

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*5+630*18

DOI: 10.15350/2306-2827.2016.3.5

ДИНАМИКА ЛЕСОВ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

Н. Н. Дубенок¹, П. В. Чернявин², А. В. Лебедев^{1,2}, А. В. Гемонов^{1,2}

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева,
Российская Федерация, 127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49

²Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына,
Российская Федерация, 157440, Костромская обл., Кологрив, ул. Некрасова, д. 48
E-mail: avl1993@mail.ru

Целью работы являлся анализ динамики лесов, входящих в состав заповедника «Кологривский лес», с 1998 по 2009 год для выявления изменений, происходящих при отсутствии лесохозяйственной деятельности, и для проведения дальнейшего мониторинга. Основной методикой проведения исследования являлось составление итоговых таблиц распределения площадей, занятых лесными насаждениями, по классам возраста главной породы, по классам бонитета, типам леса, типам лесорастительных условий и полнотам. Для выявления связи таксационных показателей с возрастом древостоев использовалась функция Корсуна-Бакмана. Рассматриваются изменения во времени таких показателей, как породный состав, возрастная структура, продуктивность, пространственная структура насаждений и условия мест произрастания.

Ключевые слова: лесной фонд; динамика лесов; породный состав; распределение площадей; влажность почв; трофность почв; заповедник; Кологривский лес.

Введение. Для создания экологически равновесной системы лесопользования необходима информация о динамике древостоев и их естественной структуре при возрастах, которые приближены к предельной продолжительности жизни лесобразующих пород. Леса заповедников, полностью изъятые из лесопользования, являются главным источником получения этой информации [1].

Заповедник «Кологривский лес» расположен в Костромской области, был создан 21 января 2006 года с целью сохранения южнотаёжных природных комплексов Русской равнины. Наибольшую ценность

имеют коренные разновозрастные ельники, которые формируют ядро заповедника. В настоящее время коренные еловые леса заповедника являются малоизученными, а проведённые ранее исследования в памятнике природы «Кологривский лес» [2, 3] носят фрагментарный характер и являются незаконченными. В конце 1980-х годов заведующим лабораторией лесоводства Центрально-Европейской лесной опытной станции (ВНИИЛМ) А. В. Письмеровым было указано на необходимость разработки гипотезы стабильности темнохвойной тайги с изучением движущих факторов стабилизации и деструкции биогеоценозов,

© Дубенок Н. Н., Чернявин П. В., Лебедев А. В., Гемонов А. В., 2016.

Для цитирования: Дубенок Н. Н., Чернявин П. В., Лебедев А. В., Гемонов А. В. Динамика лесов заповедника «Кологривский лес» // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2016. № 3 (31). С. 5–18. DOI: 10.15350/2306-2827.2016.3.5

возможных путей моделирования комплексной продуктивности лесов. К настоящему времени в связи с отсутствием проводимых исследований на территории памятника природы «Кологривский лес» в 1990–2000-е годы обозначенные выше задачи являются не решёнными.

Проблема слабой изученности лесов характерна в целом и для лесов Костромской области. Наиболее полно вопросы, связанные с составом, динамикой и продуктивностью еловых насаждений Костромской области, раскрыты в работе Н. В. Рыжовой [4]. Результаты исследований по изучению хода роста, биологической продуктивности и биоэнергетического потенциала сосняков Костромской области отражены в работах В. К. Хлюстова, А. В. Лебедева [5–8]. Таким образом, из-за слабой изученности лесов Костромской области и коренных южнотаёжных лесных массивов исследования, направленные на изучение динамики, роста и продуктивности лесов заповедника «Кологривский лес», приобретают особую актуальность.

Целью данной работы являлся анализ динамики лесов, входящих в состав заповедника «Кологривский лес», с 1998 по 2009 год для выявления изменений, происходящих при отсутствии лесохозяйственной деятельности, и для проведения дальнейшего мониторинга. Рассматриваются изменения во времени таких показателей, как породный состав, возрастная структура, продуктивность, пространственная структура насаждений и условия мест произрастания.

