

УДК 630*181.65:182:221.04

ОПТИМИЗАЦИЯ ГУСТОТЫ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ВОСТОЧНОГО ПРИБАЙКАЛЯ

В. В. Иванов, А. Н. Борисов, А. Е. Петренко

*Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28*

E-mail: viktor_ivanov@ksc.krasn.ru, alnik_borisov@mail.ru, alcorsci@bk.ru

Поступила в редакцию 07.05.2018 г.

Рассматриваются вопросы оптимизации густоты сосновых древостоев при лесовыращивании в Восточном Прибайкалье. В условиях светлохвойного горно-таежного и борово-подтаежного высотно-поясных комплексов проведено обследование участков, пройденных выборочной рубкой разной интенсивности, и контрольных участков, не затронутых рубками. Выявлена зависимость прироста по диаметру ствола от величины доступного для дерева ресурса. В качестве показателя обеспеченности дерева ресурсом использовали площадь области доминирования (ОД), которую рассчитывали с учетом диаметра ствола и условий роста. Показано, что в возрасте до 100–120 лет деревья сосны способны осваивать доступные после рубки дополнительные ресурсы, что проявляется в том числе в увеличении годичного радиального прироста. Получены оценки распределения ресурса между деревьями в древостое, рассчитаны площади ОД, обеспечивающие устойчивые темпы роста диаметра ствола дерева и формирование хорошо развитой кроны. Предложенный подход может быть использован для разработки таблиц оптимальной густоты сосновых древостоев в лесорастительных условиях Восточного Прибайкалья на разных возрастных этапах формирования защитных лесов. После проведения рубки ухода в сосновых насаждениях определенного возраста следует оставлять количество деревьев, соответствующее рассчитанным значениям оптимальной густоты.

Ключевые слова: *высотно-поясной комплекс, выборочная рубка, область доминирования, древостой, текущий радиальный прирост, оптимальная густота.*

DOI: 10.15372/SJFS20180505

ВВЕДЕНИЕ

Леса бассейна оз. Байкал, регулируя водные, почвенные, растительные и биоклиматические условия, обеспечивают функционирование всей Байкальской природной территории. В его Центральной экологической зоне мероприятия по лесовыращиванию должны быть основаны на закономерностях хода роста и формирования насаждений, в полной мере выполняющих стокорегулирующие, водоохранные и другие защитные функции лесов. При формировании насаждений, соответствующих целевому назначению, определяющими характеристиками являются породный состав, горизонтальная и возрастная структура древостоев.

Своевременная замена старовозрастных древостоев молодыми, формирующимися под их

пологом, является важнейшей эколого-лесоводственной задачей. Как отмечают Н. Н. Чернов и др. (2012, с. 307), «большинство исследователей, занимающихся опытами с рубками ухода различной интенсивности, приходят к мнению, что максимальный текущий прирост древостоев наблюдается при полноте ниже 1.0, т. е. для любого насаждения существуют оптимальные полнота и густота». Как правило, в естественных древостоях оптимальная густота бывает больше, чем в древостоях, пройденных регулярными рубками ухода (Юодвалькис, 1981; Антанайтис и др., 1986; Иванов и др., 2012). А. А. Вайс (2005) понимает под оптимальной структурой древостоя размещение деревьев, которое обеспечивает их максимальный прирост по объему и устойчивости в целом для насаждения. В большом количестве исследований, посвященных оптими-

зации горизонтальной структуры древостоев, используются те или иные способы оценки площади роста (питания) (Assmann, 1961; Поляков, 1973; Томазиус, 1978; Вайс, 2005), причем наиболее часто – методы Штера (Stöhr, 1968) и Вайе (Weihe, 1976), учитывающие всех ближайших соседей, расстояние до них и их размеры. Эти методы дают примерно равнозначные результаты по тесноте связи площади роста с показателями прироста (Кузьмичев, 2013). При разработке таблиц оптимальной густоты древостоев в ряде работ использовался подход, основанный на оценке площади роста (питания), обеспечивающей максимальную продуктивность (Поляков, 1973; Разин, 1981; Нагимов, 2000; Вайс, 2005; Рогозин, Разин, 2015).

В лесах эксплуатационного назначения одним из ведущих принципов назначения рубок ухода считается максимальное приближение к возрасту главной рубки полноты и запаса древостоя к параметрам нормального леса (Нагимов, 2000).

