

DOI: 10.15393/j2.art.2026.9283

УДК 630*182.47

Статья

Динамика живого напочвенного покрова в среднетаёжных лиственных насаждениях за 15-летний период

Пристова Татьяна Александровна

кандидат биологических наук, Институт биологии Коми научного центра
Уральского отделения РАН (Сыктывкар, Российская Федерация), pristova@ib.komisc.ru

Кузнецов Михаил Андреевич

кандидат биологических наук, Институт биологии Коми научного центра
Уральского отделения РАН (Сыктывкар, Российская Федерация), kuznetsov_ma@ib.komisc.ru

Получена: 9 декабря 2025 / Принята: 6 мая 2026 / Опубликовано: 22 июня 2026

Аннотация: В статье приведены результаты оценки надземной фитомассы растений и структуры живого напочвенного покрова (ЖНП) за 15-летний период в среднетаёжных разновозрастных лиственных фитоценозах послерубочного происхождения Республики Коми. Проведены геоботанические описания по стандартным методикам, определены видовой состав и фитомасса ЖНП методом укоса на площадках размером 400 см² в 10—20-кратной повторности в берёзово-еловом и осиново-берёзовом насаждениях, формирующихся на еловых вырубках. Цель работы состояла в оценке динамики запасов фитомассы растений ЖНП в лиственных фитоценозах, сформировавшихся после рубки ельников, за 15-летний период. Выявлено, что общее количество видов растений, произрастающих в исследуемых фитоценозах, составляет 47, в т. ч. 38 видов растений напочвенного покрова, с общим проективным покрытием от 60 до 100 %. Установлено, что за 15 лет в берёзово-еловом насаждении фитомасса ЖНП варьировала от 1956 до 2263 кг/га, в осиново-берёзовом — от 834 до 952 кг/га. Показано, что по массе в напочвенном покрове доминируют травы и мхи, при этом фитомасса растений ЖНП обоих фитоценозов имеет тенденцию к уменьшению доли участия мхов. Установлено, что в осиново-берёзовом насаждении доля трав за 15-летний период увеличилась с 30 до 50 %, кустарничков — с 15 до 26 %, а мхов снизилась с 55 до 24 % от общей массы. Динамика фитомассы ЖНП в берёзово-еловом насаждении неоднозначна: к 20-летнему возрасту доля трав снизилась с 28 до 20 %, мхов увеличилась с 57 до 66 %, кустарничков практически не изменилась, в

последующие 5 лет, по мере завершения смыкания крон в древостое, масса травянистых растений увеличилась до 29 %, кустарничков — до 20 %, а мхов снизилась до 52 %. Оценка изменчивости этого показателя в пределах исследуемых фитоценозов показала относительно равномерное распределение фитомассы мхов и кустарничков в берёзово-еловом молодняке в 2005 г. и увеличение их вариативности через 15 лет; в осиново-берёзовом насаждении за этот период наблюдалось снижение вариабельности. Использование результатов исследований возможно при оценке процессов восстановления естественной структуры ЖНП при послерубочной сукцессии и запасов углерода в растениях напочвенного покрова среднетаёжных лиственных фитоценозов.

Ключевые слова: тайга; послерубочные леса; живой напочвенный покров; фитомасса

DOI: 10.15393/j2.art.2026.9283

Article

Dynamics of ground vegetation in middle taiga deciduous stands over a 15-year period

Tatiana Pristova

Ph. D. in biology, researcher, Biology Institute of the Komi Research Centre of the Russian Academy of Sciences (Syktyvkar, Russian Federation), pristova@ib.komisc.ru

Michail Kuznetsov

Ph. D. in biology, researcher, Biology Institute of the Komi Research Centre of the Russian Academy of Sciences (Syktyvkar, Russian Federation), kuznetsov_ma@ib.komisc.ru

Received: 6 December 2025 / Accepted: 6 May 2026 / Published: 22 June 2026

Abstract: The article presents the results of an assessment of the phytomass of plants and the structure of forest live cover over a 15-year period in the middle taiga deciduous ecosystems of different ages of the post-harvest origin of the Komi Republic. Geobotanical descriptions were conducted using standard methods, and the species composition and phytomass of ground vegetation were determined using mowing methods in 400 cm² plots in 10—20 replicates in birch-spruce and aspen-birch stands formed in spruce clearings. The aim of the study was to assess the dynamics of the phytomass reserves of ground vegetation in deciduous phytomass communities formed after spruce logging over a 15-year period. It was found that the total number of plant species growing in the studied forest was 47, including 38 plant species of ground vegetation, with a total projective coverage from 60 to 100 %. It was found that over 15 years in birch-spruce forest, the phytomass of ground vegetation ranged from 1956 to 2263 kg/ha, in aspen-birch — from 834 to 952 kg/ha. It has been shown that grasses and mosses dominated in the ground vegetation by weight. The phytomass of ground vegetation plants of both phytocenoses tended to decrease the proportion of mosses. In the aspen-birch forest, the proportion of grasses increased from 30 to 50 % over a 15-year period, shrubs — from 15 to 26 %, and mosses decreased from 55 to 24 % of the total mass. The dynamics of phytomass ground vegetation in birch-spruce forest was ambiguous. By the age of 20, the proportion of grasses decreased from 28 to 20 %, mosses increased from 57 to 66 %, shrubs remained virtually unchanged, over the next 5 years, as the crowns closed in the stand, the mass of herbaceous plants increased to 29 %, shrubs to 20, and mosses decreased to 52 %. The number of shrubs increased to 20, and the number of mosses decreased to 52 %. An assessment of the variability of this

