

УДК 581.552.52(470.44)

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ И ЗАПАСЫ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ОСНОВНЫХ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ХВАЛЫНСКИЙ»

С.Н. Поликанов, В.А. Болдырев, Т.Н. Давиденко

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83*

E-mail: boldyrevva@info.sgu.ru

Поступила в редакцию 28.12.09 г.

Первичная продукция и запасы органического углерода в основных лесных фитоценозах Национального парка «Хвалынский». – Поликанов С.Н., Болдырев В.А., Давиденко Т.Н. – Представлены результаты исследования запаса фитомассы, органического углерода и первичной продукции основных лесных фитоценозов Национального парка «Хвалынский». Показано, что наиболее распространенные варианты растительных сообществ парка характеризуются значительным разнообразием структурных и видовых компонентов, однако общий запас их фитомассы сходен. Наибольшие запасы органического углерода (как и фитомассы) сосредоточены в дубравах, что связано с относительно высокими значениями среднего запаса фитомассы и площадью территории, занятой дубравами. Максимальные показатели годового прироста (первичной продукции) отмечены в сосняках, что согласуется со средним годовым приростом в этих фитоценозах и достаточно значительной площадью территории, занятой сосняками.

Ключевые слова: запас фитомассы, первичная продукция, сосняки, дубравы, липняки, кленовики, Саратовская область.

Primary production and organic carbon stocks in basic forest phytocenoses in the Khvalynskiy National Park. – Polikanov S.N., Boldyrev V.A., and Davidenko T.N. – The paper presents the results of our study of the stock of phytomass, organic carbon and primary production in the basic forest phytocenoses of the Khvalynskiy National Park (Saratov region). The most abundant variants of plant communities in the park are shown to be characterized by a significant variety of their structural and specific components, however, the total stock of their biomass is similar. The maximum stocks of organic carbon (as well as phytomass) are concentrated in oak forests, which is due to relatively high values of the average stock of phytomass and the area of the territory occupied by such forests. The maximum indices of annual increase (of primary production) are noted in pine forests, which is in agreement with the average annual increase in these phytocenoses and the quite large area of the territory occupied by pine forests.

Key words: phytomass stock, primary phytomass, oak forest, linden forest, pine forest, maple forest, Saratov region.

В настоящее время большое внимание уделяется проблемам, связанным с глобальным изменением климата и увеличением поступления парниковых газов в атмосферу. Среди парниковых газов первостепенное значение имеет диоксид углерода, ассимилирующийся зелеными растениями. Особую роль в снижении концентрации парниковых газов в атмосфере играют лесные фитоценозы, отличающиеся высокой организованностью, возобновляемостью, длительным периодом удержания углерода (Исаев и др., 1993). Основное значение в определении этого

уровня имеют такие показатели, как запас надземной фитомассы, запас органического углерода и годовой прирост компонентов фитоценоза.

Целью настоящего исследования являлась оценка запаса фитомассы основных типов лесных фитоценозов Национального парка «Хвалынский» (НПХ), расположенного в северной части саратовского Правобережья. НПХ является уникальным природным комплексом, лесопокрытая площадь которого составляет 92.4% от всей площади парка. Для изучения были выбраны ассоциации сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) и липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.), которые являются основными лесообразующими породами, а также ассоциации клена остролистного (*Acer platanoides* L.), доля участия которого в сообществах в качестве содоминанта значительно увеличилась в последнее время (Болдырев, Невский, 2000).

Запас фитомассы рассчитывался для каждого дерева отдельно. Для этого в каждом сообществе на учетных площадках (20 × 20 м) проводилось определение видовой принадлежности, высоты, диаметра стволов древостоя с использованием стандартных методик (Сукачев, 1964; Лесотаксационный справочник, 1973; Уткин, 1975; Корчагин, 1976; Тарасов, 1981). Для оценки запасов фитомассы древостоя и годового прироста использовались пересчетные коэффициенты (Болдырев, 1988). Определение надземной фитомассы подроста и кустарников проводили взвешиванием модельных экземпляров в сыром и абсолютно сухом состоянии. Для учета надземной фитомассы травяного яруса в каждом фитоценозе травостой срезался на 10-ти площадках в 1 м² (Базилевич и др., 1978), затем из каждой пробы отбиралась навеска, которую доводили до постоянной массы при 105°C. Для оценки запаса углерода, после предварительного определения фракций фитомассы, проводилась конверсия фракций в углерод по значениям 0.5 для древесных частей растений и 0.45 для листьев, хвои и трав (Уткин и др., 2005).

Названия видов сосудистых растений приводятся по «Флоре средней полосы Европейской части СССР» (Маевский, 1964) с изменениями по сводке С.К. Черепанова (1995).