Задача оптимизации структуры древостоев должна решаться прежде всего с учетом целевого назначения леса, а также лесорастительного районирования. В зависимости от этого критерии оптимальности древостоев могут существенно меняться.

Во многих работах эти задачи решались на основе моделирования процессов роста древостоев (Разин, 1981; Антанайтис и др., 1986; Кузьмичев, 2013). При разработке моделей учитываются закономерности изменения прироста по диаметру, высоте, запасу в зависимости от условий местопроизрастания, возраста и густоты древостоев. Оптимальные в отношении накопления фитомассы крон параметры древостоев могут быть не оптимальными в отношении накопления других элементов общей фитомассы (Нагимов, 2000).

Цель данной работы – изучение реакции деревьев на рубку ухода и определение оптимальной густоты сосновых древостоев, обеспечивающей выполнение природоохранных функций лесов в лесорастительных условиях Восточного Прибайкалья

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследовали светлохвойный горно-таежный и борово-подтаежный высотно-поясные комплексы (ВПК), расположенные в Восточном Прибайкалье (Типы лесов..., 1980). Эти ВПК за-

нимают значительную часть Центральной экологической зоны Байкальской природной территории.

Географические координаты района исследований – 52°31'–53°48' с. ш., 107°31'–110°21' в. д.

Горно-таежный ВПК располагается в зоне среднегорий, в интервале высот 800–1000 м над ур. м., и спускается вниз по склонам гор до террас речных долин и днищ котловин. Значительные площади здесь заняты сосняками зеленомошной и ольховниково-рододендроновой групп типов леса. В более увлажненных условиях растут багульниково-зеленомошные сосняки. Значительные площади заняты также короткопроизводными послепожарными березняками. Горно-таежные лиственничные и сосновые леса занимают относительно небольшие площади и сосредоточены по окраинным хребтам.

Борово-подтаежный ВПК характерен для нижней части склонов южных экспозиций с высотными отметками 500–800 м над ур. м. и представлен в основном насаждениями с преобладанием сосны или чистыми по составу сосняками, приуроченными к песчаным террасам речных долин. Эти насаждения III–IV классов бонитета относятся к рододендроново-брусничным, толокнянковым, бруснично-разнотравным, разнотравным остепненным типам леса. В растительном покрове преобладают лесостепные и подтаежные ландшафты.

В работе использованы данные, полученные при обследовании участков, пройденных рубками ухода давностью от 3 до 16 лет, и примыкающих к ним контрольных участков, не затронутых рубками. Для оценки условий роста отдельных деревьев и их изменения в результате рубки методом областей доминирования (ОД) оценивали распределение доступного ресурса между конкурирующими за него деревьями. В соответствии с методом ОД выделяются области, в которых каждая особь оказывает доминирующее влияние в пространственном освоении ресурса, и это влияние прямо пропорционально размеру особи и обратно пропорционально квадрату расстояния от нее (Борисов и др., 2014). Реакцию деревьев на изменения условий роста в результате рубки изучали по величине годового радиального прироста в течение 15 лет до рубки и за период 3–15 лет после рубки. Для этого на каждом участке выделяли по 10 деревьев с диаметром ствола, близким к среднему, в ближайшем окружении которых с разной интенсивностью были вырублены соседи. У этих модельных де-

ревьев брали керны, измеряли диаметр ствола, высоту, протяженность кроны, определяли ближайших соседей (включая срубленных).

Анализ данных проводили методами математической статистики с использованием компьютерных программ Statistica и MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В Центральной экологической зоне Байкальской природной территории леса играют особую защитную роль. Для выполнения в полной мере своих защитных функций эти леса должны иметь соответствующие характеристики и структуру. Рубки ухода, проводимые в них, должны обеспечивать осветление древостоя и формирование мощных корневых систем, что позволяет усилить водорегулирующие, почвозащитные и снегосборные функции насаждений (Жуков, Поликарпов, 1973).

Под пологом леса сток характеризуется малыми величинами благодаря высокой влагоемкости лесной подстилки и интенсивности фильтрации почв. Почвенно-грунтовый сток составляет 90–98 %, из них 60 % приходится на долю нижних водоносных слоев (Лебедев,

1982). Эрозионные процессы существенно усиливаются в низкополотных насаждениях, что происходит при рубках с изъятием более 50 % по запасу древесины. Низкополотные древостои обладают слабой устойчивостью к ветровалу. Для выполнения защитных функций древостой должен иметь полноту не менее 0.6, что обеспечивает формирование напочвенного покрова, дающего низкий уровень эрозионных процессов, что особенно актуально в условиях горного рельефа. В период оттепелей под пологом леса существенно замедляются испарение, выдувание и таяние снега, что способствует снегонакоплению (Лебедев, 1982; Онучин, 2003).