indicator within the studied phytocenoses showed a relatively uniform distribution of the phytomass of mosses and shrubs in birch-spruce young trees in 2005 and an increase in their variability after 15 years. During this period, a decrease in variability was observed in the aspen-birch forest. The research results might be used to assess the processes of restoring the natural structure of the forest live cover during post-harvest succession and carbon reserves in plants of the ground vegetation of the middle taiga deciduous forests.

Keywords: taiga; post-cutting forests; forest live cover, phytomass

1. Введение

Особенностью северных лесов стало формирование лиственных и смешанных лиственно-хвойных насаждений на месте вырубок. Естественное лесовозобновление после рубок оказывает существенное влияние на состав, структуру и фитомассу растений древесного яруса и напочвенного покрова. При рубке происходит значительная трансформация состава и структуры растительных сообществ [11]. Изменение видового богатства и роли доминирующих и функциональных групп растений оказывает влияние на экосистемные процессы [14]. Формирование видового состава напочвенного покрова на месте рубки происходит под влиянием многих факторов, в т. ч. климатических, почвенных и биотических [5]. По сравнению с исходным фитоценозом, в процессе сукцессионного развития лесных экосистем послерубочного происхождения происходит потеря их естественной структуры, которая включает в т. ч. изменение видового состава и соотношение ценотических групп растений живого напочвенного покрова [4], [3]. На территории Республики Коми смена пород в процессе проведения лесозаготовительных работ приводит к изменению видового состава лесных фитоценозов; при этом численность видов в послерубочных лиственных насаждениях, по сравнению с еловыми, в 1,5—2 раза выше, в основном за счёт травянистых многолетников [4].

Растения живого напочвенного покрова можно использовать в качестве индикатора при анализе последствий изменения климата, усиления антропогенной нагрузки на лесные экосистемы, изучении вопросов сохранения биоразнообразия и устойчивости наземных экосистем к катастрофическим природным и антропогенным воздействиям [13], [12].

Оценки фитомассы живого напочвенного покрова в таёжных лесах при послерубочных сукцессиях в условиях средней тайги Республики Коми немногочисленны [15], [2]. В данных работах показано увеличение фитомассы ЖНП на еловых вырубках в 1,7—2,5 раза, сосновых — в 1,9—2,4 раза, по сравнению с исходными лесными фитоценозами. Исследования, изучающие длительные временные изменения растений ЖНП в послерубочных лесных экосистемах в исследуемом регионе, отсутствуют, что является новизной этой работы. Цель работы состояла в оценке динамики запасов фитомассы растений ЖНП в лиственных фитоценозах, сформировавшихся после рубки ельников, за 15-летний период.

2. Материалы и методы

Изучение лиственных насаждений проводилось в период с 2005 по 2020 г. на территории Железнодорожного лесничества, расположенного в Княжпогостском районе Республики Коми (РК) (62°19' с. ш. 50°55' в. д.). Объекты исследования — берёзово-еловое насаждение разнотравного типа (6Б4Еед.С ед.Ос) (возраст в 2005 г. 12 лет) и осиново-берёзовое насаждение чернично-разнотравного типа (6Ос3Б1Е ед.Пх) (возраст в 2005 г. 40 лет). Почвы — торфянисто-подзолисто-глееватые. Исследуемые насаждения развиваются на еловых вырубках. Исходные ельники относились к чернично-долгомошному и черничному

типу, с составом древостоя 8Е2Б, подроста 10Е, возраст 150—190 лет, согласно данным Кытловского участкового лесничества ГУ РК «Железнодорожное лесничество» [6]. На вырубке был оставлен еловый подрост. Более подробная характеристика древостоя представлена ранее [8]. Естественное лесовосстановление на территории Железнодорожного лесничества составляет 74,1 % в год, искусственное лесовосстановление — 3,9 %, комбинированное — 22 % в год от общего количества земель, нуждающихся в лесовосстановительных мероприятиях [6].

