

Продуктивность лесных культур сосны плантационного типа в условиях Западного Предкамья Республики Татарстан

Т.Ф. Мифтахов, аспирант, **Т.В. Нуреева**, к.с.-х.н.,
С.Н. Бродников, аспирант, **И.И. Хусаинов**, аспирант,
ФГБОУ ВПО Поволжский ГТУ

Использование земель для создания и выращивания лесных плантаций широко внедряется по всему миру. Данный вид хозяйствования отличается от традиционного получением требуемого древесного сырья в искусственно созданных насаждениях целевого назначения. Такие насаждения будут иметь свои закономерности роста. Их выращивание предусматривает промежуточное пользование и управление процессом роста, что может обуславливать особые закономерности их формирования. При таком интенсивном ведении хозяйства важное значение принадлежит мониторингу за составом, полнотой и запасом стволовой древесины в насаждении. Одним из наиболее важных показателей является относительная полнота насаждений, что отражено в действующих Правилах ухода за лесами. Данный показатель определяется по таблицам сумм площадей сечений (ΣG) и запасов (M) при полноте 1,0 [1].

Созданием стандартных таблиц сумм площадей сечений и запасов древостоев занимались и занимаются на протяжении многих десятилетий. Основ-

ной вклад внесли учёные-лесоводы А.В. Вагин, А.В. Тюрин, Н.П. Анучин, В.В. Загребев, П.М. Верхунов, М.Л. Дворецкий, В.Л. Черных и др. [1–8]. Таблицы сумм площадей сечений и запасов в зависимости от целей назначения, методических основ и исходных материалов могут иметь разную структуру и разные показатели для входа в них. В основном входами в имеющиеся таблицы являются древесная порода и средняя высота, без учёта лесорастительных условий и происхождения древостоя.

Последними исследованиями в этой области, проведёнными учёными кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства ПГТУ, доказано, что сумма площадей сечения насаждений является функцией не только средней высоты, но и типа лесорастительных условий, а также происхождения древостоев [1, 6, 7].

При этом стоит отметить, что до сих пор не разработаны таблицы сумм площадей сечений и запасов для насаждений с интенсивным ведением хозяйства.

Цель исследования — изучить закономерности динамики сумм площадей сечений и запасов лесных культур сосны с близкими к лесным плантациям показателями роста и на их основе разработать стандартные таблицы сумм площадей сечений, видовых высот и запасов для таких насаждений с

1. Матрица исходных данных и выровненных значений сумм площадей сечений по группам высот

Группа высот, м	Исходные данные				Выровненные значения		
	h, м	Σg , м ² /га	$C\Sigma g$, %	$\Sigma g \cdot h$	$\Sigma g \cdot h$	Σg , м ² /га	$C\Sigma g$, %
6	5,8	14,5	24,9	84,3	65,96	11,4	25,5
14	13,2	31,4	27,4	414,1	397,63	30,2	20,6
18	18,0	31,4	4,7	566,8	615,03	34,1	17,5
20	20,6	39,9	20,4	820,9	730,67	35,5	15,8
22	22,7	41,2	15,4	933,4	823,10	36,3	14,5
24	24,3	33,8	16,7	819,7	894,60	36,9	13,4
25	25,8	35,0	8,7	903,2	963,12	37,4	12,4
26	26,9	25,3	43,1	681,1	1013,62	37,7	11,7
28	28,7	41,4	11,3	1186,9	1093,96	38,1	10,5
31	31,1	44,7	9,6	1389,7	1202,50	38,7	8,9

возможностью их использования для управления ростом культур сосны плантационного типа.

Объекты и методы исследования. В качестве объектов исследования выступили лесные культуры сосны обыкновенной, произрастающие в Западном Предкамье Республики Татарстан, особенностью которых являются высокие темпы роста. Всего в расчётах были использованы данные 30 пробных площадей, заложенных на территории Зеленодольского, Пригородного, Арского, Камского и Кзыл-Юлдузского лесничеств. Пробные площади закладывали согласно ОСТу 56-69-83 «Пробные площади лесоустроительные. Методы закладки», с учётом представительства от ступеней толщины и отбором 20–25 учётных модельных деревьев на участке. При подборе пробных площадей учитывали дополнительно предъявляемый к плантационным культурам критерий – доля культивируемой породы в составе древостоя, который, согласно рекомендациям И.В. Шутова, на плантациях сосны и ели должен составлять 90–100% [7]. Таким образом, подбирали древостои с долей участия сосны 9–10 ед. в типе лесорастительных условий свежие сурамени (C_2).