В условиях светлохвойного горно-таежного и борovo-подтаежного ВПК провели обследование участков в 50–130-летних древостоях, пройденных рубками ухода (рубки переформирования) интенсивностью 25–40 % по запасу, и контрольных участков, не затронутых рубками (табл. 1).

По результатам обследования насаждений на пробных площадях (ПП) получены средние таксационные показатели древостоев. В качестве показателя обеспеченности деревьев ресурсом приняли площадь ОД.

Таблица 1. Таксационная характеристика пробных площадей

№ ПП	Состав древостоя (тип леса) *	Давность рубки, лет	Класс бонитета	Возраст, лет	Средние		Полнота	Запас, м ³ /га	Деревьев на 1 га
					высота, м	диаметр, см			
1	8С1Л1Ос + К, Б (С. бр. зм.)	3	III	60	13.5	12.5	0.9	175	2128
2	9С1Л ед. Б, (С. бррт. + рд.)	5	III	130	22.9	30.6	0.3	110	137
3	9С1Б + К ед. Л (С. бр. зм.)	11	IV	50	9.3	9.8	0.4	55	1444
4	9С1Л (С. бр. зм.)	12	III	100	21.7	24.8	1.3	430	914
5	10С ед. Л (С. бр. зм.)	15	III	120	23.1	31.5	0.4	135	171
6	9С1Л + Б (С. бр. зм.)	16	IV	110	19.8	21.7	0.6	205	578
7	10С ед. Л (С. бр. зм.)	К	III	110	21.4	25.3	1.2	405	833
8	10С ед. К, Б, Ос (С. бр. рт.)	К	IV	100	15.8	19.4	0.7	163	744
9	10С ед. Л, Ос (С. бр. рт. + рд.)	К	III	120	21.8	26.6	1.2	400	750

Примечание. * С. бр. зм. – сосняк бруснично-зеленомошный; С. бр. рт. + рд. – сосняк бруснично-разнотравно-рододендронный; С. бр. рт. – сосняк бруснично-разнотравный.

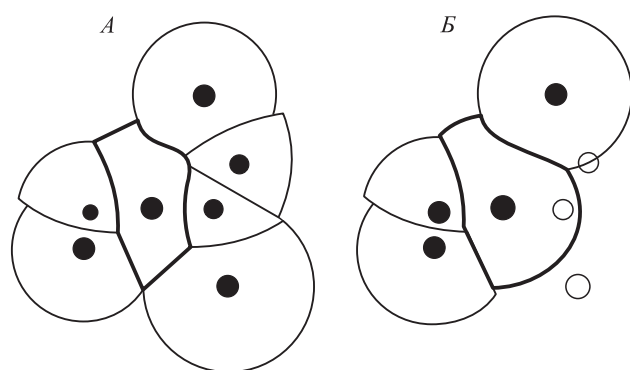


Рис. 1. Область доминирования модельного дерева до рубки (А) и после (Б).

Пример того, как изменилась ОД после рубки, показан на рис. 1, где ОД для модельного дерева выделена жирной линией.

Анализ величин годовичного радиального прироста показал, что произошло его существенное увеличение по сравнению с приростами за тот же период для деревьев на контрольных участках. Динамика среднего радиального прироста деревьев сосны в столетних древостоях, пройденных рубкой, и на контрольных участках показана на рис. 2.

Из этих данных видно, что уже на второй год после рубки происходит увеличение годовичного радиального прироста, который на пятый-шестой год в 1.5–2.5 раза превышает значения на контрольном участке.

Площади ОД для модельных деревьев после рубки по сравнению с их значениями до рубки увеличились от 1.5 до 3.8 раз, а радиальный прирост для этих деревьев за 5 лет после рубки в сравнении с тем же периодом до рубки возрос в 1.5–4.5 раза. Реакция на увеличение доступного ресурса зависит также от биометрических показателей дерева, например от отношения протяженности кроны к высоте дерева, составляющего для модельных деревьев 0.3–0.7.

