

УДК 630*114.351-035.27(470.13)

Динамика поступления надземного опада древесных растений в березово-еловом молодняке средней тайги Республики Коми

Пристова Т. А.

*Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН
Сыктывкар, Россия
pristova@ib.komisc.ru*

В работе представлены результаты изучения динамики поступления древесного опада за 15-летний период в лиственном молодняке послерубочного происхождения в условиях средней тайги Республики Коми. Исследования проведены в березово-еловом молодняке с составом древостоя 8Б2Е ед.С, произрастающем на месте вырубки ельника черничного типа. Установлено, что количество листового опада за исследуемые годы изменяется от 501 ± 80 до 2358 ± 349 кг/га в год. Выявлено, что количество листового опада за 15 лет возрастает в 3–5 раз. Установлено, что большая часть листового опада в исследуемом молодняке поступает в летне-осенний период. Основной тенденцией в многолетней сезонной динамике поступления листового опада является увеличение его количества в летне-осенний период и уменьшение в зимне-весенний. Установлено, что доля листьев и хвои в годичном опаде за годы исследований возрастает с 70 до 88 %, листьев березы с 42 до 62 %. Четко выраженной динамики поступления опада сосны, пихты, а также таких фракций, как ветви, семена, кора и почечные чешуи по годам не наблюдается. Выявлено, что общее количество листового опада во многом определяется его доминирующими фракциями. Корреляционный анализ показал сильную положительную связь между запасом опада и массой листьев березы, ивы и хвои ели ($r > 0,8$), низкую и среднюю – для веток, семян и прочих компонентов опада ($r < 0,5$). Показано, что ежегодная величина поступления отдельных фракций растительного опада в период с 2000 по 2014 годы довольно вариабельна. Коэффициент вариации (CV) за исследуемые годы для летне-осеннего опада составил от 6 до 27 %, для зимне-весеннего от 7 до 24 %. Полученные данные дают возможность определить динамику формирования подстилки в таежных лесных экосистемах послерубочного происхождения.

Ключевые слова: тайга, вырубка, березово-еловый молодняк, листового опада.

ВВЕДЕНИЕ

Формирование смешанных лиственно-хвойных насаждений на значительных площадях сплошных рубок стало характерной особенностью северных лесов. Антропогенное воздействие и последующее естественное лесовозобновление оказывает существенное влияние на состав и структуру лесных экосистем. В верхнем ярусе вторичных лесов преобладают осина и береза, под их пологом появляется ярус теневыносливых хвойных пород, преимущественно ели. Изучение сукцессионных процессов в смешанных лиственно-хвойных лесах важно для понимания динамики таежных лесов (Мелехов, 1954).

Количество годичного листового опада является важным показателем, отражающим процесс формирования лиственно-хвойных насаждений на месте вырубки хвойных лесов. Биогеоценотическое значение опада очень велико: от размеров поступления органического вещества на поверхность почвы, его химического состава и скорости минерализации зависит потенциальная продуктивность лесных экосистем и характер современного почвообразования (Рыжкова, 2003). Кроме того, благодаря опадению в лесных экосистемах создается определенный резерв органического вещества, который обеспечивает их устойчивость и позволяет быстро восстанавливаться после нарушений (Демаков, 2000). На величину опада древесного яруса влияют многие факторы: почвенно-климатические, погодные условия отдельных лет, участие лиственных пород (Родин, Базилевич, 1965).

Цель исследования – оценка динамики поступления древесного опада в березово-еловом молодняке послерубочного происхождения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились с 2000 по 2014 годы на базе Ляльского лесоэкологического стационара Коми НЦ УрО РАН, расположенного в Княжпогостском районе Республики Коми. Динамика поступления листового опада изучалась в березово-еловом молодняке разнотравного типа (состав древостоя 8Б2Е ед.С) на многолетнем фактическом материале в течение 15 лет в возрасте от 5 до 20 лет (рис.1 *a, b*).



Рис. 1. Березово-еловый молодняк в 2005 (*a*) и в 2014 году (*b*)

Подробная таксационная характеристика объекта исследования приведена ранее (Пристова, 2019). До вырубki на месте березово-елового молодняка произрастал ельник чернично-долгомошный с составом древостоя 8Е2Б, подроста – 10Е, в возрасте 150–190 лет. Напочвенный покров березово-елового молоднякa отличается высокой мозаичностью. На месте трелевочных волоков, в отличие от пасечных участков, развивается моховой покров в основном из сфагновых мхов за счет небольшого переувлажнения. Среди кустарничков доминируют черника и брусника, среди трав – полевица тонкая и ситник нитевидный, мхов – кукушкин лен и сфагнум. Почва – торфянисто-подзолисто-глееватая.

