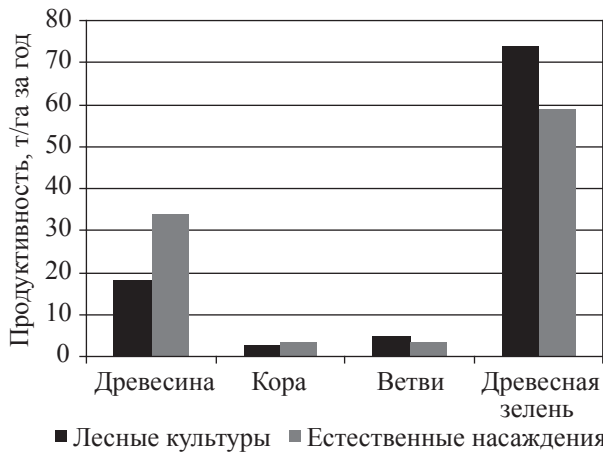


Рис. 1. Продуктивность разных фракций в сосняках черничных

Fig. 1. Efficiency of different factions in the pine forests of bilberry

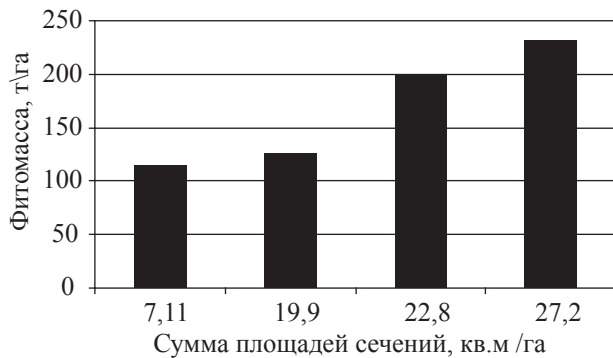


Рис. 2. Продуктивность сосны в насаждениях естественного происхождения в зависимости от суммы площадей сечений

Fig. 2. Efficiency of pine plantations of natural origin depending on the total basal area

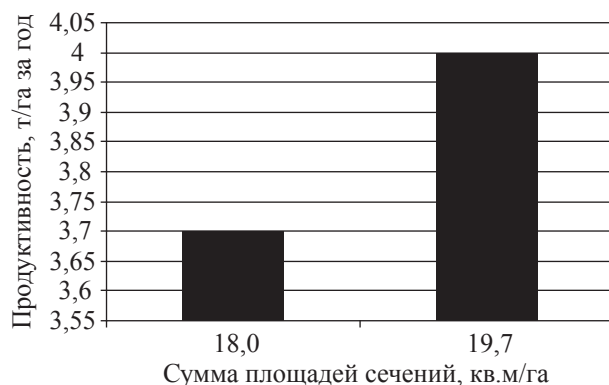


Рис. 3. Продуктивность сосны в культурах в зависимости от суммы площадей сечений

Fig. 3. Efficiency of pine cultures depending on the total basal area

Для определения чистой первичной продуктивности древостоев исследовались фракции фитомассы. Полученную массу фракции делили на время (возраст их нарастания) и получали накопленную массу в сыром виде за год. Затем рассчитывали массу сухого вещества с учетом содержания воды в каждой фракции. Содержание воды принимали по литературным данным [7–10].

Данные по таксационным показателям приведены в табл. 1 и 2.

Наибольший вклад в продуктивность сосняков естественного происхождения вносит древесная зелень (табл. 3). Она составляет от 45 до 70 % от общей продуктивности в естественных насаждениях на разных пробных площадях (рис. 1). В среднем же продуктивность древесной зелени примерно равна 59 %. Другой важной фракцией является древесина, на ее долю приходится в среднем 34 %. На продуктивности ветвей и коры приходится чуть больше 3 %. В посевах сосны доля древесной зелени выше и составляет от 68 до 76 % от общей продуктивности на разных пробных площадях (рис. 1 и табл. 4). В среднем на ее долю приходится 74 %, но доля древесного прироста ощутимо ниже, чем в насаждениях естественного происхождения, и составляет примерно 18 %.