Лесные растительные сообщества НПХ характеризуются значительным структурным и видовым разнообразием. Наиболее распространенными вариантами сосняков являются приземистоосоковый и мертвопокровный.

Сосняк приземистоосоковый отличается монодоминантностью древостоя, средняя высота древостоя 14.5 м. Подрост отсутствует, в подлеске вишня степная (*Cerasus fruticosa* Pall.), густота и высота кустарников незначительна. В травостое доминируют осока приземистая (*Carex supina* Willd. ex Wahlenb.), пырей промежуточный (*Elytrigia intermedia* (Host) Nevski), ветреница лесная (*Anemone sylvestris* L.). Средняя высота травостоя 21.5 см. Общее проективное покрытие (ОПП) составляет 35%.

Сосняк мертвопокровный характеризуется незначительным присутствием в древостое клена остролистного, средняя высота 13.3 м, характеризуется выравниваемостью. В подросте присутствует клен остролистный, густота которого значительна – 21000 экз./га. В подлеске лещина обыкновенная и крушина ломкая (*Frangula alnus* Mill.), густота которых незначительна. В травостое купена лекарственная,

вазилисник малый (*Thalictrum minus* L.), вязель разноцветный (*Securigera varia* (L.) Lassen). Средняя высота травостоя 17.8 см, ОПП 3%.

Наиболее распространенные варианты дубрав – дубрава ландышевая и дубрава коротконожковая. Дубрава ландышевая характеризуется незначительной высотой древостоя (в среднем 11.1 м). Древостой монодоминантен, характерна относительная выравненность деревьев по высоте. В подросте отмечен клен остролистный и осина (*Populus tremula* L.). Средняя густота подроста составляет 13600 экз./га при неравномерном его распределении по площадке. Кустарниковый ярус сложен бересклетом бородавчатым (*Euonymus verrucosa* Scop.) и боярышником волжским (*Crataegus volgensis* Pojark.), характеризуется значительной густотой и высотой (до 2.5 м). В травостое обильны ландыш майский (*Convallaria majalis* L.), купена лекарственная (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce) и мятлик дубравный (*Poa nemoralis* L.). Травостой невысокий (в среднем 18.5 см), ОПП 42%.

Дубрава коротконожковая также характеризуется незначительной высотой древостоя (13.1 м) и его монодоминантностью. Подрост представлен кленом остролистным и кленом татарским (*Acer tataricum* L.), при средней густоте 11000 экз./га. В подлеске бересклет бородавчатый, боярышник волжский, роза собачья (*Rosa canina* L.), распределение кустарников по площадке неравномерно. Доминанты травостоя – коротконожка перистая (*Brachypodium pinnatum* (L.) see Palisot), мятлик дубравный, ландыш майский, осока соседняя (*Carex contigua* Hoppe in Sturm), единичные экземпляры лазурника трехлопастного (*Laser trilobum* (L.) Borkh.) и дремлика широколистного (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz). Средняя высота травостоя 28 см, ОПП 48%.

Наиболее распространены среди липняков волосистоосоковый и ландышево-осоковый.

Липняк волосистоосоковый отличается монодоминантностью, высота древостоя варьирует от 12 до 19 м (в среднем 15.6 м). Подрост представлен кленом остролистным, вязом шершавым (*Ulmus scabra* Mill.), рябиной обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.), распределение по площадке неравномерно, средняя густота 8100 экз./га. В кустарниковом ярусе лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.) и бересклет бородавчатый, характеризуется незначительной густотой и высотой до 3.5 м. В травостое доминирует осока волосистая (*Carex pilosa* Scop.), обильны ландыш майский, копытень европейский (*Asarum europaeum* L.), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), ясменник пахучий (*Galium odoratum* (L.) Scop.). Средняя высота травостоя 27.4 см, ОПП 78%.

Липняк ландышево-осоковый характеризуется незначительным присутствием клена в древостое, высота которого значительно варьирует (от 7 до 17 м), в среднем 13.5 м. В подросте клен остролистный, липа сердцелистная, вяз шершавый. Густота подроста незначительна (2900 экз./га). В подлеске лещина обыкновенная и бересклет бородавчатый, густота его незначительная, высота варьирует от 30 до 350 см. Травостой сложен осокой волосистой, ландышем майским, снытью обыкновенной, ясменником пахучим, коротконожкой перистой. Средняя высота травостоя 24 см, ОПП 77%.

Наиболее распространенными вариантами кленовников являются ландышевый и снытевый.

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ И ЗАПАСЫ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА

Кленовник ландышевый отличается незначительным участием дуба в древостое, высота древесного яруса варьирует от 10 до 20 м, в среднем 17.5 м. Подрост представлен кленом остролистным при значительной густоте (24000 экз./га). Подлесок отсутствует. В травостое обильны ландыш майский, сочевичник весенний (*Lathyrus vernus* (L.) Bernh.), осока соседняя. Средняя высота травяного яруса 21 см, ОПП 55%.