Сбор опада, проводился с помощью опадоуловителей размером 50×50 см в 20-кратной повторности 2 раза в год: в мае – по окончанию снеготаяния и в октябре – по завершению листопада (Родин и др., 1968). В лабораторных условиях лиственный опад разделяли по видам древесных растений (береза, ель, ива, сосна, пихта, рябина) и фракциям: листья (хвоя), ветви, семена, почки, почечные чешуи, шишки, кора и неопределяемые остатки. В листовом опаде выделено более 20 компонентов. Собранные образцы древесного опада высушивались до абсолютно-сухого состояния при 105 °С и взвешивались (Родин и др., 1968).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Листовой опад включает в себя часть компонентов древесного опада, кроме древесины стволов, растений напочвенного покрова и отмирающих корней (Родин и др., 1968). Процесс формирования опада довольно динамичен во времени и дифференцирован в пределах исследуемого насаждения. Количество листового опада, поступающего на поверхность почвы в березово-еловом молодняке, за исследуемые годы варьирует от 501 ± 80 до 2358 ± 349 кг/га в год. Установлено, что его количество к 2011 году увеличилось по сравнению с 2000 годом в 4,7 раза (рис. 2). В условиях средней тайги Республики Карелия, в похожих березово-еловых молодняках разнотравно-черничного типа послерубочного происхождения, количество древесного опада увеличилось с 224 кг/га в 12-летнем до 2090 кг/га в 38-летнем насаждении, то есть 9 раз (Егорова, 1968). По сравнению с ельниками в условиях средней тайги Республики Коми количество надземного опада в березово-еловом молодняке до 15-летнего возраста в 1,5–4 раза меньше, а в последующие периоды исследования приблизительно одинакового (Продуктивность..., 1975; Биопродукционный..., 2001).

Безусловно, количество листового опада в 2014 году выше, чем в 2000, однако, многолетняя динамика поступления опада не столь однозначна (рис. 2). Его максимальное количество в исследуемом молодняке наблюдается в 15-летнем возрасте, а минимальное – в 5-летнем. В период с 2000 по 2011 год общее количество опада увеличивается, с 2012 по 2014 годы – несколько уменьшается. Это объясняется тем, что с увеличением возраста древостоя количество опада возрастает и в стадии жердняка достигает максимума (Егорова, 1968). Определенное влияние оказывает то, что в 10–15-летнем возрасте в среднетаежных березово-еловых молодняках завершается фаза смыкания крон (Ильчуков, 2003). В связи с этим отмечается относительная стабилизация количества опада после достижения исследуемым березово-еловым молодняком 15-летнего возраста и завершения фазы смыкания крон.

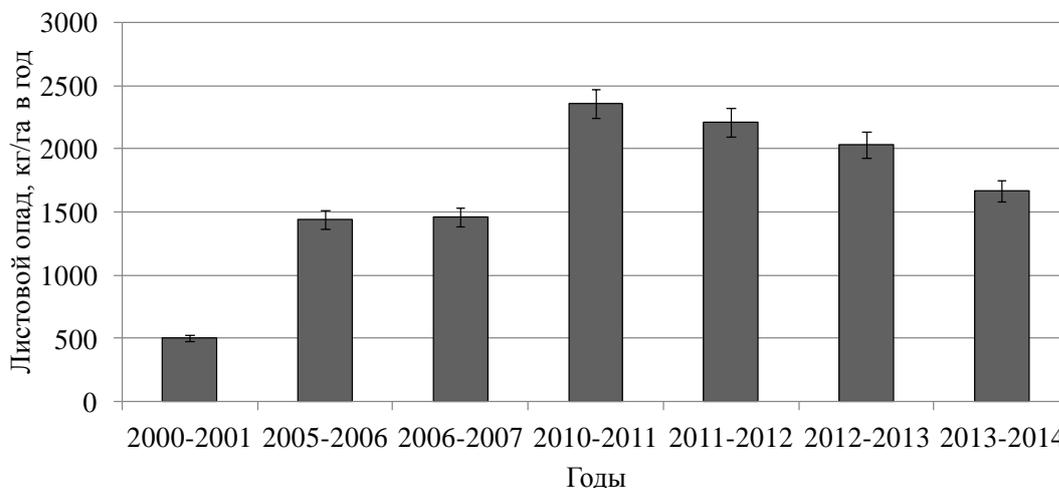


Рис. 2. Динамика изменения массы листового опада за семь лет наблюдений (2000–2014 гг.)

