

Научная статья  
УДК 630.5  
EDN JUWWSL  
DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.2.03

## Динамика лесоводственно-таксационных показателей древостоев на постоянных пробных площадях в коренных ельниках заповедника «Кологривский лес»

**Николай Николаевич Дубенок<sup>1</sup>**

*доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН*

**Александр Вячеславович Лебедев<sup>2</sup>**

*доктор сельскохозяйственных наук*

**Сергей Анатольевич Чистяков<sup>3</sup>**

**Аннотация.** Приведены особенности лесоводственно-таксационных показателей древостоев на постоянных пробных площадях в коренных ельниках заповедника «Кологривский лес» (Костромская обл.). Исследования проведены на 5 пробных площадях (0,25–1,0 га), заложенных в 1981–1984 гг. сотрудниками Костромской лесной опытной станции и Московского государственного университета леса в памятнике природы «Кологривский лес». С 2014 по 2019 г. проведены работы по восстановлению этих пробных площадей. По данным наблюдений на пробных площадях проанализирована динамика лесоводственно-таксационных показателей (средние высота и диаметр, число деревьев, сумма площадей поперечных сечений, запас древесины, биомасса фракций, запас углерода в биомассе и т.д.) с 1981–1983 по 2017–2020 гг. В насаждениях наблюдается тенденция к увеличению доли участия в составе древостоя липы на фоне частичного распада елового древостоя. После массового ветровала 2021 г. в ближайшее время на постоянных пробных площадях требуется проведение дальнейших исследований, направленных на изучение процесса формирования нового поколения леса.

**Ключевые слова:** коренные ельники, южная тайга, динамика древостоев, заповедник «Кологривский лес».

**Для цитирования:** Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Чистяков С.А. Динамика лесоводственно-таксационных показателей древостоев на постоянных пробных площадях в коренных ельниках заповедника «Кологривский лес». – Текст: электронный // Лесохозяйственная информация. 2024. № 2. С. 37–46. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.2.03. <https://elibrary.ru/juwWSL>

<sup>1</sup> Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, заведующий кафедрой сельскохозяйственных мелиораций, профессор (Москва, Российская Федерация), [ndubenok@mail.ru](mailto:ndubenok@mail.ru)

<sup>2</sup> Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент кафедры землеустройства и лесоводства (Москва, Российская Федерация); Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына, научный сотрудник (Кологрив, Костромская область, Российская Федерация), [alebedev@rgau-msha.ru](mailto:alebedev@rgau-msha.ru)

<sup>3</sup> Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, аспирант кафедры сельскохозяйственных мелиораций (Москва, Российская Федерация); Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына, заместитель директора по научной работе (Кологрив, Костромская область, Российская Федерация), [bober.vet@mail.ru](mailto:bober.vet@mail.ru)

Original article

EDN JUWWSL

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.2.03

## Dynamics of Silvicultural and Taxation Indicators of Forest Stands on Permanent Sample Plots in Native Spruce Forests of the Kologrivsky Les Nature Reserve

**Nikolay N. Dubenok<sup>1</sup>**

*Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences*

**Aleksandr V. Lebedev<sup>2</sup>**

*Doctor of Agricultural Sciences*

**Sergey A. Chistyakov<sup>3</sup>**

**Abstract.** The Kologrivsky Forest Nature Reserve is located in the northeastern part of the Kostroma region in the Unzha River basin. Its core is the former natural monument of the same name, which preserves a unique southern taiga virgin forest. The purpose of the study is to identify the characteristics of the dynamics of stand indicators in the forest stands of permanent trial plots in the native spruce forests of the Kologrivsky Forest Nature Reserve (Kostroma region). Five permanent trial plots (0.25–1.0 ha) were established in 1981–1984 by employees of the Kostroma Forestry Experimental Station and the Moscow State Forestry University in the Kologrivsky Forest natural monument. From 2014 to 2019, employees of the scientific department of the Kologrivsky Forest Nature Reserve carried out work to restore these sample areas. The study for these trial plots analyzed the dynamics of stand indicators (average height and diameter, number of trees, basal areas, stock, biomass fractions, carbon content in biomass) for the period from 1981–1983 to 2017–2020. In the plantings, there is a tendency to increase the share of linden in the forest stand against the background of the collapse of the overmature part of the spruce stand. After the massive windfall of 2021, further research is required in the coming years on permanent trial plots aimed at studying the process of formation of a new generation of forest.