В лиственных насаждениях заложены шесть постоянных пробных площадей (ППП) размером 300 м² каждая, на которых определены основные характеристики древостоев по общепринятой в лесной таксации методике. На каждой ППП определяли общее проективное покрытие (ОПП) растений травяно-кустарничкового и мохового ярусов. Для геоботанической характеристики ЖНП применяли общепринятую методику учёта растений на площадках размером 1 м² и оценивали проективное покрытие каждого вида. Учёт массы надземных органов растений ЖНП проводили методом укоса на площадках размером 400 см² в 10—20-кратной повторности [10]. Отобранные растительные образцы сушили при температуре 105 °С до абсолютно сухого состояния и взвешивали на электронных весах с точностью 0,001 г. Статистическая обработка полученных данных включала определение средней арифметической, ошибки среднего и коэффициента вариации (CV).

3. Результаты

Общее количество видов растений, произрастающих в исследуемых фитоценозах, составляет 47, в т. ч. 38 видов растений напочвенного покрова. Напочвенный покров мозаичен. Исследуемые фитоценозы различаются между собой по видовому составу и количеству видов (таблица).

В берёзово-еловом насаждении древесный ярус представлен доминирующими берёзой (*Betula pendula* Roth., *B. pubescens* Ehrh.), елью (*Picea □bovate* Ledeb.), а также единичными экземплярами осины (*Populus tremula* L.), сосны (*Pinus sylvestris* L.) и пихты (*Abies sibirica* Ledeb.). Среди подлесочных пород преобладают ива козья (*Salix caprea* L.), ива филиколистная (*S. Phylicifolia* L.) и рябина (*Sorbus aucuparia* L.), единично встречаются шиповник иглистый (*Rosa acicularis* Lindl.) высотой до 0,5 м и жимолость Палласа (*Lonicera pallasii* L.) 0,6—1 м высотой. Подрост сформирован берёзой и доминирующей елью, разной высоты. Мозаичность напочвенного покрова берёзово-елового насаждения обусловлена расположением технологических элементов рубки на участке. На месте трелёвочных волоков, по сравнению с пасечными участками, более развит моховой покров, преимущественно из сфагновых мхов (*Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw., *Sphagnum girgensohnii* Russow., *S. Angustifolium* (C. Jens ex Russ.) C. Jens) и кукушкиного льна (*Polytrichum commune* (Hedw.) Br.) с проективным покрытием (ПП) до 80 %. В травяно-кустарничковом ярусе (ТКЯ) пасечных участков преобладают черника (*Vaccinium myrtillus* L.), брусника (*V. vitis-idaea* L.), ситник (*Juncus filiformis* L.) и полевица тонкая (*Agrostis tenuis* Sibth.), в моховом

покрове доминируют политриховые (*Polytrichum commune* Sch. et Gmb.), сфагновые (*Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw., *Sphagnum girgensohnii* Russow., *S. angustifolium* (C. Jens ex Russ.) C. Jens.) и зелёные мхи (*Hylocomium splendens* (Hedw.) Br., Sch. et Gmb., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.). В 2005 г. общее проективное покрытие (ОПП) напочвенного покрова составляло 95—100 %, из них трав — 30 %, кустарничков — 5 %, мхов — 65 %. В 2015 г. ОПП немного уменьшилось — до 90—95 %, при этом ПП мохового покрова составляло от 30 % на пасечных участках до 85 % на месте трелёвочных волоков, ТКЯ — от 10 до 55 %. К 2020 г. ОПП растений напочвенного покрова снизилось и составило 75—80 %, при этом доля кустарничков составила 15 %, трав — 25 %, мхов — 35 %.

В осиново-берёзовом насаждении древостой сформирован осиной, берёзой и елью, единично пихтой. Подлесок состоит из ивы козьей, рябины и единичных экземпляров шиповника иглистого и жимолости Палласа. В ТКЯ преобладают черника, брусника, кислица (*Oxalis acetosella* L.), золотая розга (*Solidago virgaurea* L.), костяника (*Rubus saxatilis* L.), сныть (*Aegopodium podagraria* L.). Для исследуемого осиново-берёзового фитоценоза характерно неравномерное распределение мохового покрова, с доминированием политриховых, а на отдельных участках — сфагновых мхов. Общее проективное покрытие растений в 2005 г. составляло 60 %, в т. ч. ТКЯ — 50 %, мохового покрова — 10 %. В 2015 г. ОПП составило 70 %, при этом увеличивается проективное покрытие мхов. В 2020 г. ОПП растений напочвенного покрова составляет 60 %, в т. ч. ПП кустарничков — 15 %, трав — 30 %, мхов — 15 %.

С использованием коэффициента Жаккара ($K_{ж}$) определено видовое сходство между исследуемыми фитоценозами: в 2005 г. его значение составило 70 %, в 2015 г. — 80 %, в 2020 г. — 85 %. Значения показателя $K_{ж}$ указывают на высокую степень сходства между этими фитоценозами. Это связано с тем, что они имеют одинаковое происхождение (еловая вырубка) и похожий тип почв. Различие между ними определяется преимущественно отличием в возрасте и составе древостоев. За период исследований сходство между данными фитоценозами возрастает на 15 %, что обусловлено увеличением сомкнутости древостоя по мере роста берёзово-елового молодняка.

