

УДК 581.9:630*232.1:630*165

ВЛИЯЕТ ЛИ ЕСТЕСТВЕННОЕ ИЗРЕЖИВАНИЕ В КУЛЬТУРАХ СОСНЫ НА РАЗМЕР ДЕРЕВЬЕВ?

Рогозин М.В.

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Пермь, e-mail: rog-mikhail@yandex.ru*

Изучены культуры сосны в возрасте 55 лет 1Б класса бонитета полнотой 0,94. В массиве культур выделили 17 пробных площадей с текущей густотой 940–1620 шт/га со сплошным картированием деревьев. Вокруг 1623 живых, а также отпавших деревьев выстраивали полигоны питания для возраста 30–40 лет, а затем у части деревьев их выстроили для возраста 41–55 лет, так как они увеличились после отпада деревьев. Из полигонов с увеличением площади на 20% и более сформировали опытные выборки. Для контроля брали деревья с полигонами без изменений и близкими по площади к опытным полигонам. Установлено, что в опытной выборке из 300 деревьев с увеличением площади питания в 1,42 раза диаметр ствола увеличился недостоверно и лишь на 1,5% в сравнении с контролем, где площади питания не менялись (404 дерева). Таким образом, естественное изреживание и получение деревьями дополнительной площади питания в период от 30 до 40 лет, эта площадь на рост по диаметру оставшихся деревьев в течение 15–25 лет практически не повлияла. Здесь дело в том, что в насаждениях действует закон генетического гомеостаза частот правых и левых форм деревьев А.М. Голикова (2014), и, когда древостой достигает высокой полноты, в нём начинают преобладать толерантные к конкуренции деревья правой формы, и они мало нуждаются в дополнительной площади питания. Поэтому разработанные на основе только закона естественного изреживания «логические» модели ухода, имманентно содержащиеся в Правилах ухода за лесами, воздействуют в возрасте 30–55 лет лишь на малую часть процессов и работают как квазимодели. Они должны быть заменены на другие модели, где активное снижение густоты происходит в возрасте 10–25 лет.

Ключевые слова: древостой, густота, площадь питания, уход, конкуренция, кооперация

DOES NATURAL THINNING IN PINE FOREST CROPS AFFECT THE SIZE OF TREES?

Rogozin M.V.

Perm State National Research University, Perm, e-mail: rog-mikhail@yandex.ru

Cultures aged 55 years with a completeness of 0.94 were studied. In the array of crops, 17 sample areas with a density of 940–1620 units/ha with continuous mapping of trees were identified. For 1623 living trees, as well as for fallen trees, food polygons were built for the age of 30–40 years. Since some trees have food polygons increased after the fall of trees, such polygons were built for the age of 41–55 years. Experimental food polygons were formed from polygons with an increase of 20%. For control, we took trees with polygons without changes and close in area to the experimental polygon. It was found that in a experimental sample of 300 trees with an increase in the area of feeding grounds by 1.42 times, the trunk diameter increased only by 1.5% compared to the control, where the feeding areas did not change (404 trees). Thus, the natural thinning and obtaining of additional feeding area by trees in the period from 30 to 40 years, this area practically did not affect the growth in diameter of the remaining trees for 15–25 years. Here the point is that the Law of genetic homeostasis of the frequencies of the right and left forms of trees А.М. Golikov (2014) operates in plantings, when the stand reaches a high completeness, trees of the right form that are tolerant to competition begin to prevail in it, and they need little additional area of nutrition. Therefore, the «logical» models of care developed on the basis of the Law of Natural Thinning, which are immanently contained in the current Rules of Forest Care, affect only a small part of the processes in microcenoses at the age of 30–55 years, and work as quasi-models. They should be replaced with other models in which an active decrease in density occurs at the age of 10–25 years.