Объект исследований. Объектом исследований являются леса Государственного заповедника «Кологривский лес». Заповедник «Кологривский лес» расположен в Кологривском, Нейском, Парфеньевском, Чухломском муниципальных районах (Центральное участковое лесничество) и в Мантуровском районе (Кастовское участковое лесничество) Костромской области (рис. 1). По итогам землеустройства 2010 года площадь Кологривского участка составляет 48094,6 га, Мантуровского участка – 10845,0 га.

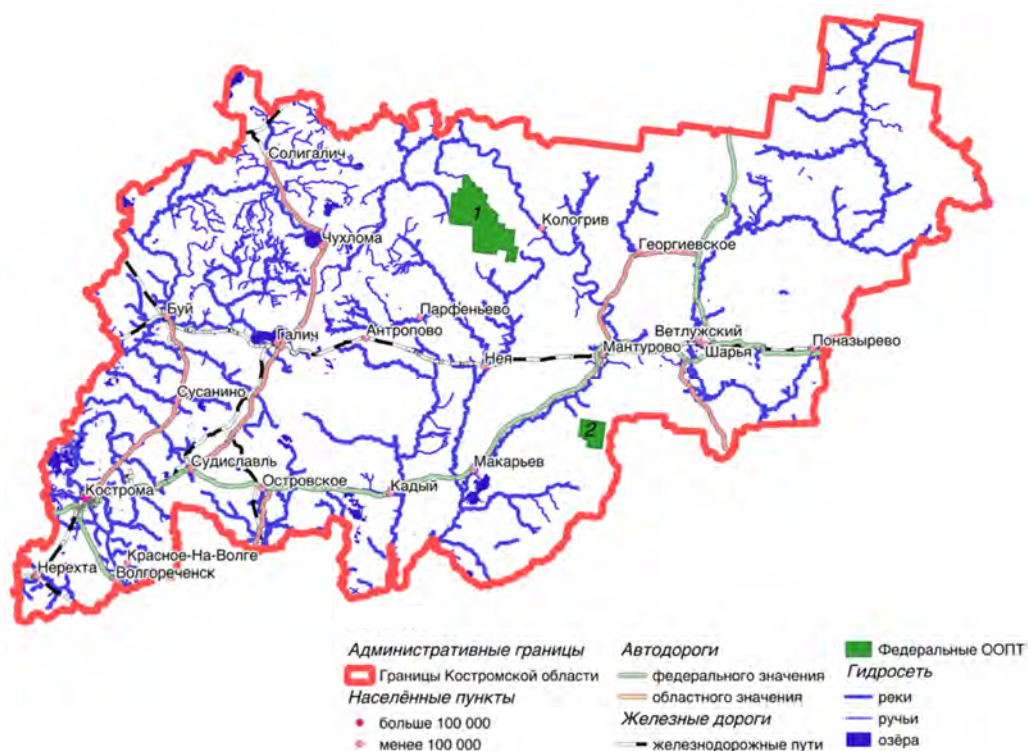


Рис. 1. Карта-схема Костромской области с выделенными границами территории заповедника «Кологривский лес» (1 – Кологривский участок, Центральное участковое лесничество; 2 – Мантуровский участок, Кастовское участковое лесничество)

Территория Центрального участкового лесничества в середине XX века являлась покрытой сплошным массивом коренных южнотаёжных лесов. Здесь на сравнительно небольшой территории прослеживаются два типичных для Верхневолжской провинции ландшафта: один чисто ледникового генезиса, а другой смешанного – ледникового и водно-ледникового. Территория Кастовского участкового лесничества представлена типичным для Ветлужско-Унженской провинции водно-ледниковым ландшафтом.