Фитомасса напочвенного покрова за 15 лет в берёзово-еловом насаждении изменялась от 1956 до 2263 кг/га, в осиново-берёзовом — от 834 до 952 кг/га (см. таблицу). Довольно близкие значения массы растений ЖНП приводятся для схожих листовых фитоценозов средней тайги Вологодской области и Республики Карелия [9], [7]. Ельник черничный, расположенный в 12 км от исследуемых фитоценозов, накапливает в фитомассе ЖНП 1837 кг/га органического вещества [1], что довольно близко к исследуемому берёзово-еловому насаждению, но несколько выше, чем в осиново-берёзовом насаждении.

Таблица. Видовой состав и фитомасса растений напочвенного покрова в исследуемых лиственных насаждениях с 2005 по 2020 г., кг/га

Table. Species composition and phytomass of forest live cover plants in the studied deciduous stands from 2005 to 2020, kg/ha

Жизненная форма, вид	Осиново-берёзовое насаждение			Берёзово-еловое насаждение		
	2005 г.	2015 г.	2020 г.	2005 г.	2015 г.	2020 г.
Кустарнички						
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	56,7 ± 3,4	43,5 ± 16,0	128,8 ± 4,0	99,4 ± 11,6	175,6 ± 11,5	143,4 ± 15,7
<i>V. myrtillus</i> L.	70,8 ± 12,9	96,7 ± 7,4	29,1 ± 7,2	190,8 ± 20,0	141,5 ± 20,1	158,2 ± 35,3
<i>Linnaea borealis</i> L.	11,3 ± 1,1	28,8 ± 2,3	61,5 ± 2,4	1,6 ± 0,2	24,9 ± 8,0	90,4 ± 4,5
Папоротники						
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H. P. Fuchs.	11,2 ± 2,2	8,6 ± 1,9	12,7 ± 4,1	—	—	—
<i>Гимнокарпий дриоптерис</i> (<i>Gymnocarpium dryopteris</i>) (L.) Newman	7,0 ± 1,5	12,4 ± 1,1	28,4 ± 5,2	5,0 ± 0,8	14,9 ± 2,0	21,5 ± 7,9
Хвощи и плауны						
<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	8,2 ± 1,9	8,0 ± 1,4	60,3 ± 8,6	17,2 ± 2,3	9,9 ± 3,1	89,8 ± 10,0
<i>Diphasium complanatum</i> (L.) Rothm.	—	42,5 ± 3,1	80,0 ± 7,5	5,0 ± 0,8	24,9 ± 3,9	35,9 ± 9,7
Травы						
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	5,5 ± 0,9	4,2 ± 0,7	4,7 ± 0,2	133,5 ± 12,7	95,6 ± 10,5	70,1 ± 3,9
<i>Juncus filiformis</i> L.	1,3 ± 0,1	0,8 ± 0,1	6,0 ± 1,2	44,2 ± 13,1	96,9 ± 13,1	106,6 ± 39,4
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	7,6 ± 1,5	0,8 ± 0,1	2,5 ± 0,3	7,3 ± 0,6	12,4 ± 2,7	10,8 ± 1,9
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. Beauv.	14,2 ± 1,3	25,6 ± 3,8	12,5 ± 2,4	4,1 ± 0,8	54,0 ± 7,5	72,3 ± 10,6
<i>Carex globularis</i> L.	10,6 ± 2,1	9,2 ± 1,9	8,1 ± 1,7	34,6 ± 5,8	15,7 ± 2,1	2,5 ± 0,4
<i>Ranunculus propinquus</i> C. A. Mey.	—	—	—	2,4 ± 0,3	—	—
<i>Rubus saxatilis</i> L.	15,0 ± 1,7	22,2 ± 2,1	3,3 ± 0,4	37,2 ± 3,6	71,1 ± 3,7	85,0 ± 5,4
<i>Oxalis acetosella</i> L.	23,1 ± 4,5	27,8 ± 2,2	—	1,1 ± 0,1	0,1 ± 0,01	0,1 ± 0,01
<i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Scop.	18,2 ± 2,4	0,8 ± 0,1	0,5 ± 0,1	191,3 ± 18,7	37,4 ± 1,9	11,3 ± 4,8
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt	1,0 ± 0,1	0,8 ± 0,1	2,5 ± 0,1	0,1 ± 0,01	0,1 ± 0,01	2,5 ± 1,0
<i>Angelica sylvestris</i> L.	12,5 ± 3,1	22,5 ± 1,8	18,7 ± 2,1	—	—	—
<i>Pyrola media</i> Sw.	30,4 ± 5,1	41,3 ± 4,4	55,7 ± 7,5	0,6 ± 0,1	2,5 ± 0,8	2,5 ± 1,0
<i>Trientalis europaea</i> L.	7,3 ± 2,5	19,5 ± 1,4	27,3 ± 3,7	0,1 ± 0,01	23,1 ± 1,1	38,0 ± 3,2
<i>Melampyrum sylvaticum</i> L.	3,8 ± 0,4	4,2 ± 0,7	3,2 ± 1,0	40,0 ± 1,9	38,0 ± 1,9	2,5 ± 0,1
<i>Solidago virgaurea</i> L.	64,5 ± 7,5	88,3 ± 16,7	74,5 ± 12,8	21,4 ± 2,1	7,5 ± 1,4	2,5 ± 0,4
<i>Crepis sibirica</i> L.	3,5 ± 0,8	—	—	—	—	—
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	4,4 ± 0,7	3,2 ± 0,8	2,5 ± 0,6	—	—	—