Keywords: stand, density, feeding area, care, competition, cooperation

Естественное изреживание наиболее активно в возрасте 30–40 лет [1]. Принято считать, что слабые деревья отпадают и выживают самые крупные, которые используют освободившуюся территорию и увеличивают свои размеры за счет неё. Однако эти умозаключения, которые кажутся бесспорными, и разработанные на их основе Правила ухода за лесами [2] не подкреплены точными расчётами эффекта от их реализации, например в виде увеличения размеров остающихся деревьев спустя 10–20 лет после освобождения вблизи них территорий

в результате отпада, гибели (или удаления) отпавших в росте деревьев. Выяснение характера влияния дополнительной площади питания на увеличение размера оставшихся деревьев поможет прояснить проблему верификации теорий, основанных на якобы безусловной правильности так называемых «логических» моделей ухода за лесом, вытекающих и основанных на действии закона естественного изреживания лесных насаждений [3]. Если проверять эти модели в прямом эксперименте, то это будет убедительно; такие опытные рубки были, но результат

получился совсем не тот, на который рассчитывали по крайней мере три поколения исследователей [4, 5]. Более того, расчеты конкурентного давления деревьев в молодняках сосны [6] и изучение площадей питания деревьев в спелых насаждениях показали, что на размер центрального дерева в микроценозе они влияют очень слабо – в пределах всего лишь от 0,2 до 11,0% [6, 7].

Цель исследования – выяснить влияние площади питания дерева при её увеличении в результате отпада соседей в микроценозе на фоне естественных колебаний текущей густоты.

Материалы и методы исследования

Для изучения выбрали лесные культуры сосны в возрасте 55 лет 1Б класса бонитета с относительной полнотой 0,94, где заложили серию из 24 пробных площадей с нумерацией и определением диаметра деревьев через окружность ствола с точностью ± 0,1 см. В полевых условиях деревья наносили на абрис по прямоугольным засечкам с точностью ± 3–5 см и далее составляли

карту их расположения в программе «Arc-Mar-ArcView». Для расчёта относительной полноты и запаса использовали «Стандартную таблицу полноты и запасов основных лесообразующих пород в Пермском крае» Г.С. Разина [7, с. 209]. Входом в неё служит так называемая «господствующая» высота [8], равная в среднем 28,4 м, и стандарт полноты для неё в наших таблицах [7] получается 45,7 м²/га, и стандарт запаса 578 м³/га. Полученные относительные полноты умножали на этот запас и получали запасы на 1 га на каждой пробе с округлением до десятков кубометров. Результаты приведены в табл. 1.

Для выстраивания полигонов питания выбрали 17 пробных площадей, имеющих высокую, среднюю и пониженную густоту. Число построенных полигонов питания вокруг живых деревьев составило 2219 шт., в том числе для возраста до 40 лет 1623 шт. и для возраста 41–55 лет 596 шт. полигонов. Возраст отпавших деревьев определяли по степени разложения пней и валежа, используемых для такой оценки их возраста [1, 8].