Кленовник снытевый характеризуется монодоминантностью древостоя, высота которого значительно варьирует (от 7 до 22 м), в среднем 18.4 м. В подросте – клен остролистный, густота которого значительна – до 157500 экз./га. В подлеске лещина обыкновенная, характеризующаяся незначительной густой и высотой от 45 до 150 см. В травостое сныть обыкновенная, ландыш майский, осока волосистая, ясменник пахучий. Средняя высота травяного яруса 27.5 см, ОПП 81%.

Несмотря на значительное видовое разнообразие изученных сообществ, общий запас их фитомассы характеризуется относительно сходным уровнем (табл. 1).

Таблица 1

Запасы фитомассы и углерода компонентов фитоценозов по фракциям

Фитоценозы	Формула древостоя	Густота древостоя, экз./га	Запасы фитомассы и органического углерода, ц/га					
			древостой	кустарники	подрост	травостой	общий запас	годовой прирост древостоя
Сосняк приземистоосоковый	10С	1150	<u>1708</u> 843	0.7 0.3	нет нет	0.9 0.4	<u>1709.6</u> 843.7	<u>221.1</u> 99.5
Сосняк мертвопокровный	10С, ед. Кл. остр.	2650	<u>4185</u> 2066	0.4 0.2	8.8 3.9	нет нет	<u>4194.2</u> 2069.7	<u>541.6</u> 243.7
Дубрава ландышевая	10Д, ед. Кл. остр.	1125	<u>1968</u> 979	<u>1.0</u> 0.5	<u>1.97</u> 0.9	<u>1.9</u> 0.9	<u>1972.9</u> 981.2	<u>95.5</u> 43.0
Дубрава коротконожковая	10Д	1100	<u>3363</u> 1672	<u>0.3</u> 0.1	<u>0.4</u> 0.2	<u>1.5</u> 0.7	<u>3365.3</u> 3365.3	<u>176.0</u> 79.2
Липняк волосистоосоковый	10Л ед. Д.Кл. остр.	1771	<u>2168</u> 1079	<u>1.5</u> 2.3	<u>0.7</u> 0.3	<u>1.8</u> 0.8	<u>2172.0</u> 1080.8	<u>88.3</u> 39.7
Липняк ландышево-осоковый	9Л1Кл. остр. ед. Д	2350	<u>1933</u> 962	<u>5.1</u> 0.3	<u>0.3</u> 0.1	<u>1.3</u> 0.6	<u>1939.7</u> 965.0	<u>78.3</u> 35.2
Кленовник ландышевый	9Кл. остр. 1Д	1700	<u>2666</u> 1323	нет нет	0.4 0.2	1.6 0.7	<u>2668.0</u> 1323.9	<u>190.7</u> 85.8
Кленовник снытевый	10Кл. остр.	1475	<u>3499</u> 1736	нет нет	нет нет	3.0 1.4	<u>3502.0</u> 3502.0	<u>252.5</u> 113.6

Примечание. В числителе – запасы фитомассы, в знаменателе – запасы органического углерода.

Основной вклад в запасы фитомассы вносит древесный ярус. В большинстве сообществ диаметр стволов характеризуется близкими значениями (15 – 18 см), поэтому определяющим показателем является густота древостоя.

Запас фитомассы подроста и подлеска отличается значительной вариабельностью в разных фитоценозах, при этом кленовники характеризуются самыми низкими их значениями. В дубравах и липняках сильный размах значений запаса фитомассы подроста определяется значительной дифференциацией его по высоте и неравномерной экземплярной насыщенностью на разных участках. Наибольший вклад в высокие значения фитомассы подроста в сосняке мертвопокровном, дубраве ландышевой и липняке волосистоосоковом вносит клен остролистный, доленое участие которого в составе яруса может достигать 80 – 90%.

Для травяного яруса отмечаются сходные значения запасов фитомассы, что связано с близкими значениями ОПП видов и средней высоты.

Наибольшее значение годового прироста отмечается в сосняках, что обусловлено густотой древостоя и высокой долей (до 18% от массы в коре), приходящейся на хвою и зеленые побеги, участвующие в процессе фотосинтеза. Наименьшее значение годового прироста (5%) отмечено для липы мелколистной, что закономерно отражается на первичной продукции липовых фитоценозов, несмотря на значительную густоту древостоя. Клен остролистный и дуб черешчатый имеют промежуточное значение этого показателя 8 – 10%, что соответствует среднему значению годового прироста. Для кленовника снытевое значение первичной продукции близко к показателям сосновых фитоценозов, что связано с близкими значениями высоты и диаметра стволов древостоя.