Суммарный прирост (общая продуктивность) тесно связан с суммой площадей сечений насаждения. Чем выше сумма площадей сечений, тем выше продуктивность в исследуемом возрастном интервале (рис. 2). Она колеблется от 2,4 т/га за год при 7 м² до 5,4 т/га за год при 27 м².

В посевах сосны большая разница значений продуктивности при небольшом различии сумм площадей сечений. Так, при сумме площадей сечений 19,7 м²/га продуктивность примерно такая же, как в естественных сосняках, и составляет 3,1 т/га за год (рис. 3), а уже при 18 м²/га она заметно ниже – 2,8 т/га за год.

На продуктивность сосны заметное влияние оказывает состав древостоя. В древостоях с небольшой долей участия сосны продуктивность всех фракций значительно выше, чем в древостоях со значительной долей ее участия. Продуктивность по фракциям

Продуктивность сосны в древостоях разного состава, приведенных к полноте 1,0

Productivity of pine stands of different composition, given the fullness of 1.0

Состав	Продуктивность по фракциям, т/га в год				
	ствол		крона		Всего
	древесина	кора	ветви	древесная зелень	
ЗЕЗБ2С1Лц1Ос	2,990	0,205	0,340	8,315	11,850
9С1Б	1,363	0,128	0,220	3,738	5,449

в первом случае примерно в два раза выше, чем во втором, также выше и общая продуктивность. В то же время соотношение фракций остается прежним (табл. 5).

В результате проведенных исследований получены следующие выводы:

– продуктивность сосны в естественных насаждениях колеблется от 2,4 т/га за год до 5,4 т/га за год;

– продуктивность в лесных культурах колеблется от 2,6 т/га за год до 4,0 т/га за год;

– наибольшая доля продуктивности падает на фракцию древесной зелени, и особенно это проявляется в культурах, второй по значимости фракцией является древесина;

– в древостоях с небольшой долей участия сосны продуктивность всех фракций значительно выше, чем в древостоях со значительной долей ее участия

Библиографический список

1. Бабич, Н.А. Зональные закономерности изменения фитомассы культур сосны: монография / Н.А. Бабич, Д.Н.

- Клевцов, И.В. Евдокимов – Архангельск: С(А)ФУ, 2010. – 140с.
2. Одум, Ю. Основы экологии. / Ю. Одум – М.: Мир, 1975. – 740 с.
3. Чернова, Н.И. Общая экология. / Н.И. Чернова, А.М. Былова – М.: Дрофа, 2004. – 416 с.
4. ГОСТ 16128–70. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. – М.: Изд-во стандартов, 1971. – 23 с.
5. ОСТ 56–69–83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. Введен 01.01.1984. – М.: ЦБПТИ Гослесхоза СССР, 1984. – 60 с.
6. Огиевский, В.В. Обследование и исследование лесных культур. / В.В. Огиевский, А.А. Хиров – Л.: ЛТА, 1967. – 49с.
7. Веретенник, Д.Г. Использование древесной коры в народном хозяйстве. / Д.Г. Веретенник – М.: Лесн. пром-ть, 1976. – 120с.
8. Комар, А.Г. Строительные материалы и изделия: учеб. для инж.– экон. спец. строит. вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. / А.Г. Комар – М.: Высш. шк., 1988. – 527 с.
9. Феклистов, П.А. Биологические и экологические особенности роста сосны в северной подзоне европейской тайги (монография). / П.А. Феклистов, В.Н.Евдокимов, В.М. Барзут – Архангельск: ИПЦ АГТУ, 1997. – 140 с.
10. Феклистов, П.А. Сравнительные эколого-биологические особенности сосны скрученной и обыкновенной в северной подзоне европейской тайги. / П.А. Феклистов, С.Ю. Бирюков, А.Л. Федяев – Архангельск: АГТУ, 2008.– 118 с.