Расчёт производили статистическим способом, определением значений сумм площадей сечений сомкнутых насаждений, путём непосредственного измерения их значений в таксационных выделах лесного фонда, с использованием методики, предложенной А.В. Вагиным и доработанной П.М. Верхуновым, на основе рассчитанных математических моделей (1–3) [1].

Согласно методике расчёта пробные площади объединяются по группам высот. Далее в пределах групп высот были рассчитаны средние значения сумм площадей сечений и их коэффициент изменчивости, а дальнейшее выравнивание производилось с использованием линейных функций (уравнений) (1, 2):

$$\Sigma g \cdot h = a \cdot h + b; \quad (1)$$

$$C_{\Sigma g} = a \cdot h + b; \quad (2)$$

$$\Sigma_{G_{\max}} = \Sigma_{G_{\text{ср.}}} + 2,0 \cdot \left(\frac{\Sigma g \cdot C_{\Sigma g}}{10} \right); \quad (3)$$

где g – средние значения сумм площадей сечений древостоев в пределах групп средних высот;

h – средние значения высот древостоев в пределах образованных групп;

C_g – коэффициенты изменчивости сумм площадей сечений древостоев в группах высот;

$\Sigma_{G_{\text{ср.}}}$ – выравненные значения сумм площадей сечений по средним высотам;

$\Sigma_{G_{\max}}$ – максимальное значение сумм площадей сечений древостоев на уровне доверительного интервала 0,95 ($t = 2,0$ – критерий Стьюдента);

a, b – параметры уравнений.

Выравнивание среднего значения сумм площадей сечений производилось функцией Митчерлиха (4),

параметры которой имеют определённый биологический смысл. Адекватность данной функции для описания хода роста основных таксационных показателей насаждений доказана рядом авторов [9, 10]:

$$\Sigma_{G_{\text{ср.}}} = K \cdot (1 - \exp(-a \cdot H_{\text{ср.}}))^b, \quad (4)$$

где $H_{\text{ср.}}$ – средняя высота древостоя;

K, a, b – параметры уравнений.

Максимальное значение запаса древостоя определялось по общепринятому в лесной таксации способу (5), а значение видовой высоты было выравнено линейно согласно уравнению (6) по средней высоте:

$$M_{\max} = \Sigma_{G_{\max}} \cdot HF; \quad (5)$$

где $M_{\max}$ – максимальное значение запаса древостоев;

$$HF = a \cdot H + b, \quad (6)$$

где HF – видовой высота модельного дерева;

H – высота модельного дерева.

Матрица исходных данных, собранных по группам высот, представлена в таблице 1. Все расчёты были выполнены с использованием современных пакетов программ Statistica 6.1 и MS Office Excel.

Результаты исследований. При анализе таблиц сумм площадей сечений и запасов лесных культур сосны плантационного типа использовался математический подход. По данным 30 пробных площадей было рассчитано выравненное значение сумм площадей сечений в зависимости от средней высоты насаждений (рис. 1).

Результаты математического моделирования отразили адекватность функции Митчерлиха,

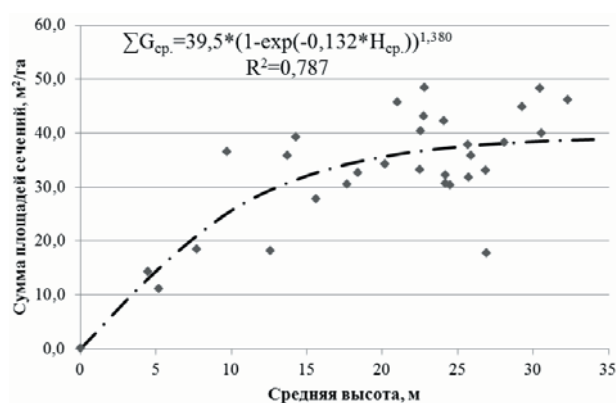


Рис. 1 – Динамика средних сумм площадей сечений ($\Sigma_{G_{\text{ср.}}}$) в зависимости от средней высоты древостоя и его математическая модель