**Key words:** old growth spruce forests, southern taiga, forest stand dynamics, Kologrivsky Forest Nature Reserve.

**For citation:** Dubenok N., Lebedev A., Chistyakov S. Dynamics of Silvicultural and Taxation Indicators of Forest Stands on Permanent Sample Plots in Native Spruce Forests of the Kologrivsky Les Nature Reserve. – Text : electronic // Forestry Information. 2024. № 2. P. 37–46. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.2.03. <https://elibrary.ru/juwws1>

<sup>1</sup> Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Head of the Department of Agricultural Land Reclamation, Professor (Moscow, Russian Federation), [ndubenok@mail.ru](mailto:ndubenok@mail.ru)

<sup>2</sup> Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Associate Professor of the Department of Land Management and Forestry (Moscow, Russian Federation); Kologrivsky Forest Nature Reserve, Researcher (Kologriv, Kostroma region, Russian Federation), [alebedev@rgau-msha.ru](mailto:alebedev@rgau-msha.ru)

<sup>3</sup> Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Graduate Student of the Department of Agricultural Land Reclamation (Moscow, Russian Federation); Kologrivsky Forest Nature Reserve, Deputy Director for Research (Kologriv, Kostroma region, Russian Federation), [bober.vet@mail.ru](mailto:bober.vet@mail.ru)

## Введение

В современных границах государственного природного заповедника «Кологривский лес» комплексные исследования стали проводить в начале 1980-х гг., когда по распоряжению Совета Министров СССР от 08.04.1980 № 460-р был выделен одноименный памятник природы, представляющий собой сохранившийся массив коренных южно-таежных ельников. В соответствии с постановлением Госплана РСФСР от 24.09.1986 № 199 «Об отнесении природных объектов к государственным памятникам природы республиканского значения» памятник природы «Кологривский лес» получил статус государственного памятника природы республиканского значения, а в 2006 г. был учрежден государственный природный заповедник «Кологривский лес» (постановление Правительства РФ от 21.01.1986 № 27) [1]. В 2020 г. в рамках международной программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера» заповедник наделен статусом биосферного резервата, зона сотрудничества которого включает Кологривский, Нейский, Парфеньевский округа, Чухломский и Мантуровский районы Костромской обл. [2].

Первые итоги комплексных научных исследований в древостоях этого памятника природы обобщены в вышедшем в 1986 г. сборнике «Кологривский лес: (Экологические исследования)» [3]. В нем представлены данные о структуре древостоев коренных типов еловых лесов (Н.В. Дылис, И.Б. Прокуронов) и их лесоводственные характеристики (А.В. Письмеров, Р.С. Письмерова, П.М. Воробей), оригинальный метод исследования формирования крон деревьев под влиянием соседних особей (Н.И. Руднев, Е.К. Мусаев).

В 1988 г. вышла книга «Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват «Кологривский лес»)» [4], где дано подробное описание лесного массива памятника природы – практически единственного сохранившегося в европейской южной тайге участка коренных темнохвойных лесов. Основное внимание в работе уделено характеристике коренных (сложные, кислично-черничные, хвощово-сфагновые, крупнотравные, сфагновые

ельники) и производных типов еловых лесов: приведены их лесоводственно-таксационные показатели, видовой состав растительности и особенности почвообразования. Представлены материалы по морфологической структуре популяций ели гибридного происхождения и данные фитопатологического состояния древостоев основных типов леса.

В 2012 г. А.Н. Ивановым с соавт. [5] были подведены некоторые итоги многолетней динамики таксационных показателей коренных южно-таежных ельников заповедника «Кологривский лес», которые были получены на основе анализа данных инвентаризации учетных площадок размером 20×20 м на постоянных пробных площадях (ППП), заложенных в 1979–1984 гг. Авторы сделали вывод, что за 30 лет на исследуемых площадках в составе древостоя значительно сократилась доля ели, несколько меньше – липы при повышении участия березы. Результаты последующих исследований динамики насаждений в ядре заповедника нашли отражение в работах А.В. Лебедева [6], А.В. Лебедева и С.А. Чистякова [1], Н.Н. Дубенка с соавт. [7].

Цель исследования – выявление особенностей динамики лесоводственно-таксационных показателей в древостоях на постоянных пробных площадях в коренных ельниках заповедника «Кологривский лес» (Костромская обл.).