Количество листового опада во многом определяется его доминирующими фракциями. За исследуемый период количество листьев березы в опаде в среднем увеличилось почти в 5 раз, листьев ивы в 3 раза (рис. 3). Корреляционный анализ показал сильную положительную связь между общим запасом опада и массой листьев березы, ивы и хвои ели ($r > 0,8$), низкую и среднюю – для веток, семян и прочих компонентов опада ($r < 0,5$). Объясняется это тем, что с 2005 по 2015 год количество деревьев в древостое березово-елового молодняка увеличилось: ели в 1,5 раза, березы – в 2,5 раза, подрост ели – в 1,8 раза, березы снизилось в 1,1 раза, численность подлеска уменьшилось почти в 2 раза (Пристова, 2019). Увеличение количества

деревьев в древостое исследуемого молодняка, безусловно, влияет на рост количественных показателей опада. В то же время, определенный вклад в общее количество опада в молодняке вносят подлесочные породы, особенно ива и рябина, масса их опада за исследуемый период составляла от 130 до 240 кг/га в год. Уменьшение численности подлеска приводит к снижению доли его участия в формировании опада.

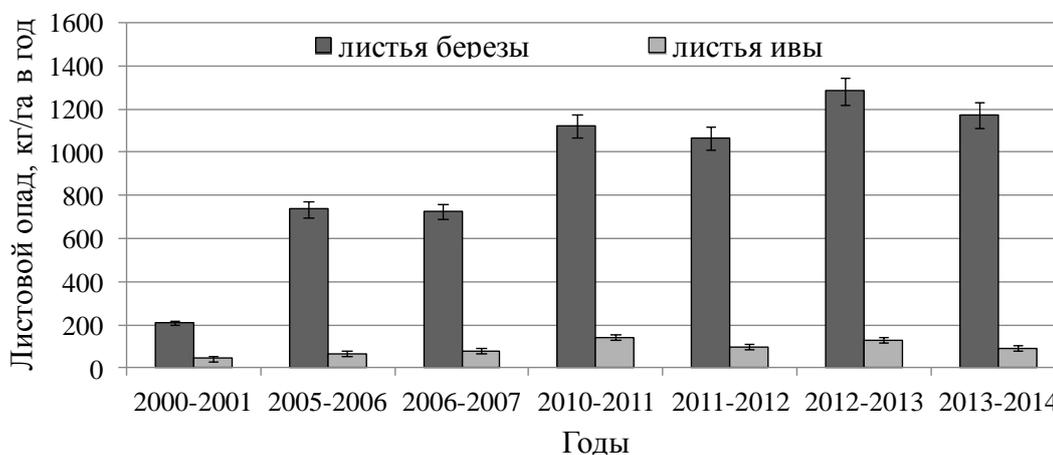


Рис. 3. Динамика поступления опада листьев березы и ивы в течение семи сезонов (2000–2014 гг.)

Динамика поступления листового опада проявляется не только в увеличении его количества по мере роста и формирования исследуемого насаждения, но и в изменении соотношения отдельных фракций. Доля листьев и хвои в опаде за годы исследований возрастает с 70 до 88 % от его общего количества за год. Листья березы являются доминирующим компонентом опада, их содержание в общей массе годовичного опада за 15 лет увеличивается с 42 до 62 % (рис. 4). Соотношение опадающих листьев ивы, напротив, снижается с 9 до 5 % от общей массы годовичного опада. Доля хвои ели за исследуемые годы в годовичном опаде изменяется неравномерно. Так, с 2000 по 2011 год ее содержание в годовичном опаде увеличилось до 27 %, а к 2014 году – снизилось до 4 %. Хвоя сосны поступает в опад неравномерно и ее масса не превышает 60 кг/га в год. Содержание хвои пихты в опаде незначительно и в среднем составляет 1–2 кг/га в год. Для опада ветвей, семян, коры и почечных чешуй четко выраженной динамики по годам не наблюдается.