Следует отметить, что с ростом доступного ресурса прирост по объему вначале увеличивается, а потом остается на одном уровне или даже снижается за счет разрастания крон (Кузьмичев, 2013).

При уменьшении ОД формируется древостой, который может обладать большей густотой и полнотой, но характеризоваться меньшим значением среднего диаметра и большей дифференциацией по диаметрам. Высокие темпы роста при увеличении ОД показывают также и деревья старше 100 лет, относящиеся по биометрическим данным ко 2–3-му классам Крафта.

Для поиска оптимальной густоты З. Я. Нагимов (2000) учитывал только деревья 2–3-го классов Крафта, как наиболее эффективно использующие свои площади питания для увеличения прироста. Они имеют хорошо развитую крону, протяженность которой составляет 30–35 % от высоты дерева. В этом случае обеспечиваются устойчивый рост и значительный прирост объема ствола. Полученные данные показывают, что такие деревья имеют площадь ОД 30–40 % от величины ОД для свободно растущих деревьев.

Оценку площади свободного роста можно получить по уравнению $S_f(T) = k_0 th^2(A/k_t)$, где A – возраст, k_0 и k_t масштабные коэффициенты, th – гиперболический тангенс (Полетаев, 1966). Для исследуемых насаждений III класса бонитета полученные оценки коэффициентов k_0 и k_t составляют 180 и 145 соответственно. Например, для деревьев III класса бонитета в возрасте 120 лет вычисленное в соответствии с приведенным выше уравнением значение площади свободного роста составляет около 80 м².

Исходя из того, что оптимальная площадь ОД ($S_{\text{опт}}$) составляет 30–40 % от величины для свободно растущих деревьев, расчеты $S_{\text{опт}}$ по приведенным уравнениям, например, для сосны III класса бонитета в возрасте 100 лет дают величину около 20 м². Используя значение $S_{\text{опт}}$, можно рассчитать оптимальную густоту одновозрастного древостоя. Обычно эта густота рассчитывается как $N = 10\,000/S_{\text{опт}}$ (Поляков, 1973; Нагимов, 2000). Расчетные значения оптимальной густоты в разном возрасте для сосновых насаждений III и IV классов бонитета, наиболее распространенных в исследуемом районе, приведены в табл. 2 и 3 соответственно. Данные для нормальных древостоев взяты из таблиц хода роста и продуктивности (Таблицы..., 2008).

Проведенные исследования позволили определить характеристики, обеспечивающие устойчивый рост деревьев. Древостои с такими характеристиками (средний возраст, средний диаметр, густота, сумма площадей сечения) являются среднеполнотными и в полной мере смогут выполнять водоохранно-защитные функции лесов, что согласуется с выводами исследователей, изучающих лесогидрологическую защитную роль лесов Прибайкалья (Побединский, 1979; Лебедев, 1982; Онучин, 2003; Краснощечков, 2004 и др.).

Однако рассчитанная густота будет оптимальной в случае равномерного размещения де-