PRODUCTIVITY OF THE PINE FORESTS OF NORTH TAIGA SUBZONE

Feklistov P.A., Prof. NArFU, Dr.Sci. (Agricultural), **Klevtsov D.N.**, Assoc. Prof. NArFU, Ph.D (Agricultural), **Kunnikov F.A.**, gr. NArFU

pfeklistov@yandex.ru, fdr1989@mail.ru

Northern (Arctic) Federal University of M.V. Lomonosov, 163002, Arkhangelsk, Severnaya Dvina Embankment, 17

The study of the qualitative and quantitative characteristics of the aboveground vegetative stands is an integral part of the research on the biological productivity seen from a biogeocoenotic and the resource side. From a point of view of forestry, the most important quality parameter of the forest stands is their productivity. Therefore, almost all events for forest plantations tending are made to increase the growth rate of the best trees. Natural blueberry pine plantations and pine forest cultures in the northern taiga subzone of the Arkhangelsk region have been studied. The phytomass and the time of its accumulation has been studied in order to determine the biological productivity. The phytomass was prepared by direct weighing of the following groups: dry twigs, raw branches, wood greens, and stem in bark and without it. Here the results of the primary productivity of the above-ground parts of the tree layer pine forests of the natural origin and cultures are shown. The data on the distribution of a tree productivity on fractions is presented. The relationship of different fractions pine trees phytomass with their total basal area in pine natural forests and cultures is shown. The data on the pines productivity in the forest stands of different species composition brought to fullness 1,0 are shown. Pine productivity in natural stands ranges from 2,4t/ha per year to 5,4t/ha per year. The productivity in the forest cultures ranges from 2,6t/ha per year to 4,0t/ha per year. The largest share of productivity accounts for a fraction of wood greens, which is especially seen in the cultures. The second most important fraction is wood. In the forest stands with a small proportion of pine all productivity factions are much higher than in the stands with a significant proportion of pine.

Keywords: primary productivity, pine forest, stands, faction, taiga, volume.

References

1. Babich N.A., Klevtsov D.N., Evdokimov V.N. *Zonal'nyye zakonomernosti izmeneniya fitomassy kul'tur sosny* [Zonal patterns of change pine cultures phytomass]. Arkhangelsk: AGTU Publ., 1998. 89 p.
2. Odum Y.U. *Osnovy ekologii* [Fundamentals of Ecology]. Moscow: Mir Publ., 1975. 740 p.
3. Chernova N.I., Bylova A.M. *Obshchaya ekologiya* [General Ecology]. Moscow: Drofa Publ., 2004. 416 p.
4. GOST 16128-70. *Ploshchadi probnyye lesoustroitelnyye. Metod zakladki*. [Square test forest management. Method tab]. Moscow: standart Publ., 1971. 23 p.
5. OST 56-69-83. *Ploshchadi probnyye lesoustroitel'nyye. Metod zakladki* [Trial forest regulation area. Method of tab.]. Moscow: TSBPTI Gosleskhoz USSR Publ., 1984. 60 p.
6. Ogiyevskiy V.V., Khiron A.A. *Obsledovaniye i issledovaniye lesnykh kul'tur* [Survey and study of forest crops]. Litva: LTA Publ., 1967. 49 p.
7. Veretennik D.G. *Ispol'zovaniye drevesnoy kory v narodnom khozyaystve* [The use of tree bark in the national economy] Moscow: Forest industry Publ., 1976. 120 p.
8. Komar A.G. *Stroitelnyye materialy i izdeliya* [Building materials and products] Moscow: Vyssh. shk. Publ., 1988. 527 p.
9. Feklistov P.A., Evdokimov V.N., Barzut V.M. *Biologicheskiye i ekologicheskiye osobennosti rosta sosny v severnoy podzone Yevropeyskoy taygi* [Biological and ecological characteristics of pine growth in the northern taiga subzone of the European]. Arkhangelsk: IPTS AGTU Publ., 1997. 140 p.
10. Feklistov P.A., Biryukov S. U., Fedyaev A.L. *Sravnitelnyye ekologo-biologicheskiye osobennosti sosny skruchennoy i obyknovennoy v severnoy podzone yevropeyskoy taygi* [Comparative ecological and biological characteristics of the twisted pine and pine in northern European taiga subzone]. Arkhangelsk: AGTU Publ., 2008. 118 p.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ МОЖЖЕВЕЛЬНИКОВ ОБЫКНОВЕННОГО И СИБИРСКОГО

