

Научная статья  
УДК 630.237

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ ПО КАТЕГОРИЯМ РОСТА В СОСНЯКАХ КУСТАРНИЧКОВО-СФАГНОВЫХ ОСУШАЕМЫХ

**Ольга Николаевна Тюкавина**

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова,  
Архангельск, Россия  
o.tukavina@narfu.ru

**Аннотация.** Целью работы является оценка распределения деревьев по категориям роста в сосняках кустарничково-сфагновых осушаемых Архангельского лесничества. Дифференциацию деревьев по категориям роста проводили через лимиты распределения деревьев по диаметрам на высоте 1,3 м. В молодых и средневозрастных насаждениях доминируют угнетенные деревья; в старших возрастных категориях при отсутствии загущения – средние деревья. Долю угнетенных деревьев в древостое ( $Z$ ) можно спрогнозировать по его среднему возрасту ( $x$ ) и густоте ( $y$ ):  $Z = -112,661 + 0,517 \cdot x - 0,003 \cdot x^2 + 19,137 \cdot \ln y$ .

**Ключевые слова:** сосняк кустарничково-сфагновый осушаемый, категории роста деревьев, густота древостоя, средний возраст древостоя

Scientific article

## DISTRIBUTION OF TREES BY GROWTH CATEGORIES IN DRAINED SHRUB-SPHAGNUM PINE FORESTS

**Olga N. Tyukavina**

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov,  
Arkhangelsk, Russia  
o.tukavina@narfu.ru

**Abstract.** The aim of the work is to assess the distribution of trees by growth categories in the pine forests of shrub-sphagnum drained Arkhangelsk forestry. Differentiation of trees by growth categories was carried out through the limits of the distribution of trees by diameter at a height of 1.3 m. In young and middle-aged plantings, oppressed trees dominate; in older age categories, in the absence of thickening, medium-sized trees. The proportion of oppressed trees in the stand ( $Z$ ) can be predicted by its average age ( $x$ ) and density ( $y$ ):  $Z = -112,661 + 0,517 \cdot x - 0,003 \cdot x^2 + 19,137 \cdot \ln y$ .

**Keywords:** drained shrub-sphagnum pine forest, tree growth categories, stand density, average age of the stand

Устойчивое лесопользование является необходимым условием ведения современного лесного хозяйства. В современных реалиях истощения лесосырьевой базы требуется рациональное использование древесины на основе дифференцированного подхода, осуществление эффективной системы ухода за насаждением, создание оптимальных условий роста деревьев для повышения продуктивности насаждения в целом. На Европейском Севере, в условиях, где более половины земель переувлажнены в связи с климатическими и почвенно-геоморфологическими особенностями, гидромелиорация – это один из эффективных способов улучшения условий произрастания деревьев. На Европейском Севере осушение лесных земель активно проводилось в 60-е – 70-е гг. В Архангельском лесничестве 16 % площади сосновых насаждений осушено. Изменение водного и светового режимов влияет на распределение деревьев по категориям роста. Возможность дифференцированного использования древесины и повышения эффективности мероприятий по уходу за насаждениями обусловлена разделением деревьев на однородные группы по качественному признаку. Конкретизация критериев отнесения деревьев к различным категориям качества остается актуальна [1, 2].

Наиболее простой метод дифференциации деревьев – использование лимитов распределения деревьев по диаметрам [3]. При данном распределении деревьев наибольший эффект от рубок ухода отмечался при доминировании в насаждении деревьев средней категории роста и минимальным присутствием угнетенных. Значимого различия в доле поздней древесины у деревьев разной степени развитости не наблюдалось. Средние по степени развитости деревья имеют однородную по плотности древесину в поперечном сечении на уровне угнетенных деревьев и до 21 % превышающие плотность древесины лучших деревьев. Различия в теплотворной способности древесины между угнетенными, средними и лучшими деревьями составляют от 176 до 999 Дж/г. Отмечается тенденция повышения теплоемкости у угнетенных деревьев [4]. Отмирание угнетенных деревьев в жестких климатических условиях идет очень медленно, в результате в древостое накапливается большое их количество [5]. В отпад уходят преимущественно отставшие в росте деревья [6]. Поэтому при проведении рубок ухода удаляют в основном отставшие в росте деревья, которые могут иметь ценность для конкретных видов производств. Для эффективного управления древесными ресурсами необходим прогноз распределения деревьев по категориям роста.