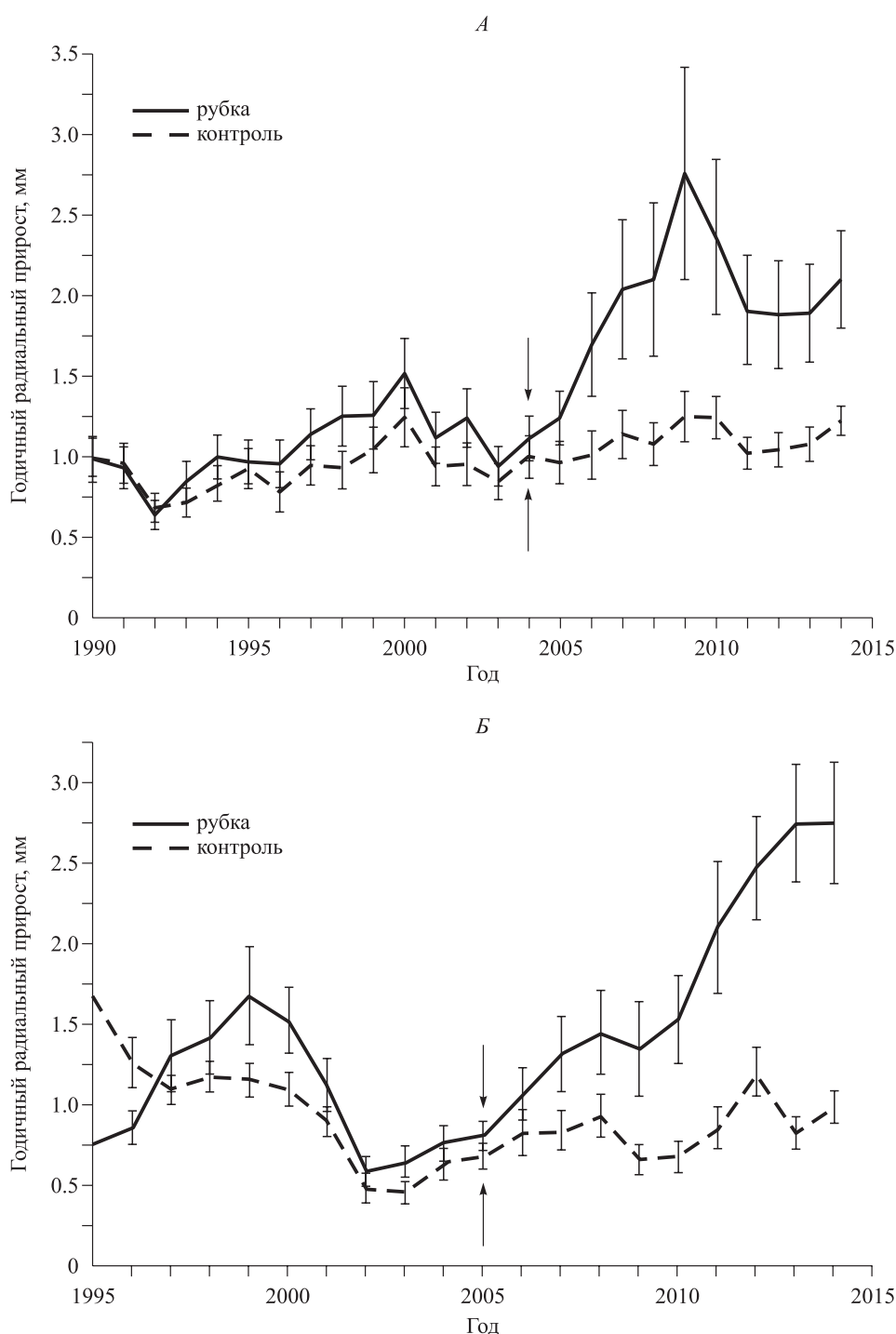


Рис. 2. Средний годичный радиальный прирост сосны до и после рубки в сравнении с контролем (год рубки обозначен стрелками). А – горно-таежный ВПК; Б – борово-подтаежный ВПК.

ревьев по площади. Поскольку в естественных насаждениях существуют куртины и прогалины, густота будет меньше и должна рассчитываться с учетом характеристик конкретного древостоя, а параметры густоты и полноты (сомкнутости) в определенном возрасте могут служить ориентиром для интенсивности рубок ухода в защитных лесах.

В «Правилах ухода за лесами» (2017) указывается, что в первую очередь убираются среди прочих деревья, мешающие росту более перспективных (лучших) по лесоводственно-биологическим признакам. Таким образом, в более густых участках интенсивность рубки по количеству будет выше. Метод ОД позволяет перейти от качественной экспертной оценки назна-

Таблица 2. Оптимальная густота сосновых древостоев для III класса бонитета

Показатели нормального древостоя				Оптимальные показатели		
Возраст, лет	$D_{ср}$, м	N , шт./га	Сумма площадей поперечных сечений, м ² /га	$S_{опт}$, м ²	N , шт./га	Сумма площадей поперечных сечений, м ² /га
40	10.2	3196	26.0	4.95	2019	16.5
50	12.9	2297	30.0	7.33	1364	17.8
60	15.5	1749	32.8	9.94	1006	19.0
70	17.9	1389	34.8	12.67	789	19.9
80	20.1	1141	36.2	15.41	649	20.6
90	22.2	964	37.2	18.07	553	21.4
100	24.1	833	37.8	20.58	486	22.2
110	25.8	733	38.3	22.87	437	22.8
120	27.4	656	38.6	24.91	401	23.7