Согласно климатическому районированию Б. П. Алисова [9], территория заповедника «Кологривский лес» относится к северо-восточной подобласти Атлантико-континентальной области. В качестве климатических особенностей данной подобласти можно отметить преобладание осадков над испарением, короткое сравнительно тёплое лето и холодную малоснежную зиму. Частые изменения погодных условий объясняются положением территории на границе воздействия трёх центров формирования воздушных масс – Атлантического, Арктического и Азорского.

Территория заповедника в системе почвенно-географического районирования [10] находится в пределах Среднерусской провинции дерново-подзолистых почв. В почвенном покрове Центрального участкового лесничества резко преобладающими являются глинисто-дифференцированные дерново-подзолистые и подзолистые почвы. Почвенный покров территории Кастовского участкового лесничества представлен подзолистыми, дерново-подзолистыми, аллювиальными почвами.

Согласно лесорастительному районированию СССР по С. Ф. Курнаеву [11], восточная часть области, в которой расположена территория Центрального участкового лесничества, относится к провинции востока Русской равнины Евразийской области лесов умеренного пояса с господством субнеморальных ельников из

ели сибирской с участием ели европейской и пихты сибирской. Согласно лесорастительному районированию, предложенному А. В. Хорошевым с соавторами [12], леса заповедника являются репрезентативными для лесорастительного района «Пихтово-еловые неморальные леса подзоны южной тайги на моренных суглинистых и моренно-водноледниковых песчано-суглинистых отложениях времен московского оледенения южных отрогов Северных Увалов».

Материал и методика исследований. Исходными данными для исследования послужили материалы лесоустройства Варзенгского и Октябрьского участковых лесничеств Кологривского лесничества (1998 год), Семеновского участкового лесничества Нейского лесничества (1998 год), Нельшского участкового лесничества Парфеньевского лесничества (1998 год), Кистереченского участкового лесничества Чухломского лесничества (1998 год), Угорского участкового лесничества Мантуровского лесничества (1998 год), Центрального и Кастовского участковых лесничеств заповедника «Кологривский лес» (2009 год).

Состояние лесных культур на территории заповедника «Кологривский лес» оценивалось по материалам наблюдений на постоянных пробных площадях, заложенных в 2014–2015 гг. в рамках реализации комплексной программы многолетних исследований «Исследование динамики естественного возобновления растительного покрова на участках, использовавшихся для лесохозяйственной деятельности».

Основной методикой проведения исследования являлось составление итоговых таблиц распределения площадей, занятых лесными насаждениями, по классам возраста главной породы, по классам бонитета, типам леса, типам лесорастительных условий и полнотам. Средний породный состав древостоев вычислялся как доля участия запаса отдельной древесной

породы в общем запасе древостоев по участковому лесничеству.

Для выявления связи таксационных показателей с возрастом древостоев использовалась функция Корсуня-Бакмана, которая в интегральном (1) и дифференциальном (2) виде записывается следующим образом:

$$T = \exp(a_0 + a_1 \ln A + a_2 \ln^2 A), \quad (1)$$

$$\frac{dT}{dA} = A^{a_1-1} (a_1 + 2a_2 \ln A) \times \exp(a_0 + a_2 \ln^2 A), \quad (2)$$

где T – таксационный показатель; A – возраст древостоя, лет; a – параметры модели.

Математические и биологические основы функции Корсуня-Бакмана в литературе проанализированы в работах F. Korsun [13], G. Backman [14], А. М. Мауриня [15]. Данное уравнение Ф. Д. Корсунем применялось при составлении таблиц хода роста древостоев, а Г. Бакманом использовалось для выравнивания кривой текущего прироста таксационных показателей [16]. Преимущества использования полиномо-логарифмической функции роста показаны в работе В. К. Хлюстова, А. В. Лебедева, О. Е. Ефимова [8]. Авторы обращают внимание на то, что «асимптотические изменения морфометрических показателей с возрастом могут проявляться только у отдельных деревьев древостоя» [8, с. 13], а асимптотические ростовые функции не соответствуют реальным изменениям значений таксационных показателей древостоев. Таким образом, ростовые функции, имею-

щие глобальный максимум, являются более обоснованными при моделировании процессов роста древостоев, чем асимптотические, например, широко применяемая во многих исследованиях функция Митчерлиха [17, 18].