<i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill.	10,8 ± 1,7	7,4 ± 1,2	8,7 ± 1,8	—	—	—
<i>Ortilia secunda</i> (L.) House	9,1 ± 1,5	8,2 ± 1,6	—	—	2,4 ± 0,8	2,5 ± 0,1
<i>Geranium sylvaticum</i> L.	1,0 ± 0,2	0,8 ± 0,1	1,2 ± 0,1	—	—	—
<i>Aegopodium podagraria</i>	18,7 ± 2,2	22,5 ± 1,8	—	—	—	—
<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	5,1 ± 1,2	—	—	—	—	—
Мхи						
<i>Polytrichum commune</i> Hedw.	166,3 ± 17,1	162,5 ± 20,9	75,1 ± 16,7	433,8 ± 34,8	447,5 ± 34,8	180,2 ± 19,3
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	35,0 ± 4,8	35,2 ± 3,5	17,5 ± 6,3	40,3 ± 1,6	49,9 ± 1,9	52,5 ± 2,1
<i>Dicranum polysetum</i> Sw.	5,9 ± 0,3	12,8 ± 1,4	10,1 ± 2,0	11,1 ± 2,7	34,0 ± 6,7	91,9 ± 5,6
<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Br., Sch. et Gmb.	111,9 ± 8,9	6,3 ± 1,8	13,5 ± 1,7	140,3 ± 16,0	113,6 ± 16,0	124,6 ± 41,0
<i>Sphagnum girgensohnii</i> Russow.	141,2 ± 26,9	86,5 ± 19,2	65,7 ± 9,8	351,8 ± 108,8	529,3 ± 188,3	389,9 ± 127,7
<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw.	19,3 ± 2,8	15,1 ± 2,1	5,4 ± 0,7	73,2 ± 6,9	118,3 ± 12,7	102,1 ± 14,7
<i>S. angustifolium</i> (C. Jens ex Russ.) C. Jens	39,1 ± 4,9	28,7 ± 3,2	12,7 ± 1,8	59,4 ± 6,1	79,4 ± 8,5	61,3 ± 7,3
<i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwaegr.	0,2 ± 0,1	2,5 ± 1,0	1,0 ± 0,1	7,3 ± 1,3	40,0 ± 12,8	2,5 ± 0,1
Лишайники						
<i>Peltigera aphthosa</i> (L.) Willd	—	—	—	2,5 ± 0,1	2,5 ± 0,3	2,1 ± 0,2
ВСЕГО	951,7 ± 117,2	900,2 ± 91,7	833,7 ± 244,0	1956,6 ± 314,7	2263,0 ± 312,7	1955,5 ± 112,4

Согласно представленным данным, масса растений напочвенного покрова исследуемых насаждений за 15-летний период варьировала (см. таблицу). В напочвенном покрове исследуемых фитоценозов по массе преобладают следующие виды: черника, щучка дернистая (*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv), полевица тонкая *Agrostis tenuis* Sibth., герань лесная (*Geranium sylvaticum* L.), иван-чай (*Chamerion angustifolium* (L.) Scop.), марьянник лесной (*Melampyrum sylvaticum* L.), золотая розга (*Solidago virgaurea* L.), бодяк разнолистный (*Cirsium heterofillum* (L.) Hill.), кукушкин лён, а также зелёные и сфагновые мхи.

В фитомассе растений напочвенного покрова исследуемых фитоценозов доля папоротников, хвощей и плаунов в среднем не превышает 5 %. На травянистые растения в осиново-берёзовом насаждении в 2005 г. приходилось около 30 %, кустарнички — 15 %, мхи — 55 % от общей массы растений напочвенного покрова (рисунок 1). За 15 лет доля мхов снизилась до 24 %, а кустарничков и трав увеличилась до 26 % и 50% соответственно.

