



УДК 630*231

**Н.В. Хабибуллина,
В.А. Усольцев,
Г.Г. Терехов,
А.А. Маленко**

УДЕЛЬНАЯ ЧИСТАЯ ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ ТЕМНОХВОЙНЫХ ПОРОД УРАЛА

Ключевые слова: надземная фитомасса, фракционный состав, удельная чистая первичная продукция, темнохвойные породы Урала, ель.

Введение

Биологическая продуктивность в нашем исследовании понимается как совокупность трех количественных характеристик лесной экосистемы: фитомассы (т/га), чистой первичной продукции (ЧПП), определяемой как количество фитомассы, продуцируемой на единице площади за 1 год (т/га) и удельной чистой первичной продукции (УдЧПП) как отношения ЧПП к величине фитомассы, выражаемый в относительных единицах или в процентах [1, 2].

УдЧПП является важной биопродукционной характеристикой лесных насаждений. Если известно отношение ЧПП к величине фитомассы, то можно получить не только значение ЧПП древостоя по известной его фитомассе, но и одну из важнейших характеристик функционирования лесных экосистем, поскольку УдЧПП характеризует скорость обновления органического вещества фитомассы [3]. Если ЧПП характеризует интенсивность фотосинтеза и депонирования углерода, то УдЧПП показывает удельную скорость процесса: как быстро «работает» или «превращается» один грамм вещества. Обратная величина – отношение фитомассы к ЧПП – показывает, за какое время поток ЧПП создает запас фитомассы [4].

Данных о фитомассе лесов, особенно в ходе исследований по Международной биологической программе (МБП) 1960-х гг., накоплено достаточно много, существенно меньше данных опубликовано по ЧПП. Данные об УдЧПП очень редки. **Цель работы** – на примере культур ели сибирской и естественных ельников Урала проанализировать

соотношения показателей ЧПП и УдЧПП в связи с происхождением древостоев.

Объекты и методы исследований

Исследования выполнены в лесах Билимбаевского лесничества Свердловской области. Оно расположено на территории, подчинённой в административном отношении городу Первоуральску. По лесорастительному районированию Б.П. Колесникова территория лесничества отнесена к подзоне южнотаёжных лесов, приурочена к Среднеуральской горной провинции [5]. В основу нашего исследования положен метод пробных площадей, заложенных согласно требованиям ОСТ 56-60-83. Описание вариантов создания и формирования культур ели приведено в монографии Г.Г. Терехова и В.А. Усольцева [6]. Таксационная характеристика пробных площадей дана в таблицах 1 и 2.

Наряду с традиционной таксацией древостоев на каждой пробной площади выполнены определения их ЧПП и фитомассы. Для определения ЧПП и фитомассы надземной части взято по 6-7 модельных деревьев каждой древесной породы в пределах варьирования их диаметров на каждой пробной площади. Методика определений изложена ранее [6, 7]. Общее количество модельных деревьев ели и пихты в естественных древостоях, соответственно, 34 и 32, в культурах ели – 102. Для перевода показателей фитомассы в абсолютно сухое состояние взяты образцы хвои, ветвей, древесины ствола и коры ствола: у ели в естественных древостоях, соответственно, 83, 83, 85 и 85, у пихты – соответственно, 80, 80, 87 и 87, у ели – в культурах по 306 образцов каждой из четырех фракций надземной фитомассы. Для остальных пород в естественных древостоях фитомасса и ЧПП определены по базе данных В.А. Усольцева [8].

