

ФИТОМАССА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ЛИСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ ПОСЛЕРУБОЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Т.А. Пристова

ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 167982, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28

pristova@ib.komisc.ru

Приведены данные по оценке динамики фитомассы древесных растений в двух типах лиственных насаждений послерубочного происхождения в условиях средней тайги Республики Коми. Представлены таксационные измерения в березово-еловом молодняке и осиново-березовом насаждении, полученные в период 2005–2015 гг. В целях определения фитомассы использован метод модельных деревьев (по Л.Ф. Правдину) с последующим применением аллометрических уравнений для оценки отдельных фракций деревьев. Установлено возрастание общей фитомассы древесных растений за 10-летний период в зависимости от типа и возраста исследуемых насаждений. Определено, что увеличение фитомассы древесных растений происходит за счет древостоя, поскольку фитомасса подростка и подлеска в период древостоя снижается. Показано увеличение фитомассы хвойных пород, в основном ели, вследствие перехода крупного подростка в состав древостоя. Дана оценка усредненного годичного прироста древостоя. Рассмотрено влияние полога осины на формирование фитомассы ели в древостое осиново-березового насаждения. Выявлены изменения в соотношении фракций фитомассы древесных растений за исследуемый период. Полученные результаты позволяют оценить как долгосрочные перспективы естественного лесовосстановления в разных возрастных интервалах и направлениях восстановительной динамики, так и продуктивность производных насаждений, формирующихся без проведения лесоводственных мероприятий, а также дают возможность пополнения базы данных биологической продуктивности таежных лесов послерубочного происхождения.

Ключевые слова: средняя тайга, лиственные насаждения послерубочного происхождения, фитомасса, древостой, подрост, подлесок

Ссылка для цитирования: Пристова Т.А. Фитомасса древесных растений в лиственных фитоценозах послерубочного происхождения // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2020. Т. 24. № 1. С. 5–13.
DOI: 10.18698/2542-1468-2020-1-5-13

Среди всего спектра хозяйственной деятельности главным фактором воздействия на таежные экосистемы Севера являются рубки лесов, которые приводят к увеличению площади березовых, осиновых и смешанных лиственно-хвойных лесов, представляющих собой антропогенные варианты естественной сукцессии [1]. Восстановление естественной структуры таежных лесов как на региональном уровне, так и в целом по РФ — актуальная задача для научной, лесохозяйственной и лесопромышленной деятельности [2–4]. Ее решение тесно связано с разработкой и внедрением в практику лесопользования новых методов ведения лесного хозяйства, для чего следует понять закономерности динамики структуры, продуктивности и возобновления лесных фитоценозов. Важным начальным этапом этой работы является накопление фактического материала о биологической продуктивности и фитомассе древостоев, создание на их основе базы данных [2–4].

Известно, что направление восстановительно-возрастной динамики насаждений, формирующихся после рубки, весьма изменчиво [5]. Спецификой древостоев на вырубках, возникших путем естественного лесовозобновления, является существенное изменение их пространственной

структуры, ярусов и видового состава. В процессе развития лесных экосистем послерубочного происхождения утрачивается их естественная структурно-динамическая организация по сравнению с исходным фитоценозом. В то же время лиственные породы положительно влияют на круговорот веществ и улучшение почв [1, 6–8]. Одним из параметров, отражающих структуру и динамику производных лиственных лесов, считается фитомасса древостоя [3]. Актуальность изучения фитомассы древостоев обусловлена необходимостью детального изучения вторичных сукцессий в целях выработки практических методов лесопользования и лесовосстановления.

Исследования по оценке фитомассы и продуктивности древесного яруса лесных сообществ, а также их динамике при послерубочных сукцессиях в условиях европейского Севера малочисленны и зачастую приурочены к изучению биологического круговорота в этих лесах [4, 6, 9–13].

Цель работы

Цель работы — изучение динамики фитомассы и получение конкретных данных для каждого вида древесного растения в лиственных насаждениях послерубочного происхождения в условиях средней тайги Республики Коми.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2005–2015 гг. в подзоне средней тайги на базе Ляльского лесо-экологического стационара Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН в Кылтовском лесничестве Княжпогостского района Республики Коми. Постоянные пробные площади (ППП) закладывали под руководством К.С. Бобковой в березово-еловом молодняке разнотравном и осиново-березовом насаждении разнотравно-черничного типа (62°18'с. ш., 50°55'в. д.). Перечет проводили по общепринятой в лесной таксации методике [14]. Материалы анализировали в соответствии с известными методическими указаниями [15]. Исследуемые фитоценозы развивались после рубок 1970–1990-х гг. в ельниках черничного типа (табл. 1).

Для определения запасов фитомассы в исследуемых фитоценозах использован наиболее распространенный метод модельных деревьев (по Л.Ф. Правдину) с последующим применением аллометрических уравнений для оценки отдельных фракций деревьев и фитомассы древостоя в целом [2, 16, 17]. Проанализировано 24 модельных дерева основных лесобразующих пород

и 10 — подлесочных пород. Регрессионные уравнения связи морфометрических и продукционных показателей деревьев получены на основании биометрических признаков модельных деревьев. Для большинства фракций использовалось простое линейное уравнение вида $y = a + bx$, связывающее ступень толщины ствола (x) с фитомассой фракции дерева (y), реже экспоненциального вида $y = ab^x$, для подростов и подлесочных пород использованы зависимости от высоты. Данные по фитомассе представлены в килограммах или тоннах на гектар абсолютно сухого вещества.

Для характеристики живого напочвенного покрова (ЖНП) применяли общепринятую методику учета растений, на каждой ППП определяли общее проективное покрытие (ОПП) растений травяно-кустарничкового и мохового ярусов, а также проективное покрытие каждого вида [18].