Таблица 1

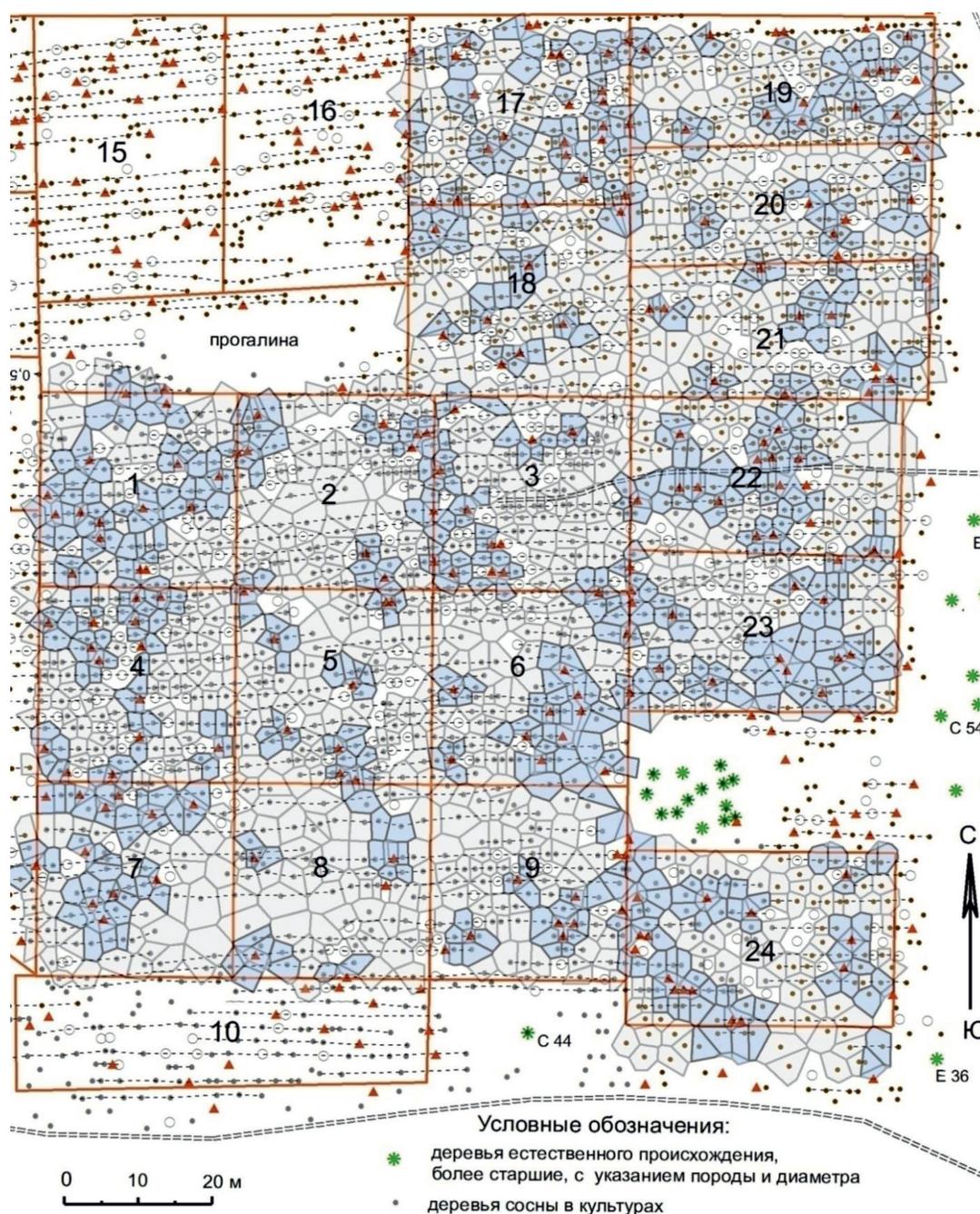
Таксационные показатели культур сосны на пробных площадях (ПП)