Таблица 1

Таксационная характеристика ельников-пихтарников естественного происхождения на пробных площадях (пробах), заложенных в Билимбаевском лесничестве Свердловской области

№ пробы	Породный состав	Возраст, лет	Средние		Густота, экз/га	Площадь сечений, м ² /га	Запас, м ³ /га	Класс бонитета
			высота, м	диаметр, см				
1	2Е5П2Ос1Б	99	23,6	24,0	912	41,3	401	II
2	2Е4П2Ос1Б1С	100	22,8	23,7	1040	45,8	408	II
3	2Е8П	102	22,8	22,7	1120	45,2	420	II
4	4Е6П	98	20,8	21,0	1024	35,4	305	III
5	2Е6П2Б	101	22,4	22,3	1328	51,9	465	III
6	4Е6П	102	22,5	24,9	704	34,3	319	III
7	3Е5П2Б	99	21,6	23,4	880	37,8	334	III
8	5Е3П2Б	102	23,7	23,7	1088	48,2	466	II
9	4Е4П2Б	100	22,0	21,4	960	34,5	317	III

Таблица 2

Таксационная характеристика чистых культур ели на пробных площадях (пробах), заложенных в Билимбаевском лесничестве Свердловской области

Варианты подготовки и обработки почвы	№ пробы	Возраст, лет	Средние		Густота, экз/га	Площадь сечений, м ² /га	Запас, м ³ /га	Класс бонитета
			высота, м	диаметр, см				
Гряда	2*	20	4,45	5,2	3884	6,97	25,7	IV
	2**	20	4,05	4,0	2248	2,58	6,2	IV
Гряда	3*	20	4,3	5,0	4351	8,27	23,3	IV
	3**	20	3,55	3,9	3277	3,65	10,2	IV
Гряда	4*	19	3,70	4,5	4266	6,40	19,1	IV
	4**	19	4,05	4,0	3776	4,46	14,3	IV
Пласт	8*	20	4,1	5,1	4885	10,2	29,2	IV
	8**	20	3,5	3,7	2082	4,09	15,7	IV
Пласт	17*	19	4,0	4,5	4786	7,01	16,2	IV
	17**	19	3,9	4,4	3044	3,92	12,4	IV
Двойной пласт	10*	20	4,4	5,2	2915	7,70	18,5	IV
Химическая обработка	7*	20	4,8	4,7	2667	4,35	19,5	III
	7**	20	3,0	3,2	2253	1,46	3,3	IV
Химическая обработка	14*	20	4,04	4,5	2662	4,31	11,4	IV
	14**	20	2,2	2,9	2378	1,15	2,1	V
Контроль (без обработки почвы)	*	20	3,5	3,6	2060	2,63	3,6	IV
	**	20	2,5	2,5	2149	0,94	1,2	V

Примечание. Здесь и далее: * открытое место; ** под пологом вторичного лиственного древостоя.

Результаты и их обсуждение

Результаты определений ЧПП и УдЧПП на пробных площадях в ельниках естественного и искусственного происхождения приведены в таблицах 3 и 4.

Анализ исходных данных о ЧПП и УдЧПП 100-летних естественных ельников и 20-летних культур ели сибирской показывает существенные различия исследуемых продукционных показателей древостоев. Надземная ЧПП 100-летних ельников превышает таковую в 20-летних культурах, причем это превышение по отношению к культурам, сформированным с обработкой почвы на открытом пространстве, составляет 32%, а по отношению к культурам, сфор-

мированным с обработкой почвы под пологом древостоя, – 4-кратное.

Значительные расхождения выявляются между значениями ЧПП культур ели, сформировавшихся на открытом пространстве (*) и под пологом вторичного мелколиственного древостоя (**), а также между культурами с подготовкой и обработкой почвы (I) и культурами без подготовки и обработки почвы, т.е. контролем (II). В первом случае по всем фракциям ЧПП наблюдается 3-кратное превышение варианта (*) по отношению к варианту (**). Во втором случае варианты с подготовкой и обработкой почвы (I) характеризуются более высокими показателями ЧПП по отношению

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

к контролю (II), превышения сильно различаются в зависимости от принадлежности к варианту (*) или (**). Подготовка почвы в культурах на открытом пространстве по отношению к контролю на открытом пространстве дает в итоге 6-кратное превышение по ЧПП, а подготовка почвы в культурах, сформировавшихся под пологом, по сравнению с контрольным вариантом куль-

тур, сформировавшихся под пологом, – лишь 2-кратное превышение.