Древесный ярус березово-елового молодняка — сложный, представлен доминирующими видами *Betula pendula* Roth., *B. pubescens* Ehrh., *Picea obovata* Ledeb., а также единичными экземплярами — *Populus tremula* L., *Pinus sylvestris* L., *Abies sibirica* Ledeb. Напочвенный покров березово-елового молодняка, произрастающего на торфянисто-подзолисто-глебоватой почве, отличается

Т а б л и ц а 1

Таксационная характеристика древостоя и подроста березово-елового молодняка и осиново-березового насаждения (состав древостоя рассчитан по запасу)

Taxation characteristics of the stand and undergrowth of birch-spruce young growth and aspen-birch plantation (the composition of the stand is calculated by stock)

Год учета	Тип леса	Состав древостоя	Вид	Число деревьев, экз./га		Возраст, лет	Сумма площадей сечений, м ² /га	Запас древесины, м ³ /га		Средние		Подрост, тыс. экз./га
				растущих	сухих			растущих	сухих	высота, м	диаметр, см	
2005*	Березово-еловый разнотравный	8Б2Еед.С ед.Ос	Ель	211	11	12	2,50	12	0,1	7	11	3,0
			Береза	256	—	12	1,56	7	—	8	9	13,0
			Всего	467	11		4,06	19	0,1			16,0
2015**	Березово-еловый разнотравный	7Б3Е+С ед.Ос	Ель	300	11	22	3,37	18,3	0,1	9	11	2,0
			Береза	777	22	22	5,17	30,9	0,1	9	9	11,0
			Осина	33	0	20	0,26	1,0	0	10	10	0,04
			Сосна	22	0	20	0,27	1,5	0	11	12	0,1
			Всего	1132	33		9,07	51,7	0,2			13,14
2005*	Осиново-березовый разнотравно-черничный	5Ос4Б1Еед.Пх	Осина	524	55	40	11,77	78	4	13	16	0,1
			Береза	2032	33	40	12,25	65	1	11	8	7,0
			Ель	211	—	37	1,90	18	—	8	8	5,0
			Пихта	11	—	30	0,03	0,1	—	6	6	0,2
			Всего	2778	88		25,95	161,1	5			12,3
2015***	Осиново-березовый разнотравно-черничный	6Ос3Б1Еед.Пх	Осина	489	88	50	17,1	136,2	14,8	14	19	0,07
			Береза	1378	22	50	12,7	75,3	0,1	10	10	1,0
			Ель	522	11	47	3,9	20,2	0,1	9	9	2,0
			Пихта	22	0	40	0,1	0,4	0	8	8	0,1
			Всего	2411	121		33,8	232,1	15,0			3,17

*Перечет провели: К.С. Бобкова, Т.А. Пристова, Э.П. Галенко, В.В. Тужилкина.

**Перечет провели: Т.А. Пристова, А.В. Манов.

***Перечет провели: Т.А. Пристова, А.В. Манов, Н.В. Торлопова, С.И. Наймушина.

большой мозаичностью и насчитывает 28 видов. Общее проективное покрытие — 100 %, из них трав — 30, кустарничков — 5, мхов — 65 %. На месте трелевочных волоков в исследуемом фитоценозе развивается моховой покров преимущественно из *Sphagnum magelanicum* Brid. и *Polytrichum commune* Hedw. (ОПП — 80 %). Из кустарничков доминируют *Vaccinium myrtillus* L. и *V. vitis-idaea* L., из трав — *Juncus filiformis* L. и *Agrostis tenuis* Sibth., среди мхов — *Polytrichum commune*, *Sphagnum magelanicum*, *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al.

Древостой осиново-березового насаждения представлен *Populus tremula*, *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Picea obovata*, единично *Abies sibirica*. Общее проективное покрытие растений напочвенного покрова осиново-березового насаждения, произрастающего на торфянисто-подзолисто-глеевой почве, сформированно 27 видами и составляет 60 %, в том числе проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса — 50, мохового — 10 %. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*, часто встречаются *Oxalis acetosella* L., *Solidago virgaurea* L., *Rubus saxatilis* L., *Aegopodium podagraria* L. Для мохового яруса характерно увеличение проективного покрытия и неравномерное развитие, доминируют *Polytrichum commune*, а на отдельных участках — *Sphagnum magelanicum*. В подросте обоих фитоценозов преобладают *Betula pendula*, *B. pubescens* и *Picea obovata* разной высоты. Подлесок исследуемых фитоценозов состоит из *Salix caprea* L., *Sorbus aucuparia* L., *Rosa acicularis* Lindl. (высотой до 0,5 м) и единичных экземпляров *Lonicera pallasii* Ledeb. (высотой от 0,6 до 1 м), в березово-еловом молодняке дополнительно встречаются *Salix pentandra* L. и *S. philicifolia* L.

Результаты и обсуждение

Производные леса послерубочного происхождения в настоящее время рассматриваются в определенных закономерностях во временно-возрастной динамике. В связи с изменением методов, способов рубок, механизмов и систем машин сложно спрогнозировать пути формирования вторичных насаждений [5]. Изучаемые объекты, которые выбирались с учетом года и способа проведения рубок, несмотря на сходное происхождение, почвенные условия и исходный тип леса, имеют существенные различия в основных лесоводственных характеристиках (см. табл. 1). Фитомасса древесных растений, включающих в себя массу древостоя, подроста и подлеска, является одним из важных показателей, отражающих особенности естественного лесовозобновления в определенном временном интервале. Исследо-