Результаты и обсуждение. В лесных насаждениях Мантуровского участка заповедника преобладающей породой является сосна. За прошедший учётный период с 1998 года по 2009 год произошло увеличение доли запаса сосны в общем запасе с 45 до 49 %. Доля запаса ели, берёзы и осины в общем запасе осталась без изменений: 3, 35 и 9 % соответственно (рис. 2).

Увеличение доли сосны произошло за счёт уменьшения в общем запасе доли прочих пород, главным образом, ивы древовидной, которая из-за своей недолговечности к возрасту 30–40 лет практически полностью выпадает из древостоев. Так как с момента организации заповедника полностью исключено ведение лесохозяйственной деятельности, то отсутствуют вырубки на гигрофильных почвах, на которых могло бы произрастать молодое поколение ивы.

В Центральном участковом лесничестве наблюдается уменьшение доли ели в общем запасе с 37 % в 1998 году до 34 % в 2009 году. Наряду с этим произошло увеличение доли берёзы в общем запасе с 41 % в 1998 году до 43 % в 2009 году. По другим породам изменения являются незначительными.

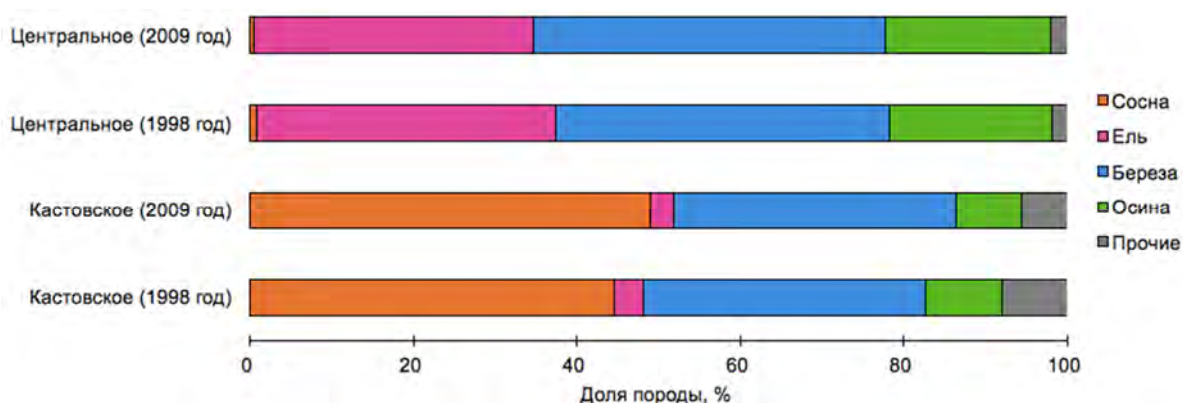


Рис. 2. Средний породный состав по участковым лесничествам и учётным годам

Уменьшение доли ели в общем запасе можно объяснить тем, что наибольший запас приходится на спелые и перестойные ельники, в которых происходит выпадение наиболее крупных деревьев, характеризующихся максимальными значениями объёмов стволов. Вследствие этого фактический запас ельников начинает уменьшаться. Например, большое количество вывалов крупных деревьев ели встречается в коренных ельниках (ядре) заповедника «Кологривский лес». Данное утверждение также подтверждается на примере ельников Архангельской области, произрастающих в высокопродуктивном типе леса – ельнике кисличном, в которых после достижения 100-летнего возраста снижается ветроустойчивость наиболее крупных экземпляров деревьев, и они выпадают в первую очередь [8].