Видовой состав древесных пород-эдификаторов и количество листового опада взаимосвязаны между собой: чем больше число лиственных пород в древостое, тем больше опада. Это отражается в соотношении листовой и хвойной фракции в составе древесного опада (Боев, Боев, 2017). За исследуемые годы в березово-еловом молодняке листовая фракция опада, включающая в себя листья березы, осины, ивы и рябины составляет от 52 до 82 %, хвойная фракция, в которую входит опад хвои ели, сосны и пихты – от 5 до 28 % от общего количества опада. В условиях Карелии в составе опада березово-елового молодняка также доминирует листовая фракция, доля которой достигает 92 % (Боев, Боев, 2017). Листовая фракция в опаде до 2012 года составляет около 60 %, а к 2014 году – увеличивается до 82 % от общего количества годового опада. Для хвойной фракции, напротив, до 2012 года наблюдается увеличение до 28 %, а к 2014 году – снижение до 5 % от общей массы годовичного опада.

В листовом опаде, как правило, выделяют две части: активную и неактивную. К активной относятся листья (хвоя), почечные чешуи, семена, соцветия, к неактивной – ветви, шишки, кора (Карпачевский, 1981). Соотношение неактивной фракции листового опада к активной по мере роста и формирования древостоя изменяется от 1:2 до 1:7. Увеличение доли активной

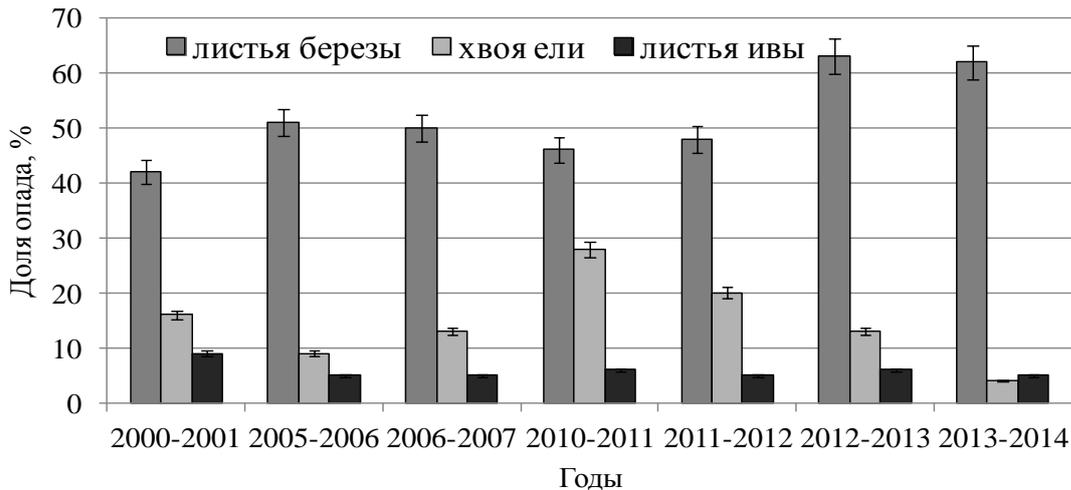


Рис. 4. Изменения в соотношении основного опада доминирующих видов в березово-еловом молодняке в период с 2000 по 2014 год

фракции опада обусловлено возрастанием массы опадающих листьев березы, ивы и хвои ели. Как известно, снижение доли активной фракции характерно для спелых насаждений и обусловлено увеличением доли отмерших ветвей в общем опаде, вследствие естественного изреживания древостоя (Родин, Базилевич, 1965). Поэтому для исследуемого молодняка, наблюдается увеличение активной фракции опада.

Сезонная динамика листового опада определяется двумя максимумами его поступления: первый в сентябре-октябре и связан с опадом листвы; второй в мае – с началом вегетации растений и опадом цветоносов и почечных чешуй (Егорова, 1968; Сапронов, 2013). Значительная часть листового опада березово-елового молодняка поступает в летне-осенний период (рис. 5). В зимне-весенний период количество опада в среднем в 3–7 раз меньше летне-осеннего. В составе летне-осеннего опада значительную часть составляют листья березы, рябины и ивы, в зимне-весеннем – хвоя ели. Основная тенденция в многолетней сезонной динамике поступления листового опада – увеличение в процентном соотношении летне-осеннего опада. Снижение доли участия древесного опада, поступающего с октября по май за исследуемые годы, во многом определяется увеличением содержания фракций листьев березы, рябины и ивы, основная часть которых поступает в летне-осенний период.