## Материалы и методы исследования

Объект исследования – древостои в коренных ельниках ядра заповедника «Кологривский лес», расположенного в северо-восточной части Костромской обл. в бассейне реки Унжи [8]. Изучение динамики таксационных показателей древостоев проводили на 5 постоянных пробных площадях, заложенных в 1981–1984 гг. сотрудниками Костромской лесной опытной станции и Московского государственного университета леса. С 2014 по 2020 г. сотрудниками научного отдела государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына проведены работы по восстановлению этих пробных площадей.

Таксационная характеристика древостоев за 1981–1984 гг. приведена по архивным материалам. На пробных площадях выполняли перечет деревьев по отдельным элементам леса с распределением по 4-сантиметровым ступеням толщины. У 20–25 деревьев измеряли высоты с дальнейшим графическим выравниванием значений (кривая высот). Средний диаметр рассчитывали как среднее квадратическое значение, а среднюю высоту определяли по графику высот. Так как изучаемые лесные насаждения относятся к разновозрастным, то возраст указывали для преобладавшего по запасу поколения ели. Запас древесины определяли с использованием объемных таблиц [9]. Биомассу фракций древостоя рассчитывали по аллометрическим уравнениям зависимости от высоты и диаметра среднего дерева [10].

## Результаты и обсуждение

Еловые древостои – разновозрастные, их верхний ярус характеризуется Ia–I классами бонитета. Кроме ели (гибридные формы с разной

степенью проявления свойств ели европейской и сибирской), в составе древостоя значительно участие широколиственных древесных пород (главным образом липы), представленных несколькими возрастными поколениями. Лесные насаждения исследуемой группы ППП на протяжении длительного времени не подвергались антропогенному воздействию.

ППП 4/81 (табл. 1) заложена в августе 1981 г. (А.В. Письмеров, П.М. Воробей, А.В. Тяк) в циклично-разновозрастном древостое. Здесь наблюдался процесс отпада перестойных деревьев ели со сменой молодым поколением. Подрост еловый, с групповым размещением. «Окна» в пологе заняты рябиной. По данным таксации 1981 г., преобладающей породой как по количеству деревьев (317 шт./га), так и по запасу (332 м<sup>3</sup>/га) была ель. Также в формировании древостоя заметное участие принимала липа (количество деревьев – 160 шт./га, запас – 83 м<sup>3</sup>/га). Отпад перестойных деревьев ели продолжался вплоть до 2019 г., на что указывает снижение густоты ели (до 178 шт./га), средней высоты (-10%), среднего диаметра (-13%) и запаса (более чем

**Таблица 1.** Лесоводственно-таксационные показатели растущей части древостоя на ППП 4/81

Лесоводственно-таксационный показатель	1981 г.						2019 г.			
	Ель	Пихта	Липа	Береза	Рябина	Итого	Ель	Липа	Береза	Итого
Возраст, лет	165	132	132	132	-	-	190	170	170	-
Густота, экз./га	317	24	160	23	150	674	178	120	22	320
Средний диаметр стволов, см	31,6	21,7	25,6	24,6	10,3	26,2	27,5	35,4	40,1	31,6
Средняя высота деревьев, м	26,7	23,0	22,2	22,6	11,2	24,9	24,5	24,5	30,5	25,2
Площадь поперечного сечения стволов, м <sup>2</sup> /га	24,9	0,9	8,2	1,1	1,2	36,3	10,6	11,8	2,8	25,2
Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	332	10	83	11	7	443	143	130	36	309
Масса стволовой древесины, т/га	120	3	34	5	5	167	47	53	16	116
Масса коры, т/га	9	0	7	1	1	18	4	11	2	16
Масса ветвей, т/га	15	1	7	1	1	23	6	10	2	18
Масса хвои/листвы, т/га	9	0	1	0	0	11	4	1	0	5
Масса корней, т/га	29	1	11	1	3	45	12	15	3	29
Общая масса, т/га	181	5	60	7	10	263	72	89	24	185
Запас С, т/га	91	3	30	4	5	132	36	45	12	93

в 2 раза – до 143 м<sup>3</sup>/га). При этом увеличились таксационные показатели липы: средняя высота (+10 %), средний диаметр (+38 %), сумма площадей поперечных сечений (+44 %), запас древесины (+36 %). Таким образом, господствующее положение в древостое заняла липа, а в «окнах» полога появилось естественное возобновление ели. В целом за рассматриваемый период запасы древесины и углерода снизились на 30 %.