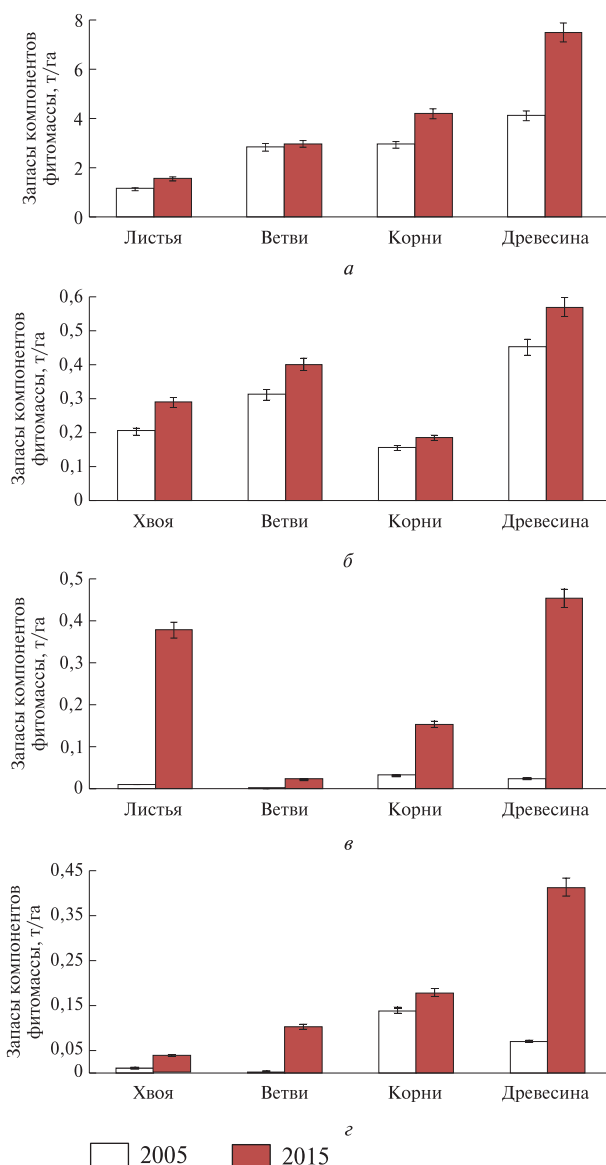


Рис. 1. Изменение запасов компонентов фитомассы с 2005 по 2015 гг. в березово-еловом молодняке: а — береза; б — ель; в — осина; г — сосна

Fig. 1. Change in stocks of phytomass components from 2005 to 2015 in birch-spruce young growth: а — birch; б — spruce; в — aspen; г — pine

вания динамики фитомассы древесных растений березово-елового молодняке показали, что ее увеличение за исследуемый период было незначительным — с 31 до 32 т/га, при этом фитомасса древостоя возросла более существенно — с 12,5 до 21,3 т/га (рис. 1, табл. 2). Для Вологодской обл. приводятся более высокие показатели — для 6-летней лесосеки с возобновлением березы в условиях средней тайги запасы фитомассы древостоя составляют 6,4 т/га, в 17-летнем березняке со вторым ярусом из ели — 48,8 т/га [6]. Фитомасса стволовой древесины, листьев и хвои в древостое за этот период увеличилась почти в 2 раза, корней и ветвей — в 1,5 раза (см. рис. 1). Повышение

Т а б л и ц а 2

Фитомасса подроста и подлеска в березово-еловом молодняке в 2005 и 2015 гг., кг/га

Phytomass of undergrowth and undergrowth in birch-spruce young growth in 2005 and 2015, kg/ha

Древесная порода	Древесина		Ветви		Листья (хвоя)		Корни		Всего	
	2005	2015	2005	2015	2005	2015	2005	2015	2005	2015
Ель	787,5	279,3	552,0	194,2	353,2	129,2	266,3	96,5	1959,0	699,2
Береза	4741,0	3237,8	876,4	353,8	219,6	281,0	1844	1679,6	7680,7	5552,2
Осина	13,7	0,1	9,9	0,1	3,3	0,1	7,7	0,2	34,6	0,4
Пихта	7,9	8,4	6,7	5,9	2,7	3,8	2,4	2,9	19,7	21,0
Рябина	3578,0	1575,2	611,4	270,9	322,7	132,1	261,5	110,3	4773,1	2088,5
Ива	2744,5	1778,4	318,1	200,5	380,2	239,5	564,0	427	4006,8	2645,4
Жимолость	0,1	0,4	0,1	0,4	0,04	0,2	0,1	0,9	0,3	1,9
Шиповник	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4

фитомассы древостоя определяется активным ростом ели и березы, увеличением количества деревьев из-за перехода из подроста в древостой (см. табл. 1).

Фитомасса березы как доминирующего компонента в составе древостоя за исследуемый период увеличилась в 1,3 раза, при этом запасы стволовой древесины увеличились в 1,8 раза (см. рис. 1). Масса ели возросла в 1,3 раза и в отличие от березы фитомасса ее отдельных компонентов за исследуемый период увеличивалась пропорционально. Осина, составляя в фитомассе древостоя, незначительное количество в 2005 г. — 0,4 %, к 2015 г. увеличила массу почти в 15 раз (до 4,8 %). Такой значительный рост фитомассы осины связан с увеличением количества деревьев в древостое, а также со способностью этой породы к быстрому росту и наращиванию массы стволовой древесины. Фитомасса сосны, присутствующей в составе древостоя единично, возросла в 2,5 раза за счет увеличения количества деревьев, которые перешли из подроста в древостой, а также прироста стволовой древесины и ветвей (см. рис. 1). По нашим оценкам, прирост фитомассы древостоя составляет в среднем около 1 т/га в год.