Цель – оценка распределения деревьев по категориям роста в сосняках кустарничково-сфагновых осушаемых.

Исследования проводили в сосняках кустарничково-сфагновых, осушенных в 1969 г., расположенных в Архангельском лесничестве (табл.).

## Таксационная характеристика сосняков кустарничково-сфагновых осушаемых

№ ПП	Состав	Средние		Класс		Относительная полнота	Расстояние от осушителя, м	Густота, шт./га	Запас, м <sup>3</sup> /га
		диаметр, см	высота, м	возраста	бонитета				
1	10С + Б	9,0	8,1	III	V	0,45	10	1451	42,9
2	10С + Б	6,9	6,4	III	V	0,39	50	1873	27,8
3	10С + Б	6,2	6,7	III	V	1,03	10	6297	78,8
4	10С + Б	5,4	5,6	III	V	1,07	50	7867	64,6
5	10С + Б	8,3	8,0	III	V	0,77	10	2885	71,8
6	10С + Б	6,1	5,5	III	V	0,68	50	3842	39,8
7	10С + Б	10,7	8,5	VI	Va	0,62	10	1436	62,2
8	10С + Б	11,8	8,9	VI	Va	0,68	50	1335	72,7
9	10С + Б	18,6	12,2	VII	Va	0,53	10	512	87,9
10	10С ед.Б	17,6	12,6	VII	Va	0,54	50	598	93,4
11	10С + Б	6,9	5,4	II	V	0,72	10	3158	41,3
12	10С + Б	7,0	6,0	II	V	0,66	10	2977	43,7
13	10С + Б	6,0	4,9	II	V	0,55	50	3084	28,2
14	10С + Б	10,4	7,3	VI	Va	0,76	10	1720	63,2
15	10С + Б	9,9	7,3	VI	Va	0,67	50	1680	56,0
16	10С + Б	13,5	8,8	VII	Va	0,77	10	1146	81,1
17	10С ед.Б	11,3	8,6	VII	Va	0,82	50	1736	84,6
18	10С + Б	7,2	6,9	III	V	1,09	10	5011	85,0
19	10С + Б	6,3	6,9	III	V	0,84	50	4973	64,9
20	10С + Б	6,5	6,7	III	V	1,06	10	5865	79,6
21	10С + Б	6,2	6,4	III	V	1,02	50	6028	72,4
22	10С + Б	8,1	8,0	III	V	1,02	10	4008	95,0
23	10С + Б	7,6	7,4	III	V	0,91	50	3883	76,9
24	10С + Б	6,4	5,8	III	V	0,71	10	3750	45,1
25	10С + Б	5,4	5,1	III	V	0,56	50	3935	30,0
26	10С + Б	11,3	11,0	IV	V	0,48	10	1177	69,1
27	10С + Б	12,0	11,5	IV	V	0,56	10	1248	85,4
28	10С + Б	9,3	10,2	IV	V	0,47	50	1620	60,5

Расстояние между осушителями 100 м. Состояние осушительных каналов хорошее. Пробные площади закладывали ленточной формы шириной 20 м вблизи осушителя и в межканальном пространстве. При сплошном перечеде учитывали до 200 деревьев. Показателем разделения деревьев

по категориям роста выступал диаметр ствола на высоте 1,3 м. Границы групп определяли через разницу максимального и минимального диаметров, поделенную на 3 ( $p$ ). Деревья рассматриваемых групп роста имеют следующие диаметры: минимальные – от  $d$  (минимальный диаметр) до  $d + p$ ; средние – от  $d + p$  до  $d + 2p$ ; максимальные – от  $d + 2p$  до  $d + 3p$  [3].

Обработку данных проводили с помощью программ *MS Excel 2000*, *Statistica 10*, *Table Curve 3D*.

Во всех насаждениях наибольшую долю в древостое составляют угнетенные деревья. Исключение составляют 130-летние и 63-летние насаждения с густотой древостоя до 1300 шт./га, в которых доминируют средние деревья (рис. 1). При сравнении насаждений максимальная доля угнетенных деревьев отмечается в 45-летних насаждениях с густотой древостоя от 3000 до 8000 шт./га. Наибольшая доля средних деревьев характерна для 130-летних насаждений, 45-летних и 60-летних насаждений с густотой древостоя до 1900 шт./га.