Существенные различия выявлены по УдЧПП 100-летних естественных ельников и 20-летних культур. УдЧПП культур больше, чем в естественных ельниках: для стволов – в 9, ветвей – в 4, хвои – в 1,5 и для надземной УдЧПП – в 6 раз. Напротив, различия в вариантах культур по величине УдЧПП различных фракций не превышают 3-6%.

Таблица 3
Фактические показатели надземной ЧПП и УдЧПП елово-пихтовых древостоев

№ пробы	Класс бонитета	Возраст, лет	Запас, м ³ /га	ЧПП				УдЧПП			
				стволы	ветви	хвоя	итого	стволы	ветви	хвоя	итого
1	II	99	401	2,42	0,78	3,00	6,19	1,58	3,39	24,2	3,29
2	II	100	408	3,12	0,93	3,43	7,48	1,87	3,73	27,2	3,65
3	II	102	420	2,29	0,87	3,39	7,48	1,48	2,87	19,2	3,68
4	III	98	305	2,20	0,69	2,17	5,06	1,94	3,19	16,3	3,41
5	III	101	465	2,67	0,83	4,08	7,59	1,46	2,67	22,9	3,28
6	III	102	319	2,06	0,66	2,24	4,96	1,76	3,04	16,7	3,26
7	III	99	334	2,46	0,69	2,87	6,03	1,84	2,91	20,6	3,52
8	II	102	466	3,56	0,87	3,18	7,62	1,98	3,14	18,2	3,38
9	III	100	317	2,25	0,60	2,37	5,22	1,84	2,94	19,0	3,36
Средние значения		100	382	2,56	0,77	2,97	6,30	1,75	3,10	20,5	3,42

Таблица 4
Фактические данные ЧПП и УдЧПП 20-летних культур ели

Варианты подготовки и обработки почвы	№ пробы	Годичная ЧПП, т/га				УдЧПП, %			
		стволы	ветви	хвоя	итого	стволы	ветви	хвоя	итого
Гряда	2*	1,352	0,535	1,984	3,87	17,2	11,6	29,8	20,3
	2**	0,443	0,184	0,473	1,10	14,8	11,7	23,9	16,8
Гряда	3*	1,448	1,118	3,913	6,48	14,2	12,6	29,8	20,1
	3**	0,475	0,232	0,681	1,39	14,7	12,1	25,9	17,9
Гряда	4*	1,636	0,932	3,358	5,93	16,6	11,8	35,4	21,8
	4**	0,693	0,209	1,549	2,45	13,3	7,50	29,1	18,4
Пласт	8*	2,421	0,959	3,568	6,95	16,5	10,0	30,2	19,3
	8**	0,640	0,374	1,142	2,16	16,5	12,1	25,0	18,8
Пласт	17*	1,589	0,732	3,440	5,76	14,9	12,3	30,3	20,6
	17**	0,762	0,423	1,407	2,59	14,3	12,7	25,7	18,4
Двойной пласт	10*	1,316	0,534	1,993	3,84	13,7	10,9	30,0	18,2
Химическая обработка	7*	0,837	0,404	1,296	2,53	16,1	11,6	30,0	19,5
	7**	0,175	0,115	0,284	0,574	18,2	13,2	29,6	20,6
Химическая обработка	14*	0,904	0,478	1,542	2,92	18,2	13,2	30,8	21,5
	14**	0,125	0,054	0,234	0,413	16,9	13,2	34,9	22,7
I. Средние значения по вариантам	*	1,438	0,712	2,637	4,785	15,9	11,8	30,8	20,2
	**	0,473	0,227	0,824	1,525	15,5	11,8	27,7	19,1
Превышения (*) над (**), крат	-	3,0	3,1	3,2	3,1	Разница не более 3%			
II. Контроль (без обработки почвы)	*	0,245	0,164	0,393	0,802	16,2	13,8	27,7	19,5
	**	0,093	0,083	0,155	0,331	12,6	12,4	21,8	15,6
Превышения I над II, крат	*	5,9	4,3	6,7	6,0	Разница не более 3%			
	**	5,1	2,7	2,1	1,9	Разница не более 6%			

Выводы

1. Показатели ЧПП, характеризующей интенсивность фотосинтеза и депонирования углерода, существенно различаются как в связи с происхождением насаждений, так и в связи с условиями создания и формирования культур.