Фитомасса подроста березово-елового молодняка за 10-летний период уменьшилась с 9,8 до 6,3 т/га (см. табл. 2). Значительная часть общей массы подроста формируется березой. Тем не менее ее фитомасса за исследуемый период снизилась в 1,4 раза, прежде всего вследствие сокращения количества экземпляров березы в подросте за счет перехода крупного подроста в состав древостоя и естественного изреживания (гибели деревьев). Фитомасса подроста ели также уменьшилась — в 2,8 раза — в результате сокращения количества деревьев из-за перехода крупного подроста в состав древостоя (см. табл. 1). Осина и сосна в подросте имеют семенное происхождение и формируют незначительную фитомассу,

не выше 2 % общей массы подроста (см. табл. 2). Эти виды представлены в подросте в небольшом количестве и за 10 лет большая часть из них погибла, только единичные крупные экземпляры перешли в древостой (см. табл. 1). Следует отметить, что немногочисленные экземпляры сосны и осины расположены в «окнах», где условия для их выживания наиболее благоприятны. Участие пихты в формировании фитомассы подроста ничтожно мало, поскольку она представлена в молодняке единичными экземплярами вегетативного происхождения, источником которых были деревья, оставленные на вырубке (см. табл. 2).

Динамика фитомассы подлеска березово-елового молодняка, представленного такими шестью видами как *Salix caprea*, *S. pentandra*, *S. philicifolia*, *Sorbus aucuparia*, *Rosa acicularis*, *Lonicera pal-lasii*, отличается своей спецификой и обусловлена не только биологическими особенностями видов, но и этапами сукцессионного развития производного насаждения. Общие запасы органического вещества в подлеске за исследуемый период снизились с 8,8 т/га в 2005 г. до 4,7 т/га в 2015 г. (см. табл. 2). Накопление фитомассы подлеском происходит преимущественно за счет рябины и ивы. Анализ изменений за 10-летний период в распределении фитомассы по видам растений подлеска показал ее снижение для рябины и ивы. В первую очередь это обусловлено изменением количества экземпляров растений на 1 га и их ростом. Согласно проведенным таксационным измерениям, количество экземпляров рябины уменьшилось с 4 до 3 тыс. экз./га, ивы — с 9 до 5 тыс. экз./га. Кроме того, в связи с ростом деревьев изменилось распределение подлеска по высоте. Так, в 2005 г. основное количество ивы и рябины было представлено деревьями высотой до 3 м, в 2015 г. — более 3 м. Согласно данным представленным в табл. 2, фитомасса рябины в 10-летнем березово-еловом молодняке достигла

4,8 т/га, но уже к 20 годам снизилась до 2,1 т/га, что обусловлено некоторыми ее биологическими особенностями: рябина хорошо размножается корневыми отпрысками и в первые 3...5 лет после рубки увеличивается ее численность, к 10 годам достигая максимума, но через 10...12 лет после рубки ее вытесняют более долговечные и быстрорастущие лиственные породы — береза и осина [19]. Следует также отметить небольшую фитомассу ветвей и листьев по отношению к стволу — 1:1:6 в 2005 г. и 1:1:7 в 2015 г. Такое соотношение объясняется тем, что рябина, несмотря на свою теневыносливость, в условиях недостаточной освещенности под пологом древостоя формирует зонтикообразную крону [19]. Фитомасса кустарников — шиповника и жимолости — очень незначительна (см. табл. 2).

Общая масса древесных растений осиново-березового насаждения в период с 2005 по 2015 г. возросла со 117 до 184 т/га, при этом фитомасса древостоя увеличилась с 111 до 178 т/га, т. е. в 1,6 раза (рис. 2). Для фитомассы древостоя 35-летнего осинника в условиях северной тайги Архангельской обл. приводится близкий показатель — 120,6 т/га [10]. В условиях южной тайги Вологодской обл. запасы фитомассы более высокие: для 39-летнего осинника — 162,6 т/га [20], для 35-летнего осиново-березового насаждения — 188,6 т/га [21]. Общий запас стволовой древесины увеличился за 10-летний период в 1,4, ветвей — в 1,2, листьев (хвои) — в 1,7, корней — в 1,5 раза (см. рис. 2). Увеличение фитомассы древостоя связано в первую очередь с интенсивным ростом доминирующей в древостое (по запасу) осины, которая относится к быстрорастущим древесным породам (см. табл. 1). Ее масса возросла в 1,5 раза, в основном за счет прироста стволовой древесины (см. рис. 2). Обращает на себя внимание небольшой прирост за исследуемый период других компонентов фитомассы осины в древостое: листьев и ветвей, обусловленный общеизвестной биологической особенностью изменения расположения кроны осины с возрастом. Согласно биометрическим показателям исследуемых модельных деревьев, кроны осины расположены высоко, а стволы практически лишены ветвей. Например, у осины высотой 11 м расстояние от шейки корня до точки прикрепления кроны составляет 9 м.

К 30...45 годам осина достигает максимального роста и фитомассы, к 50 годам ее масса относительно стабилизируется, а после 50 лет она начинает «выпадать» из древостоя, что приводит к снижению ее массы [22]. Эту тенденцию наблюдали и при проведении настоящих исследований. Несмотря на увеличение фитомассы осины в осиново-березовом насаждении за 10-летний пе-