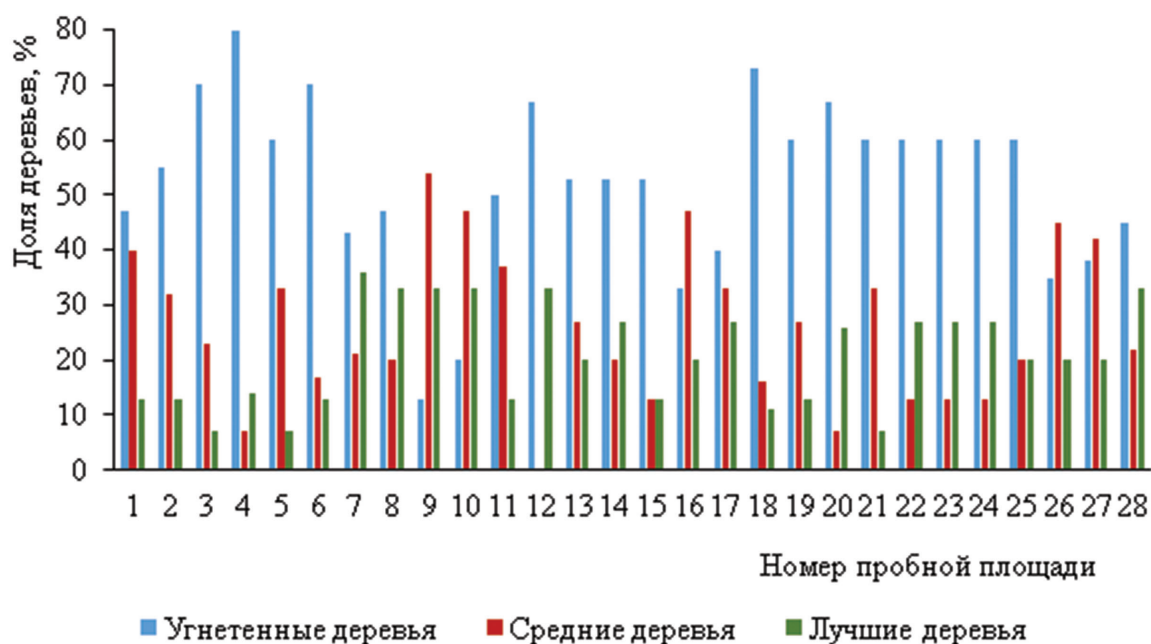


Рис. 1. Распределение деревьев по категориям роста

Близость к осушителю не оказала влияние на характер распределения деревьев по категориям роста ( $F = 0,08-0,4$  при  $F_{0,05} = 4,2$ ). Отмечается тенденция к значительной тесноте связи доли средних и лучших деревьев от среднего возраста древостоя. Выявлена значительная обратная теснота связи доли средних деревьев от густоты древостоя ( $r = -0,57$  при  $t = 4,6$ ); значимая высокая обратная теснота связи доли угнетенных деревьев от среднего возраста древостоя ( $r = -0,75$  при  $t = 9,6$ ) и значимая высокая теснота связи доли угнетенных деревьев от густоты древостоя ( $r = 0,83$  при  $t = 14,9$ ).

Следовательно, для прогноза доли угнетенных деревьев в древостое можно использовать средний возраст и густоту древостоя. Процент угнетенных деревьев в осушаемом сосняке кустарничково-сфагновом можно оценить по следующему регрессионному уравнению:

$$Z = -112,661 + 0,517 \cdot x - 0,003 \cdot x^2 + 19,137 \cdot \ln y \quad R^2 = 0,861,$$

где  $Z$  – процент отставших в росте деревьев, %;

$x$  – средний возраст древостоя, лет;

$y$  – густота древостоя, шт./га;

$R^2$  – коэффициент детерминации.

Модель зависимости доли угнетенных деревьев от среднего возраста и густоты древостоя построена при условиях  $37 \leq x \leq 130$ ;  $512 \leq y \leq 7867$ . Высокий коэффициент детерминации 0,86 свидетельствует о том, что в 86 % случаев процент отставших в росте деревьев изменяется в зависимости от среднего возраста и густоты древостоя и только 14 % объясняется другими причинами.