№ п/п	Площадь, га	Живых деревьев, шт.		Средние			Полнота, м ² /га		Полнота относительная	Запас, м ³ /га
		на ПП	на 1 га	Д, см	H _{ср} , м	H _{госп} , м	на ПП	стандартная		
1	0,071	93	1310	20,8	27,5	28,4	39,9	45,7	0,87	500
2	0,071	106	1490	20,0	26,3	27,6	43,5	45,3	0,96	560
3	0,071	115	1620	19,0	26	27,3	44,0	45,2	0,97	560
4	0,071	109	1530	18,4	25,7	27,3	45,7	45,2	1,01	580
5	0,071	94	1320	18,8	25,8	27,3	42,3	45,2	0,94	540
6	0,071	90	1270	20,3	27,6	28,3	46,0	45,6	1,01	580
7	0,071	67	940	22,5	28	28,7	39,2	45,8	0,86	490
8	0,071	73	1030	23,1	28,1	28,7	46,5	45,8	1,02	590
9	0,071	79	1110	21,6	27,9	28,5	40,8	45,7	0,89	520
10	0,083	88	1060	21,5	27,8	28,2	38,4	45,6	0,84	490
11	0,087	98	1130	21,6	27,8	28,2	41,4	45,6	0,91	520
12	0,087	96	1100	22,0	27,9	28,3	42,1	45,6	0,92	530
13	0,081	98	1210	21,2	27,6	28,5	42,5	45,7	0,93	540
14	0,103	97	940	23,0	27,8	28,6	42,1	45,7	0,92	530
15	0,099	110	1110	22,0	27,7	28,5	42,1	45,7	0,92	530
16	0,093	110	1180	21,4	27,5	28,5	42,5	45,7	0,93	540
17	0,078	100	1400	20,2	27,3	28,3	44,9	45,6	0,98	570
18	0,0795	100	1260	20,7	27,4	28,5	43,3	45,7	0,95	550
19	0,073	109	1490	19,4	26,8	29	44,1	46	0,96	550
20	0,066	89	1350	20,4	27,3	29,1	44,4	46	0,97	560
21	0,075	93	1240	21,5	27,5	29,1	45,0	46	0,98	570
22	0,078	96	1230	20,6	27,4	29,1	41,1	46	0,89	520
23	0,079	99	1250	21,6	27,5	29,1	46,0	46	1,00	580
24	0,087	121	1390	20,5	27,5	29,1	46,1	46	1,00	580
Среднее	0,079	97	1248	20,9	27,3	28,4	43,0	45,7	0,943	545
Колебания от среднего, %		макс,	130	110	103	102	108	101	108	108
		мин,	75	88	94	96	89	99	89	90

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ результатов показал, что текущая густота культур от среднего значения 1248 шт/га колеблется в пределах 75–130% с различием в 1,73 раза, и это открывает возможность разделения пробных площадей по этому фактору. Поэтому из 24 выбра-

ли затем 17 пробных площадей с высокой, средней и пониженной густотой, где провели картирование живых (1623 шт.) и отпавших деревьев с расчетами их площадей питания для двух состояний: для возраста 30–40 лет, ориентируясь на следы отпавших деревьев, и для возраста 41–55 лет. Старые и новые площади питания с их перекрытием показаны на рисунке.



Старые (в возрасте 30–40 лет) и новые (в 41–55 лет) площади питания деревьев после естественного отпада деревьев на 17 пробных площадях в культурах сосны в возрасте 55 лет. Треугольные маркеры – старые пни и их остатки, овалы – сухостойные деревья

В работе использовали следующие обозначения площадей питания:

S_0 – площади питания, которые не менялись;

S_1 – старые площади питания в возрасте до 30–40 лет;

S_2 – новые площади питания в возрасте 41–55 лет;

S_{2-20} – новые площади питания, увеличенные на 20% и более;

Для расчетов провели сепарацию новых площадей питания S_2 и выбрали только те, которые увеличились в сравнении с прежней площадью S_1 на 20% и более, что наблюдалось обычно при отпаде одного соседа. Их назвали «опытной» парной выборкой. В ней рассчитали средние значения S_{2-20} , а также средние значения старых S_1 . Затем сформировали контрольную выборку; в неё подбирали деревья с неизменившейся площадью питания S_0 , но таким образом, чтобы среднее S_0 в ней равнялось среднему значению S_1 в опытной выборке.

После всех этих группировок можно было сравнивать средние диаметры стволов в контроле и в опыте. В теоретическом плане этот метод подбора данных для анализа сопоставим со слабыми рубками разреживания, но имеет преимущество в том, что не нужно ждать результатов с отсрочкой на 15–20 лет. В контрольные выборки подбирали деревья больше по их числу в густых местах в среднем на 44% (в 1,25–1,53 раза), а в редких местах культур – на 27% (в 1,06–1,43 раза). Результаты расчётов представлены в табл. 2.