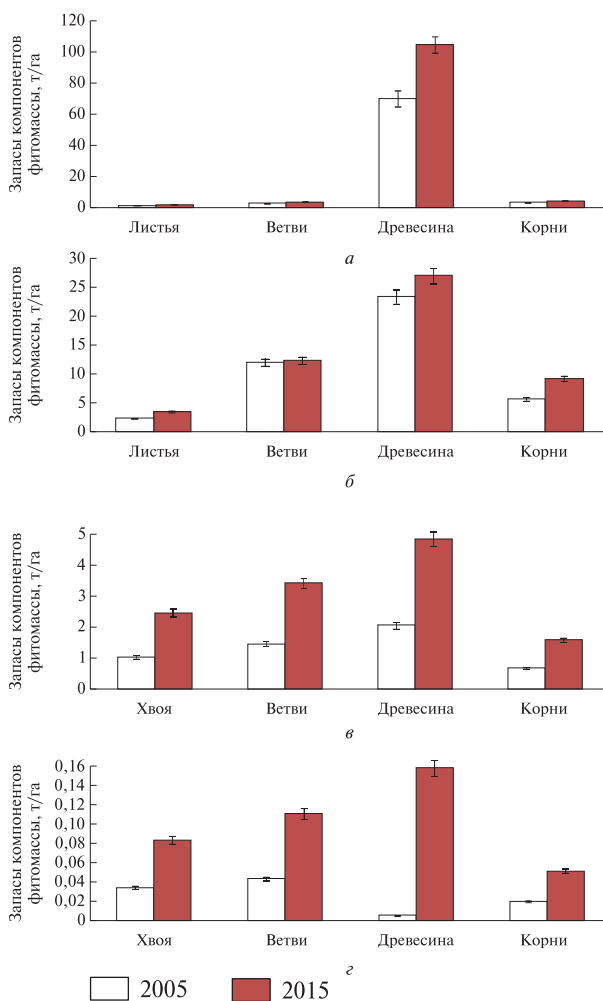


Рис. 2. Изменение запасов компонентов фитомассы в осиново-березовом насаждении с 2005 по 2015 гг.: а — осина; б — береза; в — ель; з — пихта

Fig. 2. Change in stocks of phytomass components in aspen-birch stands from 2005 to 2015: a — aspen; б — birch; в — spruce; з — fir

риод, количество деревьев к 50-летнему возрасту снизилось с 524 до 489 экз./га (см. рис. 2, табл. 1). Масса березы за исследуемый период увеличилась в 1,2 раза, ели — в 2,4, пихты — почти в 4 раза (см. рис. 2). Увеличение фитомассы березы за исследуемый период было небольшим, что обусловлено уменьшением количества деревьев в результате естественного отпада, напротив, значительный рост массы хвойных обусловлен увеличением количества экземпляров на гектар (см. табл. 1). По нашим оценкам, годичный прирост фитомассы древостоя осиново-березового насаждения составляет в среднем около 6...7 т/га.

Динамика фитомассы осиново-березового насаждения обусловлена значительным участием осины в формировании древостоя, связанным с тем, что в 1970-е гг. при проведении условно-сплошных рубок разрешалось оставление на корню фауных и тонкомерных деревьев осины,

Т а б л и ц а 3

Фитомасса подроста и подлеска в осиново-березовом насаждении в 2005 и 2015 гг., кг/га

Phytomass of undergrowth and undergrowth in aspen-birch plantation in 2005 and 2015, kg/ha

Древесная порода	Древесина		Ветви		Листья (хвоя)		Корни		Всего	
	2005	2015	2005	2015	2005	2015	2005	2015	2005	2015
Ель	404,8	275,1	281,7	191,0	181,6	128,6	137,5	95,8	1005,6	690,5
Береза	130,7	1104,4	243,1	107,8	219,6	94,3	125,9	513,3	719,3	1819,8
Осина	78,7	3,1	3,8	1,2	1,4	1,2	8,4	1,3	92,3	6,8
Пихта	18,7	8,4	13,1	5,9	7,2	3,8	6,3	2,9	45,3	21,0
Рябина	2931,0	2761,5	488,1	470,8	271,5	236,0	218,4	197,1	3909,0	3665,4
Ива	60,0	72,6	5,4	6,6	6,5	8,0	9,4	13,4	81,3	100,6
Жимолость	0,09	0,1	0,09	0,1	0,04	0,04	0,2	0,2	0,4	0,44
Шиповник	0,07	0,1	0,05	0,08	0,07	0,1	0,07	0,1	0,3	0,39

которые впоследствии давали массу корневых отпрысков и быстро заселяли вырубку. В настоящее время есть мнение о благоприятном влиянии осины, оставляемой на вырубках, на еловый подрост, однако вопросы, связанные с оставлением осины при проведении рубок, в лесоводственном отношении мало изучены и являются спорными [23]. В связи с этим наши данные по динамике фитомассы ели в осиново-березовом насаждении представляют определенный интерес. Установлено, что фитомасса подроста за исследуемый период увеличивается с 1,9 до 2,5 т/га (табл. 3). Для подроста березы наблюдается увеличение фитомассы в 2,5 раза, для ели, осины и пихты — ее снижение. Динамика фитомассы подроста отражает изменения в его структуре. Так, несмотря на рост массы березового подроста, его количество за 10 лет сократилось (см. табл. 1). Это обусловлено изменением распределения подроста по высоте изменилось в сторону увеличения количества экземпляров высотой 4...5 м и прироста древесины. Количество елового подроста снизилось за счет перехода части крупного подроста в древостой и естественного изреживания (см. табл. 1). Так, к 2015 г. по высоте стал преобладать подрост ели высотой до 1,5...2 м, который формирует меньший запас фитомассы. Участие осины и пихты в формировании фитомассы подроста в осиново-березовом насаждении незначительно (1...4 %) и за 10 лет снизилось (см. табл. 3). Несмотря на значительную массу и запас осины в древостое данного насаждения, ее в подросте немного, и по состоянию на 2015 г. она представлена в основном усыхающими экземплярами высотой менее 1 м (см. табл. 1), что обусловлено светолюбивостью осины и препятствием в виде увеличивающегося затенения от подроста ели и наличия мохового покрова для развития ее побегов.