Модель адекватно оценивает выявленную зависимость, коэффициенты достоверны. Коэффициент  $a = -112,661$  имеет доверительный интервал  $-162,256-63,066$ ,  $p = 0,00009$ . Коэффициент  $b = 0,517$  имеет доверительный интервал  $-0,058-1,094$ ,  $p = 0,07624$ . Коэффициент  $c = -0,003$  имеет доверительный интервал  $-0,006-0,000$ ,  $p = 0,04946$ . Коэффициент  $d = 19,137$  имеет доверительный интервал  $14,285-23,990$ ,  $p = 0,00000$ .

Согласно модели, доля угнетенных деревьев в сосняках кустарничково-сфагновых осушаемых с увеличением среднего возраста и уменьшением густоты древостоя возрастает (рис. 2).

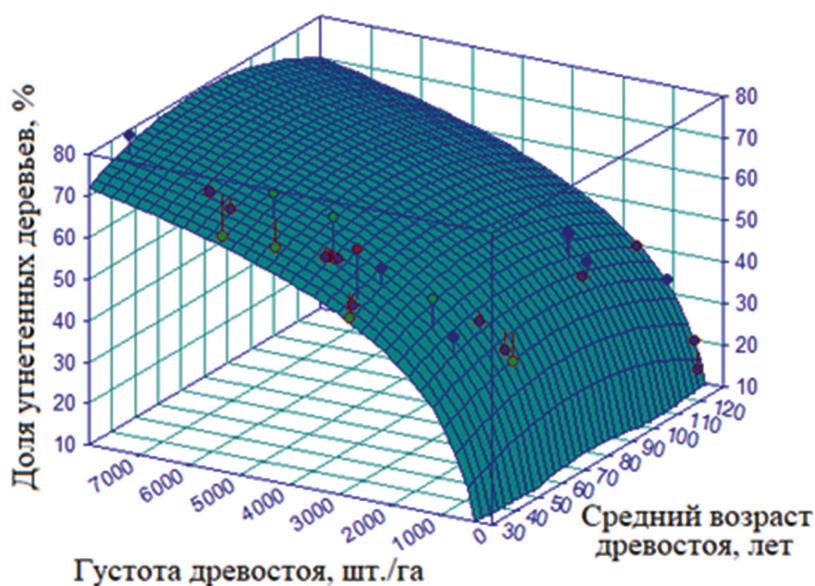


Рис. 2. Зависимость доли угнетенных деревьев в сосняках кустарничково-сфагновых осушаемых от среднего возраста и густоты древостоя

Таким образом, в молодых и средневозрастных сосняках кустарничково-сфагновых осушаемых доминируют угнетенные деревья. На долю угнетенных деревьев в древостое влияет его средний возраст и густота. Данную зависимость можно описать уравнением

$$Z = -112,661 + 0,517 \cdot x - 0,003 \cdot x^2 + 19,137 \cdot \ln y,$$

где  $x$  – средний возраст древостоя, лет;

$y$  – густота древостоя, шт./га.

## *Список источников*

1. Николаев И. О., Соловьев В. М. Классификация особей в хвойных насаждениях естественного происхождения для оценки их изменчивости // Успехи современного естествознания. 2019. № 12. С. 14–19.

2. Осипенко А. Е., Клинов А. С. Качественные характеристики деревьев сосны в искусственных древостоях после рубок ухода // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 3 (82). С. 56–64.

3. Калинин М. И. Корневедение. М. : Экология, 1991. 173 с.

4. Тюкавина О. Н. Качество древесины сосны. Архангельск, 2019. С. 206.

5. Усольцев В. А., Маленко А. А. Лесные культуры разной начальной густоты. Сообщение 1. Оптимизационные аспекты, эффекты группы и плотности // Эко-Потенциал (Екатеринбург). 2014. № 3 (7). С. 23–33.

6. Влияние прореживания линейно-селективным способом на ленточные культуры сосны обыкновенной / А. Е. Осипенко, К. А. Башегуров, А. С. Клинов, Р. А. Осипенко // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 3. С. 4–16.