В местах с высокой плотностью на 9 пробных площадях сформировалась выборка из 162 деревьев, где площадь питания увеличилась от $S_1 = 4,67$ до $S_2 = 6,67$ м². Увеличение составило в среднем 1,43 раза, с колебаниями по пробам от 1,3 до 1,46 раза. Заметим, что вариация площади питания при этом несколько снизилась: от 32,8% у старых до 29,3% у новых площадей питания. После получения дополнительной площади питания деревья в этой опытной выборке сформировали стволы со средневзвешенным диаметром $19,77 \pm 0,36$ см. В контроле средневзвешенный диаметр оказался $19,45 \pm 0,27$ см. Наблюдаемое превышение в 1,7% недостоверно при $t = 0,71 < t_{0,95} = 1,98$.

В местах с низкой текущей плотностью на 8 пробных площадях сформировали выборку из 138 деревьев, где площадь питания увеличилась от $S_1 = 5,50$ до $S_2 = 7,79$ м². Увеличение составило 1,42 раза, с колебаниями по пробам от 1,32 до 1,49 раза. Вариация площадей питания также снизилась незначительно: от 35,2% у старых и до 33,6%

у новых площадей. Деревья к 55 годам сформировали стволы со средневзвешенным диаметром $19,89 \pm 0,41$ см в опыте и $20,64 \pm 0,35$ см в контроле. Превышение составило 1,2% и также было недостоверно, причём если суммировать просто средние диаметры по пробам, то превышение вообще исчезает (табл. 2).

В целом во всей опытной выборке из 300 деревьев размер площади питания после естественного отпада деревьев увеличился от 5,06 до 7,2 м², или в 1,42 раза. В контрольной выборке из 404 деревьев отпада не было и площадь питания осталась равна в среднем 5,06 м². В сравнении с контролем спустя примерно 15–20 лет средний диаметр центрального дерева в «опытных» микроценозах увеличился лишь на 1,5%. Несмотря на большие выборки, это слабое превышение оказалось в итоге недостоверным.

Полученные результаты слишком серьёзны, чтобы оставить их без детального обсуждения. Во-первых, уже давно известно, что решающим фактором для успешного развития деревьев является не «регуляция плотности в период дифференциации», как это пишется в учебниках, а плотность начальная, т.е. плотность «на старте» в возрасте около 10 лет. В это время начинают функционировать ранговый закон роста деревьев в молодняках Е.Л. Маслакова (1984) [9] и одновременно с ним – закон развития одноярусных древостоев в зависимости от начальной плотности Г.С. Разина [3]. Фактор плотности на уровне насаждения действует на порядок сильнее, чем на индивидуальном уровне, где обычно используют обратную плотности величину – площадь питания. Затем вступает в действие «Закон генетического гомеостаза частот правых и левых форм деревьев» А.М. Голикова [10], по которому при достижении высокой полноты в насаждении начинают лидировать толерантные к конкуренции деревья правой формы, и они в малой степени нуждаются в дополнительной площади питания. При этом отмирают деревья левой формы, плохо переносящие высокую плотность [7, 10].

Неудивительно, что если не учитывать действие законов Маслакова, Разина и Голикова, первые два из которых известны уже более 30 лет, но до сих пор почему-то не используются, то применяемые для возраста 30–55 лет «логические» модели ухода за лесом, имманентно содержащиеся в Правилах ухода за лесами [2], разработанных на основе только одного закона естественного разреживания, воздействуют лишь на часть процессов и работают как квазимодели.