ППП 11/83 (табл. 2) заложена в июне 1983 г. (Б.П. Юдин, Р.С. Пимьмерова, А.В. Тяк) в девственном еловом массиве. На момент ее закладки преобладающей породой являлась ель с количеством деревьев 530 шт./га и запасом 186 м<sup>3</sup>/га. Незначительным было участие березы, липы, пихты и ивы. Следствием отпада перестойных деревьев ели стало снижение к 2017 г. количества деревьев ели (на 58 %) и их запаса (на 22 %). Господствующее положение в древостое заняла липа с количеством деревьев 224 шт./га и запасом 191 м<sup>3</sup>/га. За счет значительного увеличения запаса липы в целом

за рассматриваемый период запас древостоя повысился с 280 до 427 м<sup>3</sup>/га (на 50 %), а запас депонированного углерода – с 89 до 131 т/га (на 47 %).

ППП 12/83 (табл. 3) заложена в июне 1983 г. (Б.П. Юдин, Р.С. Пимьмерова, А.В. Тяк) в девственном еловом массиве. При закладке пробной площади преобладающей породой была ель (количество – 425 шт./га, запас – 204 м<sup>3</sup>/га). Липа характеризовалась значительно меньшим запасом – 41 м<sup>3</sup>/га при численности деревьев 190 шт./га. Незначительным в составе древостоя было участие березы, пихты и ивы.

К 2017 г. липа вышла в первый ярус и заняла господствующее положение в древостое: количество растущих деревьев составило 152 шт./га, а запас древесины увеличился более чем в 2 раза – до 103 м<sup>3</sup>/га. Густота ели снизилась до 142 экз./га, запас – 136 м<sup>3</sup>/га. Такие изменения свидетельствуют о частичном распаде древостоя. Кроме липы и ели, в его составе отмечены береза и клен. С 1983 по 2017 г. запас древостоя снизился

**ТАБЛИЦА 2.** Лесоводственно-таксационные показатели растущей части древостоя на ППП 11/83

Лесоводственно-таксационный показатель	1983 г.							2017 г.						
	Ель I	Ель II	БЕРЕЗА	ЛИПА	ПИХТА	ИВА	ИТОГО	Ель	БЕРЕЗА	ЛИПА	ПИХТА	КЛЕН	ИВА	ИТОГО
Возраст, лет	120	65	100	80	65	65	-	130	135	115	100	30	100	-
Густота, экз./га	125	405	58	95	46	18	747	220	48	224	8	22	8	530
Средний диаметр стволов, см	35,0	13,7	33,6	19,3	16,9	21,2	21,7	25,7	40,6	32,3	12,6	10,8	35,7	29,8
Средняя высота деревьев, м	25,5	14,6	24,0	18,7	17,0	19,4	21,7	23,4	28,2	22,1	14,4	12,6	21,8	23,4
Площадь поперечного сечения стволов, м <sup>2</sup> /га	12,0	6,0	5,1	2,8	1,0	0,6	27,6	11,4	6,2	18,4	0,1	0,2	0,8	37,1
Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	142	44	56	24	8	6	280	145	81	191	1	1	8	427
Масса стволовой древесины, т/га	55	17	24	10	3	2	111	49	33	75	1	0	3	161
Масса коры, т/га	4	2	3	2	0	0	12	4	4	15	0	0	1	24
Масса ветвей, т/га	7	3	4	2	1	0	16	6	5	14	0	0	0	25
Масса хвои/листвы, т/га	4	2	1	0	0	0	8	4	1	1	0	0	0	6
Масса корней, т/га	15	5	5	4	1	1	31	12	7	24	0	0	1	43
Общая масса, т/га	85	29	36	18	6	4	178	75	50	130	2	1	5	262
Запас С, т/га	43	14	18	9	3	2	89	38	25	65	1	0	3	131