Динамика фитомассы в берёзово-еловом молодняке неоднозначна: в 2015 г., по сравнению с 2005 г., доля трав в общей фитомассе снизилась с 28 до 20 %, мхов — увеличилась с 57 до 66 %, кустарничков — практически не изменилась (рисунок 2). Однако за период

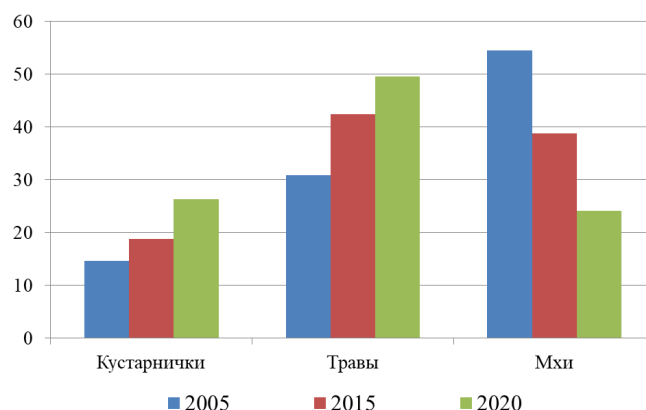


Рисунок 1. Динамика соотношения фитомассы кустарничков, трав и мхов в напочвенном покрове осиново-берёзового насаждения, % [рисунок авторов]

Figure 1. Dynamics of the ratio of phytomass of shrubs, grasses and mosses in the forest live cover of aspen-birch stands, %

с 2015 по 2020 г., напротив, масса травянистых растений увеличилась до 29 %, кустарничков — до 20 %, а мхов снизилась до 52 %. Столь неоднозначная динамика связана с изменениями в развитии древостоя в процессе сукцессионного развития. В 2020 г. к 20-летнему возрасту данное насаждение переходит из стадии молодняка в стадию средневозрастного насаждения, что характеризуется завершением смыкания крон.

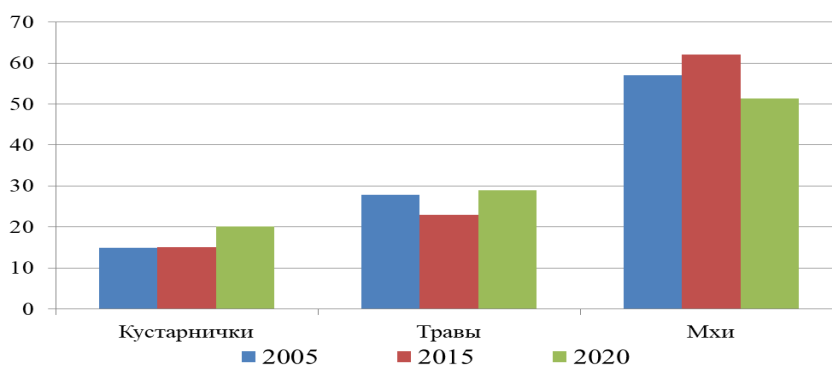


Рисунок 2. Динамика соотношения фитомассы кустарничков, трав и мхов в напочвенном покрове берёзово-елового насаждения, % [рисунок авторов]

Figure 2. Dynamics of the ratio of phytomass of shrubs, grasses and mosses in the forest live cover of a birch-spruce stand, %

По сравнению с исследуемыми фитоценозами для ельника черничного характерны значительное превалирование мхов (81,6 %) (преимущественно зелёных) и низкая доля участия трав (3,7 %) в фитомассе ЖНП [1].

4. Обсуждение и заключение

Согласно полученным данным, между показателями фитомассы ЖНП в разные годы существенных отличий нет, однако разница в массе отдельных видов и соотношении мхов, кустарничков и трав может быть довольно значительна (см. таблицу). Известно, что структура и видовой состав напочвенного покрова в процессе сукцессионной смены определяется типом рубки. Видовой состав ЖНП в листовенных молодняках, возникающих на месте вырубок, формируется индивидуально, и на него оказывает влияние большое количество факторов [3]. В процессе лесовосстановления на вырубках, в связи с изменением условий освещённости, количество зелёных мхов снижается, при этом одними из характерных видов-индикаторов, поселяющихся на вырубках, являются иван-чай и щучка дернистая [3], [4]. Согласно проведённым исследованиям, можно отметить относительно равномерное распределение фитомассы мхов и кустарничков в березово-еловом молодняке в 2005 г. ($CV = 11\%$) и увеличение их вариабельности через 15 лет ($CV = 18\text{—}25\%$). В осиново-берёзовом насаждении, наоборот, за 15 лет вариативность фитомассы ЖНП снижается. Вариабельность массы мхов обусловлена тем, что в процессе лесовосстановления на вырубках некоторые виды кукушкиного льна и сфагнума могут заменять зелёные мхи, доминирующие в ельниках до рубки из-за того, что зелёные мхи менее устойчивы к изменению условий освещённости [1], [3]. Для еловых вырубок Архангельской области отмечается, что наиболее чувствительным к изменению условий местообитания среди зелёных мхов является *Hylocomium splendens*, обилие которого в первые годы после рубки в 3—4 раза ниже, через 10 лет — в 2 раза ниже, чем в исходном ельнике [3]. Согласно полученным результатам, в 2005 г. в фитомассе мхов доминируют политриховые и сфагновые мхи, однако уже в период с 2015 по 2020 г. доля зелёных мхов, таких как *Pterozium schreberi* и *Hylocomium splendens*, увеличивается, а кукушкиного льна и сфагновых мхов снижается (см. таблицу). Происходит это благодаря росту древостоя, увеличению его густоты и сомкнутости, а значит, изменению освещённости и созданию более благоприятных условий для роста зелёных мхов, которые плохо переносят увеличение освещённости на вырубках. Доля участия политриховых мхов в формировании фитомассы осиново-берёзового насаждения за 10-летний период (2005—2015 гг.) относительно стабильна, однако в последующие 5 лет (2015—2020 гг.) она снижается.