2. Показатели УдЧПП, характеризующей скорость процесса «превращения» веществ в их круговороте, существенно различаются в связи с происхождением насаждений, но в культурах различия названного показателя по вариантам их создания и формирования не превышают 3-6%. Это означает, что интенсивность круговорота веществ обусловлена в основном возрастом насаждений, а в пределах одного возраста она практически не зависит от условий произрастания.

Библиографический список

1. Гульбе Я.И., Гульбе Т.А., Гульбе А.А., Ермолова Л.С. Удельная продуктивность фитомассы древостоев основных лесобразующих пород // Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность, мониторинг и адаптационные технологии: матер. Междунар. конф. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2010. – С. 197-200.

2. Уткин А.И., Гульбе Я.И., Гульбе Т.А., Замолодчиков Д.Г. Связь надземной чистой первичной продукции с фитомассой и с за-

пасами насаждений (поиск моделей по материалам базы данных) // Структурно-функциональная организация и динамика лесов: матер. Всерос. конф. – Красноярск: Ин-т леса СО РАН им. В.Н. Сукачева, 2004. – С. 477-479.

3. Базилевич Н.И., Гребенщиков О.С., Тишков А.А. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. – М.: Наука, 1986. – 297 с.

4. Базилевич Н.И., Титлянова А.А. Биотический круговорот на пяти континентах: азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. – 381 с.

5. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. – Свердловск, 1973. – 176 с.

6. Терехов Г.Г., Усольцев В.А. Формирование, рост и биопродуктивность опытных культур ели сибирской на Урале: исследование системы связей и закономерностей. – Екатеринбург: УрО РАН, 2008. – 215 с.

7. Усольцев В.А. Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии: методы, база данных и ее приложения. – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – 636 с.

8. Усольцев В.А. Фитомасса и первичная продукция лесов Евразии. – Екатеринбург: УрО РАН, 2010. – 570 с.



УДК 630* 17:582. 632.2 (571.15)

**А.А. Маленко,
Е.С. Ширяева**

**К ВОПРОСУ О ВЫРАЩИВАНИИ ДУБА
ЧЕРЕШЧАТОГО В СУХОЙ СТЕПИ (Алтайский край)**

Ключевые слова: дуб черешчатый, Алтай, искусственные насаждения, история создания, сухая степь, состояние посадок.

Род дуб (*Quercus*) произрастает в умеренном и тропическом поясах северного полушария и включает около 600 видов. Наиболее характерным представителем этого рода в европейской России является дуб черешчатый, или летний (*Q. Robur* L.), который распространен на территориях как с океаническим, так и с континентальным климатом. В естественном виде он произрастает от Балтики и Прионежья (на севере) до Черноморского побережья (на юге) и от западных границ страны до Урала (на востоке). При широко выраженной экологиче-

ской пластичности дуб, способный заселять обширные территории, образуя разнообразные климатические и эдафические экотипы, формы и разновидности [1].

Целью исследований было получение информации о выращивании дуба черешчатого на Алтае.

В задачи исследований входило изучение истории появления и распространения дуба, а также мониторинг состояния его посадок в сухой и засушливой степи.

Возникновение культуры дуба на Алтае

Точных сведений о произрастании дуба черешчатого в Западной Сибири в древнем голоцене нет. Однако в среднем голоцене этот вид вследствие благоприятных для него климатических условий продвинулся далее