Рассмотрим накопление запаса чистыми ельниками, приведёнными к полноте 1,0 (нормальные еловые насаждения), и чистыми ельниками при усреднённой фактической полноте, произрастающими в типе леса ельник кисличный. Уравнение зависимости запаса нормальных ельников, произрастающих в типе леса ельник кисличный, с учётом МНК-оценок параметров записывается в следующем виде:

$$\begin{aligned} M &= \exp(-0,85931 + \\ &+ 2,36140 \ln A - 0,18415 \ln^2 A), \\ R^2 &= 0,984, \\ 10 &\leq A \leq 160, \end{aligned} \quad (3)$$

где M – запас, $\text{м}^3/\text{га}$; A – возраст древостоя, лет.

Из уравнения следует, что наиболее интенсивный прирост по запасу нормальных ельников наблюдается до возраста 40 лет, который соответствует возрасту количественной спелости. Максимальное значение среднего прироста по запасу составляет $5,2 \text{ м}^3/\text{га}$ в год, а максимальное значение текущего прироста по запасу (первая производная от функции запаса) составляет $6,0 \text{ м}^3/\text{га}$ в год (в возрасте 20 лет).

Выявленная закономерность хода роста по запасу нормальных ельников в типе леса ельник кисличный может быть использована для оценки потенциальной продуктивности древостоев. При сравнении значений запасов, полученных по уравнению (3), со значениями запасов высокополнотных коренных ельников кислично-щитовниковой группы на трёх пробных площадях (1 м, 2 м, 14/83), заложенных доцентом МЛТИ А. Н. Поляковым, и на пробных площадях, заложенных сотрудниками Лаборатории биогеоценологии ИЭМЭЖ и Лаборатории лесоведения АН СССР [2], можно сделать вывод, что полученная нами кривая (рис. 3) в действительности соответствует потенциальной продуктивности по запасу еловых древостоев, произрастающих в типе леса ельник кисличный.

Ход роста по запасу нормальных ельников не подчиняется нашему выводу, что после достижения возраста спелости в связи с распадом древостоя запас начинает снижаться. Как видно на рис. 3, в возрасте 80 лет запас составляет $385 \text{ м}^3/\text{га}$, к возрасту 100 лет он достигает $450 \text{ м}^3/\text{га}$ и к возрасту 120 лет становится равным $505 \text{ м}^3/\text{га}$, продолжая увеличиваться и в дальнейшем. Таким образом, можно сделать вывод, что используемые в практике ведения лесного хозяйства более 150 лет (в России со времён А. Р. Варгаса де Бедемара) нормативы хода роста нормальных древостоев являются весьма условными и схематичными, не позволяют отобразить процессы динамики реальных древостоев.

М. В. Рогозин и Г. С. Разин [19] указывают, что древостои не растут в соответствии с таблицами хода роста и эти таблицы не отображают хода роста древостоев в природе. В. В. Кузьмичев в своей фундаментальной монографии отмечает, что «реальные древостои растут совсем не так, как это показано в таблицах хода роста нормальных и модальных насаждений» [16, с. 142], поэтому рассмотрим ход

роста по запасу совокупности чистых еловых древостоев при фактической полноте.

Уравнение зависимости запаса чистых ельников при усреднённой фактической полноте, произрастающих в типе леса ельник кисличный, с учётом МНК-оценок параметров принимает следующий вид:

$$M = \exp(-4,10006 + 3,94237 \ln A - 0,39580 \ln^2 A),$$

$$R^2 = 0,994,$$

$$10 \leq A \leq 160,$$
(4)

где M – запас, $\text{м}^3/\text{га}$; A – возраст древостоя, лет.

В чистых еловых древостоях при фактической полноте возраст количественной спелости так же, как и в нормальных еловых древостоях, равняется 40 годам, но максимальное значение среднего прироста по запасу составляет $3,9 \text{ м}^3/\text{га}$. Максимальное значение текущего прироста по запасу составляет $5,0 \text{ м}^3/\text{га}$ и достигается в возрасте 20 лет.