В настоящее время проводятся исследования по выявлению видов растений ЖНП, которые можно использовать в качестве индикатора изменения климата [13], [12]. Согласно полученным результатам, виды, которые можно было бы рассматривать как индикатор изменения климата, не выявлены.

Таким образом, проведённые исследования показали, что наземная фитомасса и структура травяно-кустарничкового и мохового ярусов в разновозрастных листовенных фитоценозах послерубочного происхождения за 15-летний период меняется. Фитомасса напочвенного покрова за 15 лет в берёзово-еловом насаждении варьировала от 1956 до 2263 кг/га,

в осиново-берёзовом — от 834 до 952 кг/га. Выявлено, что растения ЖНП берёзово-елового молодняка аккумулируют в 2—3 раза больше фитомассы, чем осиново-берёзовое насаждение. За исследуемый период изменилось соотношение между массой кустарничков, трав и мхов, произошла трансформация в структуре надземной фитомассы, поменялась доля участия видов растений, при этом видовой состав остался относительно стабильным. Возросла доля участия зелёных мхов в фитомассе мохового яруса, что связано с изменением условий освещённости по мере роста древостоя и увеличения сомкнутости крон в исследуемых фитоценозах. Полученные данные могут быть использованы при оценке процессов восстановления естественной структуры ЖНП в ходе послерубочной сукцессии и запасов углерода в растениях напочвенного покрова среднетаёжных лиственных фитоценозов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке средств федерального бюджета на выполнение государственного задания Института биологии Коми НЦ УрО РАН, тема «Средообразующая роль и продуктивность лесных и болотных экосистем европейского северо-востока России» (№ 125020501547-8).

Список литературы

1. Биопродукционный процесс в лесных экосистемах Севера. СПб.: Наука, 2001. 278 с.
2. Бобкова К. С., Лиханова Н. В., Кузнецов М. А. Влияние промышленных рубок на круговорот веществ в системе почва — фитоценоз среднетаёжных ельников на болотно-подзолистых почвах. СПб.: Наука, 2024. 246 с.
3. Изменение структуры напочвенного покрова в экотонном комплексе «лес — опушка — вырубка» в условиях ельника черничного через 10 лет после рубки / Н. В. Геникова, Е. В. Торопова, А. М. Крышень [и др.] // Труды КарНЦ РАН. 2018. № 10. С. 12—26.
4. Дегтева С. В. Лиственные леса подзон южной и средней тайги Республики Коми: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Сыктывкар, 2002. 37 с.
5. Мелехов И. С. К типологии концентрированных вырубок в связи с изменениями в напочвенном покрове // Концентрированные рубки в лесах Севера: Сб. ст. М.: Изд-во АН СССР. 1954. С. 110—125.
6. Лесохозяйственный регламент ГУ «Железнодорожное лесничество» Комитета лесов Республики Коми. 2008 г. URL: <http://www.komles.rkomi.ru/page/17998> (дата обращения: 08.02.2010). Текст: электронный.
7. 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: Труды Ин-та леса и древесины СО АН СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. Т. 52. С. 196—209.
8. Пристова Т. А. Влияние древесной растительности на физические показатели снежного покрова средней тайги Республики Коми // Лесной вестник / Forestry Bulletin. 2024. Т. 28, № 1. С. 68—79. DOI: 10.18698/2542-1468-2024-1-68-79.
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. Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л.: Наука, 1968. 145 с.

11. Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity? / E. G. Brockerhoff, H. Jactel, J. A. Parrotta [et al.] // *Biodiversity and conservation*. 2008. No. 7. P. 925—951. DOI: 10.1007/s10531-008-9380-x.
12. Silvicultural regime shapes understory functional structure in European forests / F. Chianucci, F. Napoleone, C. Ricotta [et al.] // *Journal of Applied Ecology*. 2024. Vol. 61. P. 2350—2364. DOI: 10.1111/1365-2664.14740.
13. Light availability and land-use history drive biodiversity and functional changes in forest herb layer communities / L. Depauw, M. P. Perring, D. Landuyt [et al.] // *Journal of Ecology*. 2020. Vol. 108. P. 1411—1425. DOI: 10.1111/1365-2745.
14. Nilsson M., Wardle D. A. Understory vegetation as a forest ecosystem driver: evidence from the northern Swedish boreal forest // *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2005. Vol. 3, iss. 8. P. 407—460. DOI: 10.1890/1540-9295.
15. Osipov A. F., Kuznetsov M. A. Influence of clear-cutting on ground vegetation biomass and dwarf shrubs increment in the Scots pine forests of the European North-East // *CERNE*. 2023. Vol. 29. P. 103—107. DOI: 10.1590/01047760202329013107.