**Таблица 3.** Лесоводственно-таксационные показатели растущей части древостоя на ППП 12/83

Лесоводственно-таксационный показатель	1983 г.							2017 г.				
	Ель I	Ель II	БЕРЕЗА	ЛИПА	ПИХТА	ИВА	Итого	Ель	БЕРЕЗА	ЛИПА	Клен	Итого
Возраст, лет	120	60	100	80	60	80	-	125	135	115	20	-
Густота, экз./га	143	282	55	190	50	44	764	142	26	152	4	324
Средний диаметр стволов, см	36,4	12,8	28,7	17,8	18,1	21,8	22,3	30,2	29,7	29,5	8,0	29,7
Средняя высота деревьев, м	25,9	14,0	24,0	18,7	17,8	19,4	22,4	26,1	25,1	21,2	11,8	23,7
Площадь поперечного сечения стволов, м <sup>2</sup> /га	14,9	3,6	3,6	4,7	1,3	1,6	29,7	10,2	1,8	10,4	0,0	22,4
Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	178	26	38	41	11	15	309	136	19	103	0	258
Масса стволовой древесины, т/га	69	10	17	17	3	6	122	48	9	41	0	98
Масса коры, т/га	5	1	2	3	0	1	13	4	1	8	0	13
Масса ветвей, т/га	8	2	2	3	1	1	18	6	1	8	0	15
Масса хвои/листвы, т/га	6	1	0	1	1	0	8	4	0	1	0	5
Масса корней, т/га	19	3	4	7	1	2	35	12	2	14	0	27
Общая масса, т/га	107	17	25	32	6	10	196	73	13	72	0	158
Запас С, т/га	53	8	13	16	3	5	98	36	7	36	0	79

с 309 до 258 м<sup>3</sup>/га (на 17 %), а содержание углерода – с 196 до 158 т/га (на 19 %).

ППП 14/83 (табл. 4) заложена в 1981 г. студентами Московского лесотехнического института под руководством доцента А.Н.Полякова. На ППП были проведены комплексные лесоводственно-таксационные исследования, включавшие изучение почвенного покрова, перечет деревьев и построение кривой высот, описание и количественную оценку подроста, картирование крон деревьев, полный анализ стволов модельных деревьев. В 1983 г. А.В.Письмеровым и Р.С.Письмеровой выполнена повторная инвентаризация лесного насаждения. При обследовании обнаружены остатки сгнивающих стволов деревьев ели, что стало следствием ветровала на довольно значительной площади. Возрастная структура древостоя – условно разновозрастная с преобладанием одного поколения.

Сравнение лесоводственно-таксационных показателей древостоя за 1981 и 1983 г. показывает, что за 2 года существенных изменений на пробной площади не произошло. Преобладающей породой и по количеству деревьев, и по запасу являлась ель. К 2019 г. количество деревьев

березы не изменилось (80 шт./га), при этом запас увеличился практически в 3 раза – до 141 м<sup>3</sup>/га. Кроме того, в составе древостоя появилась липа с запасом стволовой древесины 20 м<sup>3</sup>/га и количеством деревьев 36 шт./га. С 1983 по 2019 г. запас древостоя увеличился с 421 до 474 м<sup>3</sup>/га (на 13 %), запас углерода в биомассе – со 113 до 131 т/га (на 16 %).

ППП 1/84 (табл. 5) заложена в августе 1984 г. под руководством А.В.Письмерова в девственном еловом массиве. Морфологический облик лесного насаждения этой пробной площади не типичен для южной тайги европейской части России. В состав древостоя, кроме ели, липы, березы и пихты, входит вяз. В пределах этого участка ядра заповедника «Кологривский лес» отдельные экземпляры вяза за пределами пробной площади достигают высоты 22–23 м и диаметра 28–32 см. Такие же размеры имеет и клен [4].

По данным таксации 1984 г., на ППП по запасу преобладала ель (164 м<sup>3</sup>/га), а по количеству растущих деревьев – липа (344 шт./га). Также заметным в формировании древостоя было участие березы (70 шт./га и

**ТАБЛИЦА 4. ЛЕСОВОДСТВЕННО-ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТУЩЕЙ ЧАСТИ ДРЕВОСТОЯ НА ППП 14/83**

Лесоводственно-таксационный показатель	1981 г.				1983 г.				2019 г.			
	Ель	БЕРЕЗА	ПИХТА	ИТОГО	Ель	БЕРЕЗА	ПИХТА	ИТОГО	Ель	ЛИПА	БЕРЕЗА	ИТОГО
Возраст, лет	115	100	100	-	117	102	102	-	150	-	135	-
Густота, экз./га	604	76	96	776	748	80	72	900	424	36	80	540
Средний диаметр стволов, см	25,1	29,8	23,0	25,4	22,3	26,1	24,9	22,9	26,5	25,2	40,0	28,8
Средняя высота деревьев, м	21,0	23,8	22,3	21,5	21,2	23,9	22,5	21,6	24,0	25,0	32,0	26,3
Площадь поперечного сечения стволов, м <sup>2</sup> /га	29,9	5,3	4,0	39,2	29,2	4,3	3,5	37,0	23,4	1,8	10,1	35,2
Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	293	58	41	392	338	46	37	421	313	20	141	474
Масса стволовой древесины, т/га	115	24	7	146	115	20	11	146	103	8	61	172
Масса коры, т/га	9	3	1	13	9	3	1	13	8	2	7	17
Масса ветвей, т/га	16	4	1	21	16	3	2	20	13	2	9	24
Масса хвои/листвы, т/га	11	1	1	13	11	1	1	12	9	0	1	10
Масса корней, т/га	31	5	2	38	29	4	2	35	25	2	11	38
Общая масса, т/га	183	37	12	231	179	30	17	226	157	14	89	260
Запас С, т/га	91	19	6	116	90	15	8	113	79	7	45	131