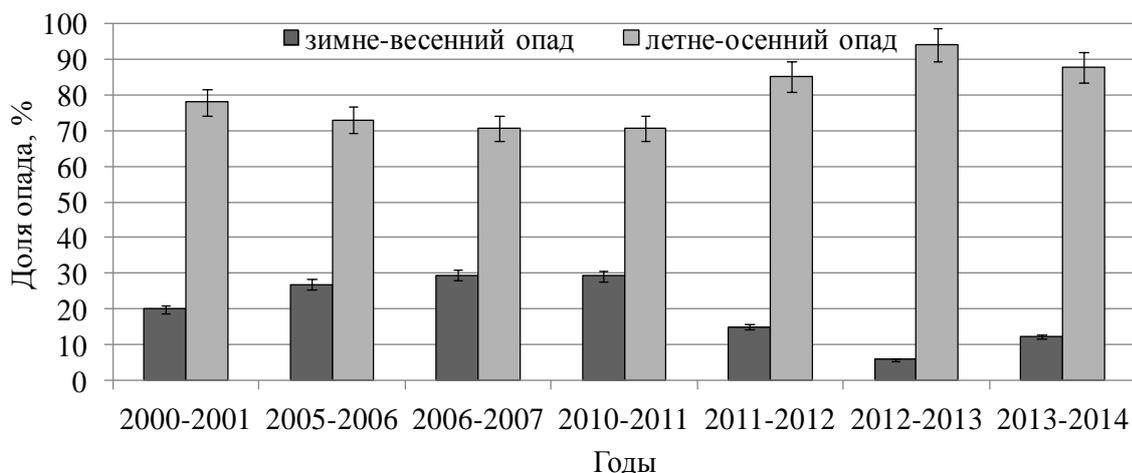


Рис. 5. Динамика поступления зимне-весеннего и летне-осеннего листового опада в течение семи лет (2000–2014 гг.)

Количество листового опада, поступающего в березово-еловом молодняке в течение года довольно вариабельно. Например, количество зимне-весеннего опада за 2010–2011 годы в пределах исследуемого насаждения изменялось от 112 до 1061 кг/га, летне-весеннего опада, собранного в 2012 году от 896 до 2708 кг/га. Коэффициент вариации (CV) за исследуемые годы для летне-осеннего опада составил от 6 до 27 %, для зимне-весеннего от 7 до 24 %. Следует отметить, что по мере увеличения возраста исследуемого молодняка, показатель CV возрастает. Это связано с большой численностью подроста и подлеска, сложным составом древостоя и неравномерным распределением различных видов древесных растений на месте технологических элементов рубки.

ВЫВОДЫ

1. Проведенные исследования показали, что количество листового опада, поступающего на поверхность почвы в березово-еловом молодняке в течение 15 лет, изменяется от 501 ± 80 до 2358 ± 349 кг/га в год. За исследуемый период его количество увеличивается в 3–5 раз.

2. Установлено, что значительная часть листового опада в исследуемом молодняке поступает в летне-осенний период. Основной тенденцией в многолетней сезонной динамике поступления листового опада является увеличение его количества в летне-осенний период и уменьшение в зимне-весенний.

3. Выявлено, что по мере роста и формирования древостоя изменяется соотношение неактивной фракции опада к активной от 1:2 до 1:7, что обусловлено возрастанием массы опадающих листьев березы, ивы и хвои ели.

4. Динамика поступления опада в исследуемом молодняке проявляется в увеличении количества опада и изменении соотношения его отдельных фракций. Установлено, что доля листьев и хвои в опаде за годы исследований возрастает с 70 до 88 %, листьев березы с 42 до 62 %. Соотношение хвои сосны и пихты в опаде за исследуемые годы изменяется неравномерно, а для опада ветвей, семян, коры и почечных чешуй четко выраженной динамики по годам не наблюдается.

Работа выполнена при финансовой поддержке темы госзадания Института биологии Коми научного центра УрО РАН (№ АААА-А 17-117122090014-8) «Пространственно-временная динамика структуры и продуктивности фитоценозов лесных и болотных экосистем на европейском Северо-Востоке России».