А.И. ЗАЙЦЕВ, мл. науч. сотрудник Института экологических проблем Севера УрО РАН,
М.В. СУРСО, ст. науч. сотрудник Института экологических проблем Севера УрО РАН,
канд. биол. наук

sheva7.it@yandex.ru, surso@iepn.ru
Институт экологических проблем Севера УрО РАН
Архангельск, наб. Северной Двины, 23

Можжевельники обыкновенный (*Juniperus communis* L.) и сибирский (*J. sibirica* Burgsd.) – морфологически достаточно сходные виды. Низкорослые формы можжевельника обыкновенного в горных районах Колы, Скандии и Приполярного Урала, в тундрах и по побережьям северных морей часто воспринимаются как можжевельник сибирский. В англоязычной литературе упоминания о *J. sibirica* как о самостоятельном виде отсутствуют, а многими отечественными авторами *J. sibirica* также часто воспринимается как низкорослая форма можжевельника обыкновенного. Морфологически *J. sibirica* отличается от *J. communis* только габитуально. Образцы древесины можжевельников обыкновенно и сибирского были отобраны в северной подзоне тайги (Беломорско-Кулойское плато) и на Дальнем Востоке России (п-ов Камчатка и о-в Сахалин). Анатомическое исследование древесины проведено на секторах, включающих все годовичные кольца от сердцевины до камбия. С помощью вибрационного микротомы НМ 650V Microm (THERMO Scientific) изготавливались поперечные срезы толщиной 8-10 мкм, которые помещались в каплю дистиллированной воды и окрашивались метиловым зеленым – пиронином G или 0,25%-ным водным раствором сафранина. Микропрепараты изучались и фотографировались при помощи микроскопа Axio Scope A1 (Zeiss) в комплекте с цифровой камерой Canon G10. Редактирование изображений производилось при помощи лицензионной программы AxioVision Release 4.8. Можжевельники на всех изученных участках имеют схожее строение древесины, для них характерны относительно широкий слой ранней и узкий слой поздней древесины, размеры трахеид на всех опытных участках примерно одинаковы. Формирование ранней древесины у можжевельника сибирского на о-ве Сахалин более растянуто во времени под влиянием более мягкого климата, ширина слоя ранней древесины у него больше, чем у можжевельников, произрастающих в Архангельской области и на Камчатке. Все выявленные различия в морфометрических параметрах анатомических структур древесины у можжевельников связаны с природно-климатическими условиями. Принципиальных различий в морфолого-анатомическом строении древесины у можжевельников обыкновенного и сибирского не выявлено.

Ключевые слова: можжевельники обыкновенный и сибирский, *Juniperus communis*, *J. sibirica*, анатомия, морфология, морфометрия, древесина.

Можжевельники обыкновенный (*Juniperus communis* L.) и сибирский (*J. sibirica* Burgsd.) морфологически весьма сходные виды [1, 2]. Можжевельник обыкно-

венный, произрастающий в европейской части России, представлен габитуальным рядом от карликовых распростертых стланцев, высотой 5–10 см, произрастающих на песчанико-