**ТАБЛИЦА 5. ЛЕСОВОДСТВЕННО-ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТУЩЕЙ ЧАСТИ ДРЕВОСТОЯ НА ППП 1/84**

Лесоводственно- таксационный показатель	1984 г.					2020 г.					
	Ель	ЛИПА	БЕРЕЗА	ПИХТА	ИТОГО	БЕРЕЗА	ЛИПА	Ель	Клен	Вяз	ИТОГО
Возраст, лет	120	80	80	100	-	115	-	-	-	-	-
Густота, экз./га	162	344	70	8	584	85	255	145	70	25	580
Средний диаметр стволов, см	29,9	16,4	33,1	30,6	23,5	34,5	20,1	16,2	12,9	11,5	21,1
Средняя высота деревьев, м	27,4	17,5	26,2	27,4	24,3	29,0	22,0	17,0	16,0	14,0	23,6
Площадь поперечного сечения стволов, м <sup>2</sup> /га	11,4	7,3	6,0	0,6	25,3	7,9	8,1	3,0	0,9	0,3	20,2
Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	164	65	70	7	306	101	79	30	11	2	223
Масса стволовой древесины, т/га	56	25	30	1	113	44	34	10	3	1	92
Масса коры, т/га	4	5	4	0	13	5	7	1	1	0	14
Масса ветвей, т/га	7	5	4	0	16	6	6	1	1	0	15
Масса хвои/листвы, т/га	4	1	1	0	6	1	1	1	0	0	3
Масса корней, т/га	13	11	6	0	30	8	11	3	1	0	24
Общая масса, т/га	84	47	46	1	178	65	60	16	6	2	148
Запас С, т/га	42	23	23	0	89	33	30	8	3	1	74

70 м<sup>3</sup>/га соответственно). Единичными деревьями представлена пихта. К 2020 г. произошел отпад крупномерных деревьев ели, которые сменились ее молодым поколением. В результате чего количество деревьев ели практически не

изменилось, но средний диаметр стволов снизился почти в 2 раза – с 29,9 до 16,2 см. Запас древесины ели на пробной площади составил всего 30 м<sup>3</sup>/га, а березы (101 м<sup>3</sup>/га) и липы (79 м<sup>3</sup>/га) был значительно больше. На частичный распад

древостоя указывает снижение запаса с 306 до 223 м<sup>3</sup>/га (на 27 %). При этом закономерно уменьшился запас углерода в биомассе древостоя – с 89 т/га до 74 т/га (на 17 %).

В коренных ельниках наблюдается тенденция увеличения доли участия в составе липы вследствие отпада перестойных деревьев ели. С учетом сохранения тенденции к повышению среднегодовой температуры липа в ближайшие десятилетия может занять господствующее положение в древостоях [11], особенно на фоне сильных повреждений деревьев ели ураганным ветром в мае 2021 г. В ближайшие годы на постоянных пробных площадях необходимо провести дальнейшие исследования, направленные на изучение процесса формирования нового поколения леса. Согласно С.А. Дыренкову [12], на ветровальных участках коренных ельников таежной зоны следует ожидать естественное возобновление ели и березы. Также на ветровальных участках в ближайшие годы возможно появление

естественного возобновления осины, как это происходит на сплошнолесосечных вырубках Костромской обл. [13].

## Заключение

В коренных ельниках заповедника «Кологривский лес» для пяти постоянных пробных площадей проведен анализ динамики таксационных показателей (средние высота и диаметр, число деревьев, сумма площадей поперечных сечений, запас, биомасса фракций, запас углерода в биомассе) с 1981–1983 по 2017–2020 гг. Наблюдается тенденция к увеличению доли участия липы в составе древостоя на фоне отпада деревьев ели. После массового ветровала 2021 г. в ближайшие годы на постоянных пробных площадях требуется проведение дальнейших исследований, направленных на изучение процесса формирования нового поколения леса.