References

1. *Bioproduction Process in Northern Forest Ecosystems*. Saint Petersburg, Nauka, 2001. 278 p. (In Russ.)
2. Bobkova K. S., Likhanova N. V., Kuznetsov M. A. *The Impact of Industrial Logging on the Cycle of Substances in the Soil — Phytocenosis System of Middle Taiga Spruce Forests on Bog-Podzolic Soils*. Saint Petersburg, Nauka, 2024. 246 p. (In Russ.)
3. Genikova N. V., Toropova E. V., Kryshen A. M., Mamontov V. N. Changes in the Structure of the Ground Cover in the «Forest — Edge — Clearfall» Ecotone Complex under a Blueberry Spruce Forest 10 Years after Logging. *Proceedings of the Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences*, 2018, no. 10, pp. 12—26. (In Russ.)
4. Degteva S. V. Deciduous Forests of the Southern and Middle Taiga Subzones of the Komi Republic: *Abstract of a Doctor of Biological Sciences Dissertation*. Syktyvkar, 2002. 37 p. (In Russ.)
5. Melekhov I. S. On the Typology of Concentrated Logging in Connection with Changes in the Ground Cover. *Concentrated Logging in the Forests of the North: Collection of Articles*. Moscow, Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1954, pp. 110—125. (In Russ.)
6. Forestry Regulations of the State Institution «Zheleznodorozhnoe Forestry» of the Forestry Committee of the Komi Republic. 2008. Available at: <http://www.komles.rkomi.ru/page/17998> (accessed 08.02.2010). Text. Image: electronic. (In Russ.)
7. Parshevnikov A. L. Nitrogen and ash element cycles in connection with species succession in middle taiga forests. *Forest and soil types in the northern part of the Vologda region: Proceedings of the Forest and Wood Institute of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences*. Moscow; Leningrad, USSR Academy of Sciences Publishing House, 1962, vol. 52, pp. 196—209. (In Russ.)
8. Pristova T. A. Influence of woody vegetation on the physical parameters of snow cover in the middle taiga of the Komi Republic. *Lesnoi vestnik. Forestry Bulletin*, 2024, vol. 28, no. 1, pp. 68—79. doi: 10.18698/2542-1468-2024-1-68-79. (In Russ.)
9. Kazimirov N. I., Morozova R. M., Kulikova V. N. *Organic mass and substance fluxes in middle taiga birch forests*. Leningrad, Nauka, 1978. 216 p. (In Russ.)
10. Rodin L. E., Remezov N. P., Bazilevich N. I. *Methodological guidelines for studying the dynamics and biological turnover in phytocenoses*. Leningrad, Nauka, 1968. 145 p. (In Russ.)

11. Brockerhoff E. G., Jactel H., Parrotta J. A., Quine C. P., Sayer J. Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity? *Biodiversity and conservation*, 2008, no. 7, pp. 925—951. doi: 10.1007/s10531-008-9380-x.
12. Chianucci F., Napoleone F., Ricotta C., Ferrara C., Fusaro L., Balducci L., Trentanovi G., Bradley O., Kovacs B., Mina M., Cerabolini B. E. L., Vandekerckhove K., De Smedt P., Lens L., Hertzog L., Verheyen K., Hofmeister J., Hošek J., Matula R., Burrascano S. Silvicultural regime shapes understory functional structure in European forests. *Journal of Applied Ecology*, 2024, vol. 61, pp. 2350—2364. doi: 10.1111/1365-2664.14740.
13. Depauw L., Perring M. P., Landuyt D., Maes S. L., Blondeel H., De Lombaerde E., Brūmelis G., Brunet J., Closset-Kopp D., Czerepko J., Decocq G., Den Ouden J., Gawryś R., Härdtle W., Hédli R., Heinken T., Heinrichs S., Jaroszewicz B., Kopecký M., Liepina I., Macek M., Máliš F., Schmidt W., Smart S. M., Ujházy K., Wulf M., Verheyen K. Light availability and land-use history drive biodiversity and functional changes in forest herb layer communities. *Journal of Ecology*, 2020, vol. 108, pp. 1411—1425. doi: 10.1111/1365-2745.
14. Nilsson M., Wardle D. A. Understory vegetation as a forest ecosystem driver: evidence from the northern Swedish boreal forest. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2005, vol. 3, iss. 8, pp. 407—460. doi: 10.1890/1540-9295.
15. Osipov A. F., Kuznetsov M. A. Influence of clear-cutting on ground vegetation biomass and dwarf shrubs increment in the Scots pine forests of the European North-East. *CERNE*, 2023, vol. 29, pp. 103—107. doi: 10.1590/01047760202329013107.