2. Параметры математической модели для расчёта теоретических значений

Показатель	Параметры уравнения ($Y = a \cdot x + b$) и коэффициент детерминации		
	a	b	R_2
$\Sigma g \cdot h$	44,91	194,44	0,850
$C_{\Sigma g}$	-0,65	29,24	0,453
HF	0,42	1,24	0,933

3. Новая стандартная таблица сумм площадей сечений, видовых высот и запасов для лесных культур сосны плантационного типа

Средняя высота ($H_{ср}$), м	Сумма площадей сечений при полноте 1,0 ($\Sigma G_{\max}$), м ² /га	Видовая высота (HF)	Запас на 1 га ($M_{\max}$), м ³
8	32,1	4,6	149
12	40,9	6,3	258
16	45,0	8,0	361
20	46,8	9,7	454
24	47,1	11,4	536
28	46,5	13,1	608
32	45,3	14,8	670
36	43,8	16,5	722

коэффициент детерминации составил 0,787. Полученный результат в дальнейшем применялся при расчёте $\Sigma G_{ср}$.

Помимо $\Sigma G_{ср}$ производилось выравнивание значений расчётных показателей $\Sigma g \cdot h$, $C_{\Sigma g}$, HF с использованием линейной зависимости, коэффициенты уравнения приведены в таблице 2. В этом случае коэффициент детерминации составил от 0,453 для коэффициента вариации сумм площадей сечений до 0,933 для видовой высоты. Они подтверждают адекватность модели и возможность применения её в дальнейших расчётах.

Полученные уравнения в дальнейшем использовались для расчёта выравненных показателей средних значений сумм площадей сечений и их коэффициента вариации (табл. 1), а также видовой высоты в зависимости от высоты древостоя (табл. 3).

Полученные результаты позволили составить новую таблицу сумм площадей сечений, видовых высот и запасов при полноте 1,0 для лесных культур сосны плантационного типа (табл. 3).

Новые таблицы были сопоставлены с данными действующих таблиц сумм площадей сечений «Стандартные таблицы...» и таблиц, составленных В.В. Загребевым для насаждений искусственного происхождения [11, 5]. Результаты сравнения представлены на рисунке 2.

Результаты сравнения показывают существенное отклонение значений новых таблиц от «Стандартных таблиц...» как по запасу, так и по сумме площадей сечений. Отклонения при этом достигают по сумме площадей сечений от -7,2 до -12,7 м²/га, по запасу от -57 до -123 м³/га. При сравнении с таблицами В.В. Загребева для лесных культур отклонения незначительны и варьируют в зависимости от высоты, в пределах -1,6 м²/га — +9,7 м²/га по площади сечения и -21 — +111 м³/га по запасу. Более существенная разница между новыми и стандартными таблицами показывает неактуальность последних, так как различия превышают $\pm 20\%$. Как отмечает в своих исследованиях Н.Г. Киселёва, такие отклонения вызваны более интенсивным ростом лесных культур и высокой полнотой стволов [7]. При сравнении с таблицами В.В. Загребева отклонения превышают