Фитомасса подлеска осиново-березового насаждения за исследуемый период практически не изменилась — в среднем составила около 4 т/га

органического вещества (см. табл. 3). Более 90 % общей фитомассы подлеска накопила рябина. Небольшое снижение массы рябины с 3,9 до 3,7 т/га связано с уменьшением количества экземпляров в результате естественного изреживания и большого количества (более 25 %) усыхающих особей. Соотношение массы листьев и ветвей к массе древесины составляет 1:2:10, что свидетельствует о значительной доле древесины стволов в фитомассе рябины. Такое соотношение компонентов фитомассы рябины обусловлено развитием зонтикообразной кроны под пологом осины из-за недостаточной освещенности [19]. Ива, представленная в подлеске видом *Salix caprea*, имеет небольшую фитомассу (менее 100 кг/га) и произрастает в основном как мелкая поросль семенного происхождения высотой до 0,5...1 м и крупные деревья высотой около 5 м (см. табл. 3). В подлеске в течение всего исследуемого периода практически отсутствовали живые экземпляры ивы высотой от 1 до 4,5 м, что обусловлено ее светолюбивостью, отсутствием у нее вегетативного размножения и гибелью растений. Участие кустарников (шиповника и жимолости) в формировании фитомассы подлеска незначительно (менее 1 %), поскольку в осиново-березовом насаждении они характеризуются единичной встречаемостью.

Выводы

1. Изучение динамики фитомассы древесных растений листовых фитоценозов послерубочного происхождения за 10-летний период показало увеличение общей фитомассы древесных растений в березово-еловом молодняке с 31 до 32, в осиново-березовом насаждении с 117 до 184 т/га.

2. Анализ динамики фитомассы древесных растений выявил, что для исследуемых насаждений характерно увеличение фитомассы древостоя: в березово-еловом молодняке в 1,7, в осиново-березовом насаждении — в 1,6 раза. Повышение

запасов фитомассы древостоя обусловлено увеличением доли стволовой древесины и количества деревьев, особенно хвойных, за счет перехода крупного подроста в состав древостоя.

3. Фитомасса подроста в березово-еловом молодняке снизилась с 9,8 до 6,3 т/га, в осиново-березовом насаждении возросла с 1,9 до 2,5 т/га. Снижение фитомассы подроста в молодняке обусловлено интенсивными процессами перехода крупного подроста в состав древостоя и естественного изреживания. В осиново-березовом насаждении фитомасса возросла за счет увеличения количества крупного подроста березы и приростом стволовой древесины.

4. Оценка динамики фитомассы подлесочных пород показала ее снижение, обусловленное биологическими особенностями формирующих ее видов, процессами естественного изреживания и степенью развития полога древостоя основными лесообразующими породами. Ведущая роль в аккумуляции органического вещества подлеском в исследуемых насаждениях принадлежит рябине.

5. Полученные данные, позволяют оценить перспективы естественного лесовосстановления в разных возрастных интервалах и направлениях восстановительной динамики, оценить продуктивность производных насаждений, формирующихся без проведения лесоводственных мероприятий, а также дают возможность пополнения базы данных по биологической продуктивности таежных лесов послерубочного происхождения.

Выражаю благодарность сотрудникам отдела лесобиологических проблем Севера ИБ ФИЦ КНЦ УрО РАН К.С. Бобковой, Э.П. Галенко, А.В. Манову, С.И. Наймушиной, А.И. Патову, С.И. Тарасову, Н.В. Торлоповой и В.В. Тужилкиной.

Список литературы

- [1] Мелехов И.С. Изучение концентрированных рубок и возобновления леса в связи с ними в таежной зоне // Концентрированные рубки в лесах Севера: сборник статей. М.: АН СССР, 1954. С. 5–47.
- [2] Усольцев В.А. Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии: методы, база данных и ее приложения. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 636 с.
- [3] Усольцев В.А. Фитомасса и первичная продукция лесов Евразии. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 573 с.
- [4] Уткин А.И. Биологическая продуктивность лесов // Лесоведение и лесоводство. М.: Наука, 1975. Т. 1. С. 9–190.
- [5] Цветков В.Ф. Типы формирования насаждений и динамическая типология лесов // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2019. Т. 23. № 2. С. 12–19. DOI: 10.18698/2542-1468-2019-2-12-19
- [6] Паршевников А.Л. Круговорот азота и зольных элементов в связи со сменой пород в лесах средней тайги // Типы леса и почвы северной части Вологодской области: тр. Ин-та леса и древесины СО АН СССР / под ред. Г.П. Мотовилова. М.; Л.: АН СССР, 1962. Т. 52. С. 196–209.
- [7] Родин Л.Е., Базилевич Н.И. Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности земного шара. М.; Л.: Наука, 1965. С. 40–147.
- [8] Смольянинов И.И. Биологический круговорот веществ и повышение продуктивности лесов. М.: Лесн. пром-ть, 1969. 192 с.
- [9] Казимиров Н.И., Морозова Р.М., Куликова В.Н. Органическая масса и потоки веществ в березняках средней тайги. Л.: Наука, 1978. 216 с.
- [10] Вакуров А.Д., Полякова А.Ф. Круговорот азота и минеральных элементов в 35-летнем осиннике // Круговорот химических веществ в лесу. М.: Наука, 1982. С. 44–54.
- [11] Митрофанов Д.П. Оценка продуктивности северо-таежных лесов Сибири // Продуктивность лесных фитоценозов. Красноярск: ИЛиД СО АН СССР, 1984. С. 95–102.
- [12] Бобкова К.С. Биологический круговорот азота и зольных элементов в сосновых биогеоценозах // Эколого-физиологические основы продуктивности сосновых лесов Европейского Северо-Востока. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1993. С. 127–148.
- [13] Пристова Т.А. Биологический круговорот минеральных элементов во вторичном лиственно-хвойном насаждении средней тайги // Экология, 2008. № 3. С. 189–195.
- [14] ОСТ 56–69–83. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. М.: ЦБНТИ гослесхоза СССР, 1983. 60 с.
- [15] Лесотаксационный справочник для Северо-Востока европейской части СССР (нормативные материалы для Архангельской, Вологодской областей и Коми АССР). Архангельск: АИЛ и ЛХ, 1986. 558 с.
- [16] Родин Л.Е., Ремезов Н.В., Базилевич Н.И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л.: Наука, 1968. 143 с.
- [17] Repola J. Biomass Equations for Birch in Finland // Silva Fennica, 2008, v. 42, no. 4, pp. 605–624.
- [18] Раменский Л.Г. Прямые и комбинированные методы количественного учета растительного покрова // Тр. Мос. об-ва испытателей природы, 1966. Т. 27. С. 17–45.
- [19] Ковалев Н.В. Ресурсный потенциал и ценотическая роль рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) в лесных экосистемах Ленинградской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.03.02. СПб, 2012. 20 с.
- [20] Смирнов В.В. Органическая масса в некоторых лесных фитоценозах европейской части СССР. М.: Наука, 1971. 362 с.
- [21] Уткин А.И., Замолодчиков Д.Г., Коровин Г.Н. Определение запасов углерода насаждений на пробных площадях: сравнение аллометрического и конверсионно-объемного методов // Лесоведение, 1997. № 5. С. 51–65.
- [22] Тарасов С.И., Пристова Т.А., Бобкова К.С. Динамика фитомассы древостоя лиственно-хвойного фитоценоза средней тайги Республики Коми // Сибирский лесной журнал, 2018. № 1. С. 50–58.
- [23] Багаев С.С. Об оставлении на корню фаутной осины при рубках смешанных лесных насаждений // Тр. СПб. НИИЛХ, 2013. № 1. С. 11–18.