Таблица 2

Статистические показатели площадей питания и диаметров стволов сосны у опытных и контрольных деревьев

№ п/п	Густота шт/га	Опытные деревья с увеличением площади питания на 20% и более						Диаметр ствола					Отношение D_2/D_0 %	
		площадь питания в 30–40 лет (S_1)				площадь питания в 41–55 лет (S_2)		в опыте		в контроле при средней $S_0 = S_1$				
		N , шт.	S_1 , м ²	$\pm m$	$CV, \%$	S_2 , м ²	$\pm m$	$CV, \%$	D_2 , см	$\pm m$	N , шт.	D_0 , см		$\pm m$
Густые места														
3	1580	15	4,03	0,36	32	5,7	0,44	28	18,7	1,35	23	18,7	0,68	100,3
4	1530	17	4,05	0,28	26	5,9	0,40	26	19,8	1,17	26	18,1	0,65	109,7
2	1490	17	4,49	0,51	42	6,4	0,55	33	20,0	1,04	24	19,9	0,76	100,3
19	1490	19	4,55	0,47	42	6,7	0,55	34	20,5	1,18	28	18,4	0,62	111,3
17	1400	23	4,53	0,34	36	6,6	0,40	29	20,0	0,88	32	19,2	0,60	104,4
24	1390	20	5,46	0,42	33	7,9	0,57	30	19,8	0,86	25	20,26	0,8	97,7
20	1350	14	5,07	0,51	35	6,6	0,62	32	18,2	1,13	21	20,76	1,3	87,9
5	1320	13	4,06	0,28	23	5,8	0,42	24	18,4	1,03	20	18,5	0,83	99,9
1	1310	24	5,79	0,33	27	8,4	0,49	27	21,1	0,94	32	21,0	0,94	100,3
Число		162								231				
Среднее		18	4,67		32,8	6,67		29,3	19,61			19,42		101,0
Ср, взвеш,				0,13			0,17		19,77	0,36		19,45	0,27	101,7
Редкие места														
6	1270	23	5,3	0,7	46	7,5	1,1	42	21,7	1,1	28	21,6	0,9	100,5
18	1270	12	5,1	0,43	28	6,7	0,58	29	19,3	1,12	16	22,1	1,3	87,5
23	1250	25	6,1	0,38	31	8,5	0,56	33	22,3	0,89	33	19,9	0,74	111,8
21	1240	17	4,5	0,4	39	6,8	0,6	38	20,4	1,3	18	19,8	0,89	103,4
22	1230	23	5,0	0,3	29	7,1	0,4	26	18,3	0,7	30	19,6	0,7	93,4
9	1110	14	5,9	0,8	48	8,0	1,0	43	22,0	1,5	18	19,2	1,2	114,5
8	1030	7	6,3	0,8	33	8,9	1,0	27	20,4	1,6	10	23,2	0,9	88,1
7	940	17	5,84	0,4	29	8,84	0,7	32	22,1	0,9	20	21,7	1,2	101,9
Число		138								173				
Среднее		17	5,50		35,2	7,79		33,6	20,81			20,89		99,7
Ср, взвеш,				0,20			0,27		20,89	0,41		20,64	0,35	101,2
Число всего		300								404				
В целом ср, взвеш,			5,06		33,9	7,20		31,3	20,29			20,15		101,5

Примечание. Ср. взвеш. – средневзвешенное значение.

Поэтому их практические воплощения скомпрометировали и их идею, и сами Правила ухода за лесами. Эти устаревшие модели должны быть преодолены как не отвечающие современному развитию лесных наук. Они существуют в некотором смысле уже как фантомы теорий [11], но у сторонников коммерческих рубок ухода [12] постоянно возникают попытки как-то подтвердить их легитимность, используя некие новые идеи внутри старой идеологии «борьбы видов за существование» Ч. Дарвина, упрощённо объяснявшей процесс естественного изживания лесных насаждений [7].