Исходя из полученных данных по запасам фитомассы в изученных сообществах, нами проведен расчет общего запаса фитомассы и годового прироста с учетом долевого соотношения основных лесообразователей в формировании всей лесопокрытой площади НПХ.

Таблица 2

Запасы фитомассы (органического углерода) и первичной продукции основных формаций НПХ, 10³ т

Формация	Площадь территории, га	Запас фитомассы	Первичная продукция
Липняки	7447	<u>1531</u> 762	<u>62</u> 28
Дубравы	7141	<u>1906</u> 948	<u>97</u> 44
Сосняки	6033	<u>1781</u> 879	<u>230</u> 104
Кленовники	361	<u>111</u> 55	<u>8</u> 4

Примечание. В числителе – запасы фитомассы, в знаменателе – запасы органического углерода.

На территории НПХ по данным лесоустройства 1994 г. преобладают леса с доминированием в древостое липы мелколистной (табл. 2). Несмотря на значительную площадь, занятую липняками, запасы фитомассы, органического углерода и первичной продукции невелики, что связано с низкими значениями массы древесины и годового прироста. Запас фитомассы и органического углерода дубрав максимален из всех исследованных формаций, что объясняется значительной массой древесины. Самыми высокими значениями показателей первичной продукции характеризуются сосняки, это связано с высокой долей хвои и зеленых побегов от массы стволов в коре. Клен остролистный на территории НПХ встречается во многих фитоценозах, но площадь лесов, где он

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ И ЗАПАСЫ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА

является доминантом, невелика, поэтому запас фитомассы для данного лесообразователя, несмотря на высокие значения в изученных фитоценозах, меньше, чем для других пород.

Таким образом, наиболее распространенные варианты растительных сообществ НПХ характеризуются значительным разнообразием структурных и видовых компонентов, однако общий запас их фитомассы сходен. Обусловлено это относительной выравненностью по высоте и показателям диаметра стволов, древесного яруса, вносящего наибольший вклад в значения суммарного запаса фитомассы (запаса углерода) и годового прироста. Однако, если учитывать распределение площади территории НПХ между фитоценозами преобладающих лесных пород, то можно сделать следующий вывод. Наибольшие запасы органического углерода (как и фитомассы) сосредоточены в дубравах, что связано с относительно высокими значениями среднего запаса фитомассы и площадью территории, занятой дубравами. Наибольшие показатели годового прироста (первичной продукции) отмечены в сосняках, что согласуется со средним годовым приростом в этих фитоценозах и достаточно значительной площадью территории, занятой сосняками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Базилевич Н.И., Титлянова А.А., Смирнов В.В., Родин Л.Е., Нечаева Н.Т., Левин Ф.И. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. М.: Мысль, 1978. 184 с.

Болдырев В.А. К изучению запасов фитомассы древостоя в нагорных лесах Саратовского Правобережья // Вопросы лесной экологии, биоценологии и охраны природы в степной зоне. Куйбышев: Изд-во Куйбыш. гос. пед. ин-та, 1988. С. 11 – 14.

Болдырев В.А., Невский С.А. Влияние орографических и эдафических факторов на жизненное состояние древостоев нагорных лесов Саратовского Правобережья // Докл. Рос. академии естеств. наук. Поволж. межрегион. отд-ние. Саратов, 2000. Вып. 2. С. 51 – 56.

Исаев А.С., Коровин Г.Н., Уткин А.И., Пряжников А.А., Замолодчиков Д.Г. Оценка запасов и годичного депонирования углерода в фитомассе лесных экосистем России // Лесоведение. 1993. № 5. С. 3 – 10.

Корчагин А.А. Строение растительных сообществ // Полевая геоботаника. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1976. Т. 5. С. 7 – 320.

Лесотаксационный справочник. М.: Лесн. пром-сть, 1973. 208 с.

Маевский П.Ф. Флора средней полосы Европейской части СССР. Л.: Колос, 1964. 880 с.

Сукачев В.Н. Основные понятия лесной биогеоценологии // Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука, 1964. С. 5 – 49.

Тарасов А.О. Руководство к изучению лесов юго-востока Европейской части СССР. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1981. 102 с.

Уткин А.И. Биологическая продуктивность лесов (методы изучения и результаты) // Лесоведение и лесоводство. М.: ВИНТИ АН СССР, 1975. Т. 1. С. 9 – 189.

Уткин А.И., Замолодчиков Д.Г., Гульбе Т.А., Гульбе Я.И., Милова О.В. Зависимые от фитомассы предикторы надземной чистой первичной продукции насаждений основных лесообразующих пород России // Сиб. экол. журн. 2005. Т. 12, № 4. С. 707 – 715.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.