Сведения об авторе

Пристова Татьяна Александровна — канд. биол. наук, науч. сотр. ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, отдел лесобиологических проблем Севера, pristova@ib.komisc.ru

Поступила в редакцию 04.09.2019.

Принята к публикации 03.12.2019.

PHYTOMASS OF WOODY PLANTS IN POST-HARVEST ORIGIN DECIDUOUS FORESTS

T.A. Pristova

Institute of Biology, Komi Science Center, Ural Division RAS, 28 Kommunisticheskaya st., 167982, Syktyvkar, Komi Republic, Russia

pristova@ib.komisc.ru

Data are presented of woody plants phytomass dynamics in two types of post-harvest origin of deciduous forest in the middle taiga of the Komi Republic. Taxation measurements were performed in birch-spruce young growth and aspen-birch stand in 2005 and 2015. The phytomass determine, the model tree method was used, followed by the use of allometric equations to estimate individual tree fractions. The total phytomass of woody plants over a 10-year period has increased and, depending on the type and age of the studied stands, ranged from 31 to 184 t/ha. It was revealed that the increase in the phytomass of woody plants occurs due to the stand, as the phytomass of the undergrowth and undergrowth decreases during this period. It has been established that during the study period, the stand phytomass in birch-spruce young growth increased from 12 to 21 t/ha, in the aspen-birch stand from 111 to 178 t/ha. In this article shows an increase in the phytomass of conifers, mainly spruce, due to the transition of large undergrowth to the stand. The average annual growth of the stand is estimated. The influence of the canopy of aspen on the spruce phytomass formation in the stand of trees aspen-birch stand is considered. Changes in the ratio of fractions of phytomass of woody plants for the study period were revealed. The data presented in the article make it possible to assess the long-term prospects of natural reforestation in different age ranges and directions of regenerative dynamics, to evaluate the productivity of derivative plantations that are formed without forestry activities. The resulting data makes it possible to replenish the database on the biological productivity of taiga forests of post-harvest origin.

Keywords: middle taiga, deciduous stand of post-harvest origin, phytomass, forest stand, undergrowth, young growth

Suggested citation: Pristova T.A. *Fitomassa drevesnykh rasteniy v listvennykh fitotsenozakh poslerubochного protskhozheniya* [Phytomass of woody plants in post-harvest origin deciduous forests]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2020, vol. 24, no. 1, pp. 5–13. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-1-5-13

References

- [1] Melekhov I. S. *Izuchenie kontsentrirrovannykh rubok i vozobnovleniya lesa v svyazi s nimi v taezhnoy zone* [The study of concentrated logging and forest regeneration in connection with them in the taiga zone] *Kontsentrirrovannye rubki v lesakh Severa: sbornik statey* [Concentrated logging in the forests of the North: a collection of articles]. Moscow: AN SSSR, 1954, pp. 5–47.
- [2] Usol'tsev V.A. *Biologicheskaya produktivnost' lesov Severnoy Evrazii: metody, baza dannykh i ee prilozheniya* [Biological productivity of forests of Northern Eurasia: methods, database and its applications]. Ekaterinburg: UrO RAN, 2007, 636 p.
- [3] Usol'tsev V.A. *Fitomassa i pervichnaya produktsiya lesov Evrazii* [Phytomass and primary forest products of Eurasia]. Ekaterinburg: UrO RAN, 2011, 573 p.
- [4] Utkin A.I. *Biologicheskaya produktivnost' lesov* [Biological productivity of forests] *Lesovedenie i lesovodstvo* [Forest Studies and forestry]. Moscow: Nauka, 1975, t. 1, pp. 9–190.
- [5] Tsvetkov V.F. *Tipy formirovaniya nasazhdeniy i dinamicheskaya tipologiya lesov* [Types of stand formation and dynamic forest typology]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2019, vol. 23, no. 2, pp. 12–19. DOI: 10.18698/2542-1468-2019-2-12-19
- [6] Parshevnikov A.L. *Krugovorot azota i zol'nykh elementov v svyazi so smenoy porod v lesakh sredney taygi* [Cycle of nitrogen and ash elements in connection with the change of species in the forests of the middle taiga] *Tipy lesa i pochvy severnoy chasti Vologodskoy oblasti: tr. in-ta lesa i drevesiny SO AN USSR* [Types of forests and soils of the northern part of the Vologda region: proceedings of the Institute of Forest and Timber SB USSR Academy of Sciences], pod red. G.P. Motovilova. Moscow–Leningrad: AN SSSR, 1962, t. 52, pp. 196–209.
- [7] Rodin L.E. *Dinamika organicheskogo veshchestva i biologicheskii krugovorot v osnovnykh tipakh rastitel'nosti zemnogo shara* [The dynamics of organic matter and the biological cycle in the main types of vegetation of the globe]. Moscow–Leningrad: Nauka, 1965, pp.40–147.
- [8] Smol'yaninov I.I. *Biologicheskii krugovorot veshchestv i povyshenie produktivnosti lesov* [Biological cycle of substances and increase of forest productivity]. Moscow: Lesnaya promyshlennost' [Timber industry], 1969, 192 p.
- [9] Kazimirov N.I. *Organicheskaya massa i potoki veshchestv v bereznyakakh sredney taygi* [Organic mass and substance flows in birch forests of the middle taiga]. Leningrad: Nauka, 1978, 216 p.