Поэтому, если знать о том, что в насаждениях с высокой полнотой в возрасте 30–40 лет *всегда начинают преобладать*

правые формы деревьев, толерантные к высокой конкуренции, то становится понятной очень слабая реакция таких деревьев на увеличение площади их питания к 55 годам, так как даже «редкие» места в изученном массиве культур имеют полноту выше 0,8. Ныне исследователи признают, что известных факторов уже недостаточно для математических описаний и моделирования пространственно-временной структуры древесных сообществ [13, 14]. В связи с этим настоятельно необходим поиск иных абiotических факторов, влияющих на развитие деревьев в микроценозах. Возможно, они будут связаны с действием пока малоизученных глубинных энергий Земли.

Заключение

1. Установлено, что в совокупной выборке из 300 деревьев с увеличением площади питания в 1,42 раза после естественного отпада деревьев вблизи них в возрасте примерно 30–40 лет диаметр ствола к возрасту 55 лет увеличился недостоверно и лишь на 1,5% в сравнении с контролем (404 дерева), где площади питания остались прежними.

2. Разделение совокупной выборки с увеличением площади питания центрального дерева на совокупность в густых (162 дерева) и в редких местах культур (138 деревьев) не выявило достоверных различий между ними по превышению диаметра ствола у дерева в центре полигона питания в сравнении с контрольными деревьями.

3. В связи с действием закона генетического гомеостаза частот правых и левых форм деревьев А.М. Голикова [10] и в процессе достижения насаждением высокой полноты в нём начинают преобладать толерантные к конкуренции деревья правой формы, и они в малой степени нуждаются в дополнительной площади питания. Поэтому естественное изреживание культур и получение деревьями дополнительной площади питания в период от 30 до 40 лет эта площадь, как результат изреживания, в течение 15–25 лет почти не повлияла на рост по диаметру оставшихся деревьев. В связи с этим интенсивные рубки разреживания в возрасте старше 30 лет практически бесполезны и должны быть заменены на модели с активной регуляцией густоты в возрасте 10–20 лет.

Список литературы

1. Чирков Г.В. Закономерности формирования древесного отпада в хвойных древостоях Ленинградской области: автореф. дис. ... сельхоз. наук: 06.03.02. Санкт-Петербург, 2004. 24 с.
2. Правила ухода за лесами. М.: МПР РФ. Приказ № 626 от 22.11.2017.
3. Рогозин М.В., Разин Г.С. Развитие древостоев. Модели, законы, гипотезы: монография / Под ред. М.В. Рогозина. Пермь: ПГНИУ, 2015. 277 с.
4. Сеннов С.Н. Уход за лесом: экологические основы. М.: Лесная промышленность, 1984. 127 с.
5. Чижов Б.Е., Горшкова В.В., Николаев А.И. Предложения в правила ухода за лесами // Вестник Московского государственного университета леса. 2015. № 2. С. 74–79.
6. Усольцев В.А. Продукционные показатели и конкурентные отношения деревьев. Исследование зависимостей. Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. 556 с.
7. Рогозин М.В. Структура древостоев: конкуренция или партнерство? Пермь: ПГНИУ, 2019. 223 с.
8. Верхунов П.М., Черных В.Л. Таксация леса. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. 395 с.
9. Маслаков Е.Л. Формирование сосновых молодняков. М.: Лесная промышленность, 1984. 168 с.
10. Голиков А.М. Эколого-дисимметрический подход в генетике и селекции видов хвойных. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. 162 с.
11. Рогозин М.В. Фантомы теорий рубок ухода // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. 2017. № 4 (17). С. 48–55.
12. Борисов А.Н., Иванов В.В., Екимов Е.В. Метод оценки пространственного распределения ресурса в экологической нише // Сибирский лесной журнал. 2014. № 5. С. 113–121.
13. Демаков Ю.П. Структура и закономерности развития лесов республики Марий Эл. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. 432 с.
14. Суховольский В.Г., Захаров Ю.В., Ковалев А.В. Моделирование дефектов в горизонтальной структуре лесных насаждений // Хвойные бореальной зоны. 2016. Т. 34. № 3–4. С. 174–179.