Список литературы

Биопродукционный процесс в лесных экосистемах Севера / [Ред. К. С. Бобкова, Э. П. Галенко]. – СПб.: Наука, 2001. – С. 65–67.

Боев В. А., Боев В. В. Соотношение хвойной и листовой составляющих и величина листового опада смешанных хвойно-лиственных лесов подзоны подтайги // Вестник Омского ГАУ. – 2017. – № 1 (25). – С. 43–49.

Демаков Ю. П. Диагностика устойчивости лесных экосистем: методологические и методические аспекты. – Йошкар-Ола, 2000. – 416 с.

Егорова Н. В. Запасы, состав опада и подстилок в березово-еловых и еловых насаждениях Южной Карелии // Лес и почва. Труды Всесоюзной научной конференции по лесному почвоведению. – Красноярск – 1968. – С. 268–275.

Карпачевский Л. О. Лес и лесные почвы. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 264 с.

Мелехов И. С. Изучение концентрированных рубок и возобновления леса в связи с ними в таежной зоне // Концентрированные рубки в лесах Севера: сборник статей. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – С. 5–47.

Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. – Л.: Наука, 1968. – 145 с.

Родин Л. Е., Базилевич Н. И. Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности земного шара. – М.-Л., 1965. – 254 с.

Сапронов Д. В. Поступление углерода в почву с опадом // Разнообразие лесных почв и биоразнообразие лесов. Сборник материалов V всероссийской научной конференции по лесному почвоведению с международным участием. (24–27 сентября, Пушино, 2013). – Пушино, 2013 – С. 89–98.

Ильчуков С. В. Динамика структуры лесного покрова на сплошных вырубках (подзона средней тайги Республики Коми) / [Ред. С. В. Дегтева]. – Екатеринбург, 2003. – 120 с.

Пристова Т. А. Динамика древесной растительности в лиственных насаждениях послерубочного происхождения (подзона средней тайги Республики Коми // Принципы экологии. – 2019. – №3 (33). – С. 63–73.

Продуктивность и круговорот элементов в фитоценозах Севера / [Ред. В. В. Пономарева]. – Л.: Наука, 1975. – 130 с.

Рыжкова Г. А. Структура и динамика опада лесных фитоценозов Центрально-Черноземного заповедника: дисс. ... канд. биол. наук: спец. 03.00.16. Экология. – Воронеж, 2003. – 169 с.

Pristova T. A. Dynamics of aboveground litterfall of trees in birch-spruce young forest of the middle taiga of the Komi Republic // Ekosistemy. 2021. Iss. 28. P. 55–61.

The paper presents the results of research of tree litterfall receipt dynamics. The research has been carried out in deciduous young forest of post-harvest origin in the middle taiga of the Komi Republic for more than 15 years. In particular, the research was conducted in young forest consisting of birch (80 %) and spruce (20 %), growing on the site where spruce-blueberry forest had been cut down. It was found out that the amount of leaf litter varied from 501±80 to 2358±349 kg/ha per year during the analyzed period. It was revealed that the amount of leaf litter had increased 3–5 times during 15 years. Besides, the research showed that in the studied young forest majority of the leaf litter fell in summer and autumn period. The main trend in the long-term seasonal dynamics of the receipt of leaf litter was an increase in its quantity in summer-autumn period and a decrease in winter-spring period. The research proved that during the studied period the share of leaves and needles in the annual litterfall increased from 70 % to 88 %, the share of birch leaves grew from 42 % to 62 %. There was no clear dynamics of pine and fir litterfall, as well as such fractions as branches, seeds, bark and bud scales. It was revealed that the total amount of leaf litter was largely determined by its dominant fractions. Correlation analysis showed a strong positive connection between the stock of litterfall and the weight of leaves of birch and willow, and spruce needles ($r>0.8$), but low and medium connection for branches, seeds and other components of litterfall ($r<0.5$). It was shown that from 2000 to 2014 the annual quantity of individual fractions of leaf litter was quite variable. During the studied period the coefficient of variation (CV) of litterfall was from 6 % to 27 % in summer and autumn, from 7 % to 24 % in winter-spring. The obtained data make it possible to determine the dynamics of litter formation in taiga forest ecosystems of post-harvest origin.

Key words: taiga, felled area, birch-spruce young forest, leaf litter.

Поступила в редакцию 16.08.21

Принята к печати 18.11.21