Таблица 3. Оптимальная густота сосновых древостоев для IV класса бонитета

Показатели нормального древостоя				Оптимальные показатели		
Возраст, лет	$D_{ср}$, см	N , шт./га	Сумма площадей поперечных сечений, м ² /га	$S_{опт}$, м ²	N , шт./га	Сумма площадей поперечных сечений, м ² /га
40	7.8	5618	26.6	3.65	2742	13.1
50	10.1	3729	29.8	5.42	1843	14.8
60	12.3	2653	31.6	7.40	1352	16.1
70	14.4	1995	32.6	9.49	1054	17.2
80	16.6	1570	33.2	11.62	861	18.6
90	18.2	1282	33.5	13.72	729	18.9
100	19.9	1080	33.7	15.75	635	19.7
110	21.5	932	33.8	17.64	567	20.6
120	22.9	882	33.8	19.36	516	21.3

чения таких деревьев в рубку к приведенным в таблице количественным характеристикам – оптимальной площади для дерева (или радиуса круга, соответствующего этой площади). Это позволяет дифференцированно подходить к проведению рубок ухода в зависимости от густоты того или иного участка лесосеки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучена реакция деревьев на рубку в сосновых древостоях Восточного Прибайкалья. Выполненный с помощью дендрохронологического метода анализ показал увеличение годичного радиального прироста после рубки и его связь с увеличением доступного ресурса, который оценивался методом ОД. Проведенный по кернам анализ радиального прироста показал, что в возрасте до 100–120 лет деревья способны эффективно осваивать доступный после рубки дополнительный ресурс. Использование этого метода позволило получить оценки распределения

ресурса между деревьями и вычислить площади ОД, обеспечивающие их устойчивый рост и развитие. Для древостоев III и IV классов бонитета рассчитана густота, оптимальная для выполнения насаждением его защитных функций.

При проведении рубок ухода, в том числе рубок обновления и переформирования, в сосновых насаждениях определенного возраста следует оставлять количество деревьев, соответствующее оптимальной густоте с учетом рассчитанных значений площади ОД. В случае неравномерности участка по густоте при назначении деревьев в рубку можно ориентироваться на рассчитанные оптимальные величины площади, приходящейся на одно дерево, что позволит дифференцированно подходить к проведению рубок ухода в зависимости от густоты того или иного участка лесосеки.

Составленные таблицы позволяют в лесорастительных условиях светлохвойного горно-таежного и борово-подтаежного высотного пояса комплексов Прибайкалья на разных возрастных

этапах формировать сосновые древостои с густотой, обеспечивающей эффективный рост деревьев и выполнение в полной мере водоохранно-защитных функций лесов.