- [10] Vakurov A.D. *Krugovorot azota i mineral'nykh elementov v 35-letnem osinnike* [The nitrogen and mineral elements cycle in the 35-year-old aspen], *Krugovorot khimicheskikh veshchestv v lesu* [The cycle of chemicals in the forest]. Moscow: Nauka, 1982, pp. 44–54.
- [11] Mitrofanov D.P. *Otsenka produktivnosti severo-taizhnykh lesov Sibiri* [Estimation of productivity of the north-taiga forests of Siberia]. *Produktivnost' lesnykh fitotsenozov* [Productivity of forest phytocenoses]. Krasnoyarsk: ILiD SO AN SSSR, 1984, pp. 95–102.
- [12] Bobkova K.S. *Biologicheskii krugovorot azota i zol'nykh elementov v sosnovykh biogeotsenozakh* [The biological cycle of nitrogen and ash elements in pine biogeocenoses] *Ekologo-fiziologicheskie osnovy produktivnosti sosnovykh lesov Evropeyskogo Severo-Vostoka* [Ecological and physiological basis for the productivity of pine forests in the European Northeast]. Syktyvkar: Komi NTs UrO RAN, 1993, pp. 127–148.
- [13] Pristova T.A. *Biologicheskii krugovorot mineral'nykh elementov vo vtorichnom listvenno-khvoynom nasazhdenii sredney taygi* [Biological turnover of chemical elements in a secondary deciduous-coniferous forest of the middle taiga subzone]. *Ekologiya* [Russian Journal of Ecology], 2008, t. 39, no. 3, pp. 176–182.
- [14] OST 56–69–83. *Probnye ploshchadi lesoustroitel'nye. Metod zakladki* [Trial areas are forest inventory. Bookmark Method]. Moscow: TsBNTI gosleskhoza SSSR, 1983, 60 p.
- [15] *Lesotaksatsionnyy spravochnik dlya Severo-Vostoka evropeyskoy chasti SSSR (normativnye materialy dlya Arkhangel'skoy, Vologodskoy oblastey i Komi ASSR)* [Forest taxation reference book for the North-East of the European part of the USSR (regulatory materials for the Arkhangelsk, Vologda regions and the Komi ASSR)]. Arkhangel'sk: AIL i LKh, 1986, 558 p.
- [16] Rodin L.E. *Metodicheskie ukazaniya k izucheniyu dinamiki i biologicheskogo krugovorota v fitotsenozakh* [Guidelines for the study of dynamics and the biological cycle in phytocenoses]. Leningrad: Nauka, 1968, 143 p.
- [17] Repola J. Biomass Equations for Birch in Finland. *Silva Fennica*, 2008, v. 42, no. 4, pp. 605–624.
- [18] Ramenskii L.G. *Problemy i metody izucheniya rastitel'nogo pokrova (izbrannye raboty)* [Problems and methods of studying land cover (selected works)]. Leningrad: Nauka, 1971, p. 334.
- [19] Kovalev N.V. *Resursnyy potentsial i tsenoticheskaya rol' ryabiny obyknovennoy (Sorbus aucuparia L.) v lesnykh ekosistemakh Leningradskoy oblasti*: avtoref. dis. na soisk kand. biol. nauk: 06.03.02. [Resource potential and cenotic role of common mountain ash (*Sorbus aucuparia L.*) in forest ecosystems of the Leningrad region: abstract. dis on the candidate. biol. Sciences: 06.03.02], SPb, 2012, 20 p.
- [20] Smirnov V.V. *Organicheskaya massa v nekotorykh lesnykh fitotsenozakh evropeyskoy chasti USSSR* [Organic mass in some forest phytocenoses of the European part of the USSR]. Moscow: Nauka, 1971, 362 p.
- [21] Utkin A.I. *Opreделение запасов углерода насazhdeniy na probnykh ploshchadyakh: sravnenie allometricheskogo i konversionno-ob'emnogo metodov* [Determination of carbon stocks of stands on trial plots: comparison of allometric and conversion-volumetric methods]. *Lesovedenie* [Forest studies], 1997, no. 5, pp. 51–65.
- [22] Tarasov S.I. *Dinamika fitomassy drevostoya listvenno-khvoynogo fitotsenoza sredney taygi Respubliki Komi* [Dynamics of phytomass of the stand of deciduous-coniferous phytocenosis of the middle taiga of the Komi Republic] *Sibirskiy lesnoy zhurnal* [Siberian Forest Journal], 2018, no. 1, pp. 50–58.
- [23] Bagaev S.S. *Ob ostavlenii na kornyu faunoy osiny pri rubkakh smeshannykh lesnykh nasazhdeniy* [On the abandonment of fauna aspen during felling of mixed forest stands] *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva* [Transactions of St. Petersburg Forestry Research Institute]. Saint Petersburg, 2013, no. 1, pp. 11–18.

Author's information

Pristova Tat'yana Aleksandrovna — Cand. Sci. (Biology), Researcher of the Institute of Biology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, pristova@ib.komisc.ru

Received 04.09.2019.

Accepted for publication 03.12.2019.