## Список источников

1. Лебедев, А.В. Долговременные наблюдения на пробных площадях в древостоях ядра заповедника «Кологривский лес» / А.В. Лебедев, С.А. Чистяков // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы : материалы II Всероссийской (с международным участием) конференции, приуроченной к 15-летию создания заповедника «Кологривский лес» (Кологрив, 28–29 октября 2021). – Кологрив : Государственный природный заповедник «Кологривский лес», 2021. – С. 31–43.
2. О новом биосферном резервате «Кологривский лес» / М.В. Сиротина, Л.В. Мурадова, П.В. Чернявин, С.А. Чистяков, Н.В. Панова, О.Н. Ситникова, А.В. Лебедев // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы : материалы II Всероссийской (с международным участием) конференции, приуроченной к 15-летию создания заповедника «Кологривский лес» (Кологрив, 28–29 октября 2021). – Кологрив : Государственный природный заповедник «Кологривский лес», 2021. – С. 8–13.
3. Кологривский лес: (Экологические исследования). – Москва : Наука, 1986. – 127 с.
4. Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват «Кологривский лес») / Ю.Д. Абатуров, А.В. Письмеров, А.Я. Орлов, К.В. Зворыкина, А.Л. Просвирина, Г.П. Морозов, И.И. Васенев, В.Г. Стороженко, А.В. Кожевников, П.М. Воробей, Р.С. Письмерова, Г.В. Яковлев. – Москва : Наука, 1988. – 220 с.
5. Иванов, А.Н. Многолетняя динамика коренных южно-таежных ельников в заповеднике Кологривский лес / А.Н. Иванов, Е.А. Буторина, Е.А. Балдина // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2012. – № 3. – С. 74–79.
6. Лебедев, А.В. Динамика роста и развития смешанного древостоя на узколесосечной вырубке / А.В. Лебедев // Научные труды государственного природного заповедника «Кологривский лес» : сборник. – Вып. 1. – Кологрив : Государственный природный заповедник «Кологривский лес», 2017. – С. 13–23.
7. Дубенок, Н.Н. Динамика рядов распределения деревьев по толщине на постоянных пробных площадях заповедника «Кологривский лес» / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, С.А. Чистяков // Научные труды государственного природного заповедника «Кологривский лес» : сборник. – Вып. 2. – Кологрив : Государственный природный заповедник «Кологривский лес», 2023. – С. 27–38.
8. Хорошев, А.В. Ландшафты и экологическая сеть Костромской области. Ландшафтно-географические основы проектирования экологической сети Костромской области / А.В. Хорошев, А.В. Немчинова, В.О. Авданин. – Кострома : КГУ им. Н.А. Некрасова, 2013. – 428 с.
9. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В.В. Загребев, В.И. Сухих, А.З. Швиденко, Н.Н. Гусев, А.Г. Мошкалева. – Москва : Колос, 1990. – 495 с.
10. Использование аллометрических зависимостей для оценки фитомассы различных фракций деревьев и моделирования их динамики / Ю.П. Демаков, А.С. Пуряев, В.Л. Черных, Л.В. Черных // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. – № 2(26). – С. 19–36.
11. Коротков, С.А. Смена состава древостоев и устойчивость защитных лесов центральной части Русской равнины / С.А. Коротков. – Москва : Доблесть эпох, 2023. – 168 с.
12. Дыренков, С.А. Структура и динамика таежных ельников / С.А. Дыренков. – Ленинград : Наука, 1984. – 174 с.
13. Багаев, С.С. Результаты рубок ухода в лиственно-еловых насаждениях Костромской области. – Текст : электронный / С.С. Багаев, А.И. Чудецкий // Лесохозяйственная информация. – 2018. – № 1. – С. 5–20. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2018.1.01. – Режим доступа: <http://lhi.vniilm.ru>.