Работа выполнена в рамках фундаментальных научных исследований по программам РАН № 0356-2016-0706. Номер госрегистрации (ЦИТИС) № АААА-А17-117101940014-9 «Теоретические основы сохранения экологического и ресурсного потенциала лесов Сибири в условиях возрастающего антропогенного пресса и климатических аномалий».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Антанайтис В. В., Тябера А. П., Шяпятене Я. А. Законы, закономерности роста и строения древостоев. Каунас: ЛитСХА, 1986. 157 с.
- Борисов А. Н., Иванов В. В., Екимов Е. В. Метод оценки пространственного распределения ресурса в экологической нише // Сиб. лесн. журн. 2014. № 5. С. 113–121.
- Вайс А. А. Оптимизация горизонтальной структуры смешанных разновозрастных пихтовых древостоев // Лесн. таксация и лесоустройство. 2005. № 2 (35). С. 17–21.
- Жуков А. Б., Поликарпов И. П. Основы организации и ведения лесного хозяйства в бассейне озера Байкал // Лесн. хоз-во. 1973. № 1. С. 68–77.
- Иванов В. В., Борисов А. Н., Петренко А. Е., Собачкин Р. С., Собачкин Д. С. Методологические подходы к повышению эффективности рубок ухода // Хвойные бореальной зоны. 2012. Т. XXXI. № 3–4. С. 259–264.
- Краснощечков Ю. Н. Почвозащитная роль горных лесов бассейна озера Байкал. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. 224 с.
- Кузьмичев В. В. Закономерности динамики древостоев: принципы и модели. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2013. 208 с.
- Лебедев А. В. Гидрологическая роль горных лесов Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1982. 182 с.
- Нагимов З. Я. Закономерности роста и формирования надземной фитомассы сосновых древостоев: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.03. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 2000. 40 с.
- Онучин А. А. Влагооборот горных лесов Сибири: локальные и региональные особенности: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16. Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2003. 33 с.
- Побединский А. В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов. М.: Лесн. пром-сть, 1979. 174 с.
- Полетаев И. А. О математических моделях элементарных процессов в биогеоценозах // Проблемы кибернетики. Вып. 16. М.: Наука, 1966. С. 171–190.
- Поляков А. К. Определение оптимальной густоты сосны в свежей субори // Лесн. хоз-во. 1973. № 12. С. 14–18.
- Правила ухода за лесами. Утв. приказом Минприроды России от 22.11.2017 г. № 626. Зарег. в Минве юстиции РФ. Рег. № 49381 от 22.12.2017 г. М.: Мин-во природ. ресурсов и экол. РФ, 2017. 164 с.
- Разин Г. С. Способ определения оптимальной текущей густоты древостоев при их целевом выращивании // ИВУЗ. Лесн. журн. 1981. № 3. С. 35–38.
- Рогозин М. В., Разин Г. С. Развитие древостоев. Модели, законы, гипотезы. Пермь: Перм. гос. науч.-исслед. ун-т, 2015. 277 с.
- Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные материалы) / Разраб. А. З. Швиденко, Д. Г. Щепаченко, С. Нильссон, Ю. И. Балуй. Изд. 2-е, доп. М.: Федеральное агентство лесн. хоз-ва, 2008. 886 с.
- Типы лесов гор Южной Сибири / В. Н. Смагин, С. А. Ильинская, Д. И. Назимова, И. Ф. Новосельцева, Ю. С. Чередникова. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980. 336 с.
- Томазиус Х. О. Определение оптимальной густоты насаждений // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение: межвуз. сб. науч. тр. Вып. 7. Л.: ЛЛТА, 1978. С. 14–23.
- Чернов Н. Н., Соловьев В. М., Нагимов З. Я. Методические основы лесокультурных исследований. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2012. 421 с.
- Юодвалькис А. И. Лесоводственно-биологические основы и целевые программы рубок ухода в промышленно-эксплуатационных лесах Южной Прибалтики: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.03. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1981. 39 с.
- Assmann E. Waldertragskunde: Organische Produktion, Struktur, Zuwachs und Ertrag von Waldbeständen. München, Bonn, Wien: BLW Verlagsgesellschaft, 1961. 490 s.
- Stöhr F. K. Erweiterungsmöglichkeiten der Winkelzählprobe. Diss. Albert-Ludwig-Univ. Freiburg, Deutschland, 1968. 83 S.
- Weihe J. Zur Standflächenschaetzung in Reinbeständen // Allg. Forst-und Jagdzeitung, 1976. Bd. 147. S. 75–78.

OPTIMIZATION OF PINE STAND DENSITY IN THE EASTERN CIS-BAIKALIA

V. V. Ivanov, A. N. Borisov, A. E. Petrenko

*Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch
V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch
Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation*

E-mail: viktor_ivanov@ksc.krasn.ru, alnik_borisov@mail.ru, alcorsci@bk.ru

The issues of optimizing density of pine stands growing in the Eastern Cis-Baikal region are considered in the article. In the conditions of light coniferous mountain taiga and pine-subtaiga high-altitude complexes, a survey was carried out of the compartments selectively felled with different intensity and control areas unaffected by logging. The dependence of growth of a stem diameter on the quantity of resources accessible to a tree is revealed. As an indicator of the provision of a tree by the resources, the dominance area (DA) was calculated taking into account the stem diameter and growth conditions. It is shown that at the age of 100–120 years, pine trees are able to develop additional resources available after logging, which is manifested, among other things, in the increase of annual radial growth. The estimations of the resource distribution between trees in the stand have been obtained and DAs calculated. These characteristics ensure stable growth rate of trees in stem diameter and the formation of a well-developed crown. The proposed approach can be used to develop the tables of optimum density of pine stands in the conditions of growing forests of the Eastern Cis-Baikal region at different age stages of the formation of protective forests. After carrying out logging operations in pine stands of a certain age, the number of trees corresponding to the calculated values of optimum density should be left.

Keywords: *altitudinal-belt complex, selective thinning, dominating area, tree stand, current radial increment, optimal denseness.*

How to cite: *Ivanov V. V., Borisov A. N., Petrenko A. E. Optimization of pine stand density in the Eastern Cis-Baikalia // Sibirskij Lesnoj Zurnal (Sib. J. For. Sci.). 2018. N. 5. P. 54–61 (in Russian with English abstract). DOI: 10.15372/SJFS20180505*