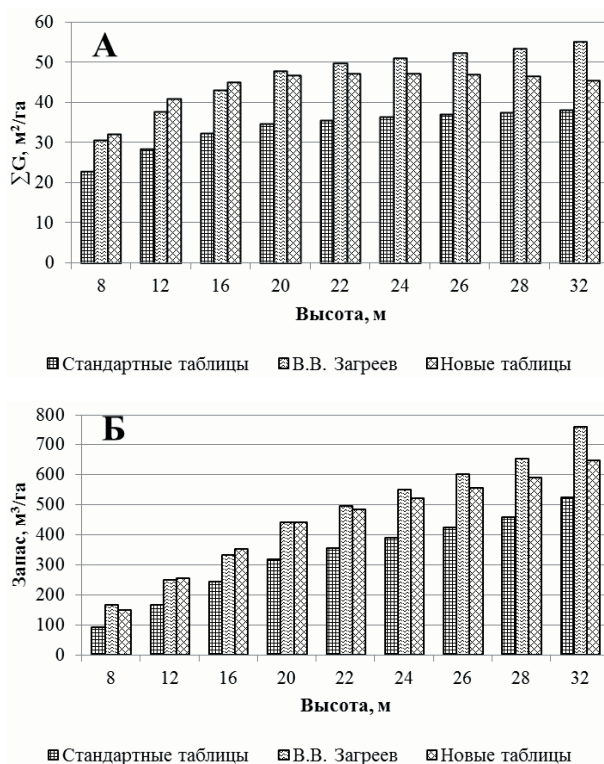


Рис. 2 – Сравнение сумм площадей сечений (А) и запасов (Б) стандартных таблиц по литературным данным и вновь составленных

10% только после 30 м, таким образом, для спелых и перестойных сосняков данную таблицу применять не рекомендуется.

Кроме того, отличительной особенностью новой таблицы стало специфичное изменение сумм площадей сечений с высотой и соответственно с возрастом. Так, максимальное значение суммы площадей сечений 47,1 м²/га отмечается при высоте 23–24 м и в дальнейшем начинает постепенно снижаться, при этом запас древостоя растёт. Данная высота соответствует возрасту насаждений 40–45 лет по таблицам хода роста, что показывает начало интенсивной эксплуатации лесных культур сосны для получения древесины.

Выводы. Таким образом, по результатам исследований получена новая таблица сумм площадей сечений, видовых высот и запасов при полноте 1,0 для культур сосны плантационного типа Западного Предкамья Республики Татарстан. При сравнении новой таблицы и действующих стандартных таблиц выявлены отклонения, достигающие более 20% как по запасу, так и по сумме площадей сечений. Это свидетельствует о более интенсивном росте лесных культур. По сравнению с таблицами В.В. Загребева наибольшие отклонения наблюдаются для высот 30 и более метров, что отражает более интенсивное ведение лесного хозяйства в искусственных насаждениях сосны Республики Татарстан. Управляя их ростом специальными лесокультурными и лесоводственными методами, возможно получить товарную древесину в 40–45 лет.

Литература

1. Верхунов П.М., Черных В.Л. Таксация леса: учебное пособие. 2-е изд., стереотип. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. 396 с.
2. Верхунов П.М., Попова А.В., Черных В.Л. и др. Лесотаксационный справочник для лесов Урала (нормативные материалы для Пермской, Челябинской, Свердловской, Курганской областей и Башкирской АССР). Ч. 1. М., 1991. 239 с.
3. Дворецкий М.Л. Текущий прирост древесины ствола и древостоя. М.: Лесная промышленность, 1964. 126 с.
4. Третьяков Н.В. Справочник таксатора. Л.: Гослесбумиздат, 1952. 853 с.
5. Загребев В.В., Сухих В.И., Швиденко А.З. и др. Общесоюзные нормативы для таксации лесов. М.: Колос, 1992. 495 с.
Черных В.Л., Попова А.В., Киселева Н.Г. Таблицы сумм площадей сечений, видовых высот и запасов для древостоев сосны искусственного происхождения северо-восточной части Республики Марий Эл // Вестник МарГТУ. Серия «Лес. Экология. Природопользование». 2009. № 1. С. 33–40.
6. Киселева Н.Г. Рост, продуктивность и сортиментная структура лесных культур сосны Республики Марий Эл: автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук. Йошкар-Ола, 2011. 24 с.
7. Плантационное лесоводство / под общ. ред. И.В. Шутова. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. 366 с.
8. Черных В.Л., Сысуев В.В. Информационные технологии в лесном хозяйстве: учебное пособие. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. 377 с.
9. Демаков Ю.П., Козлова И.А. Математические модели хода роста культур сосны для различных типов леса Марийского Заволжья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2007. № 6. С. 83–91.
10. Таксация леса. Нормативно-справочная информация: учебное пособие для студентов специальностей 250201.65 «Лесное хозяйство», 250203.65 «Садово-парковое и ландшафтное строительство» очной и заочной форм обучения / под ред. проф. В.Л. Черных. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. 188 с.