## References

1. Lebedev, A.V. Dolgovremennye nablyudeniya na probnyh ploshchadyah v drevostoyah yadra zapovednika «Kologrivskij les» / A.V. Lebedev, S.A. Chistyakov // Vklad osobo ohranyaemyh prirodnyh territorij v ekologicheskuyu ustojchivost' regionov: Sovremennoe sostoyanie i perspektivy : materialy II Vserossijskoj (s mezhdunarodnym uchastiem) konferencii, priurochennoj k 15-letiyu sozdaniya zapovednika «Kologrivskij les» (Kologriv, 28–29 oktyabrya 2021). – Kologriv : Gosudarstvennyj prirodnyj zapovednik «Kologrivskij les», 2021. – S. 31–43.
2. O novom biosfernom rezervate «Kologrivskij les» / M.V. Sirotina, L.V. Muradova, P.V. Chernyavin, S.A. Chistyakov, N.V. Panova, O.N. Sitnikova, A.V. Lebedev // Vklad osobo ohranyaemyh prirodnyh territorij v ekologicheskuyu ustojchivost' regionov: Sovremennoe sostoyanie i perspektivy : materialy II Vserossijskoj (s mezhdunarodnym uchastiem) konferencii, priurochennoj k 15-letiyu sozdaniya zapovednika «Kologrivskij les» (Kologriv, 28–29 oktyabrya 2021). – Kologriv : Gosudarstvennyj prirodnyj zapovednik «Kologrivskij les», 2021. – S. 8–13.
3. Kologrivskij les: (Ekologicheskie issledovaniya). – Moskva : Nauka, 1986. – 127 s.
4. Korennye temnohvojnye lesa yuzhnoj tajgi (rezervat “Kologrivskij les”) / Yu.D. Abaturov, A.V. Pis'merov, A.Ya. Orlov, K.V. Zvorykina, A.L. Prosvirina, G.P. Morozov, I.I. Vasenev, V.G. Storozhenko, A.V. Kozhevnikov, P.M. Vorobej, R.S. Pis'merova, G.V. Yakovlev. – Moskva : Nauka, 1988. – 220 s.
5. Ivanov, A.N. Mnogoletnyaya dinamika korenyh yuzhno-taehnyh el'nikov v zapovednike Kologrivskij les / A.N. Ivanov, E.A. Butorina, E.A. Baldina // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya. – 2012. – № 3. – S. 74–79.
6. Lebedev, A.V. Dinamika rosta i razvitiya smeshannogo drevostoya na uzkolesosechnoj vyrubke / A.V. Lebedev // Nauchnye trudy gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Kologrivskij les» : sbornik. – Vyp. 1. – Kologriv : Gosudarstvennyj prirodnyj zapovednik «Kologrivskij les», 2017. – S. 13–23.
7. Dubenok, N.N. Dinamika ryadov raspredeleniya derev'ev po tolshchine na postoyannyh probnyh ploshchadyah zapovednika «Kologrivskij les» / N.N. Dubenok, A.V. Lebedev, S.A. Chistyakov // Nauchnye trudy gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Kologrivskij les» : sbornik. – Vyp. 2. – Kologriv : Gosudarstvennyj prirodnyj zapovednik «Kologrivskij les», 2023. – S. 27–38.
8. Horoshev, A.V. Landshafty i ekologicheskaya set' Kostromskoj oblasti. Landshaftno-geograficheskie osnovy proektirovaniya ekologicheskoy seti Kostromskoj oblasti / A.V. Horoshev, A.V. Nemchinova, V.O. Avdanin. – Kostroma : KGU im. N.A. Nekrasova, 2013. – 428 s.
9. Obshchесоyuznye normativy dlya taksacii lesov / V.V. Zagreev, V.I. Suhij, A.Z. Shvidenko, N.N. Gusev, A.G. Moshkalev. – Moskva : Kolos, 1990. – 495 s.
10. Ispol'zovanie allometricheskij zavisimostej dlya ocenki fitomassy razlichnyh frakcij derev'ev i modelirovaniya ih dinamiki / Yu.P. Demakov, A.S. Puryaev, V.L. Chernyh, L.V. Chernyh // Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie. – 2015. – № 2(26). – S. 19–36.
11. Korotkov, S.A. Smena sostava drevostoev i ustojchivost' zashchitnyh lesov central'noj chasti Russkoj ravniny / S.A. Korotkov. – Moskva : Doblest' epoh, 2023. – 168 s.
12. Dyrenkov, S.A. Struktura i dinamika taehnyh el'nikov / S.A. Dyrenkov. – Leningrad : Nauka, 1984. – 174 s.
13. Bagaev, S.S. Rezul'taty rubok uhoda v listvenno-elovyh nasazhdeniyah Kostromskoj oblasti. – Tekst : elektronnyj / S.S. Bagaev, A.I. Chudeckij // Lesohozyajstvennaya informaciya. – 2018. – № 1. – S. 5–20. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2018.1.01. – Rezhim dostupa: <http://lhi.vniilm.ru>.