Фактический запас чистых ельников ниже, чем запас нормальных ельников. В среднем разница между фактическим запасом и запасом нормальных древостоев составляет 35 %. К возрасту спелости фактический запас чистых ельников становится равным $300 \text{ м}^3/\text{га}$ и с наступлением этапа разрушения древостоев постепенно начинает снижаться.

Имея уравнения зависимости фактического запаса чистых ельников и запаса нормальных ельников от возраста, получаем возможность проследить изменение с возрастом усреднённой фактической относительной полноты чистых ельников в типе леса ельник кисличный:

$$P = \exp(-3,24075 + 1,58097 \ln A - 0,21166 \ln^2 A),$$

$$10 \leq A \leq 160,$$
(5)

где P – относительная таксационная полнота; A – возраст древостоя, лет.

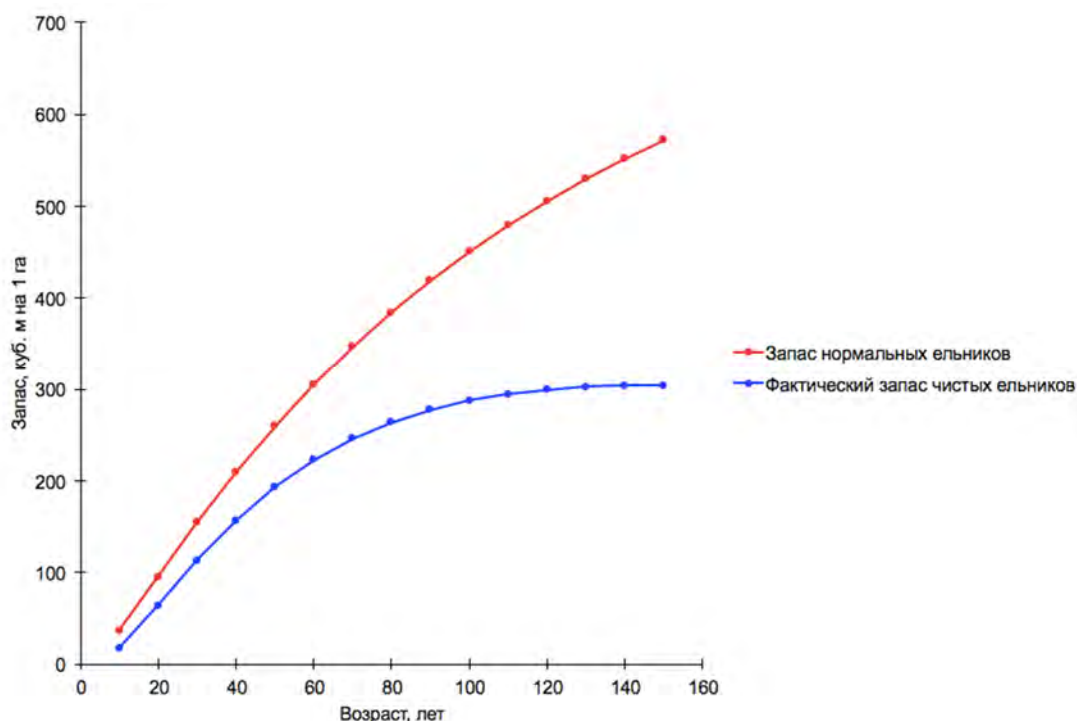


Рис. 3. Накопление запаса чистыми ельниками, приведёнными к полноте 1,0 (нормальные древостои), и чистыми ельниками при фактической полноте в типе леса ельник кисличный

Глобальный максимум представленной выше функции равняется 0,75 при значении переменной возраста 40 лет. До возраста 40 лет происходит увеличение относительной полноты с 0,49 в возрасте 10 лет. После достижения максимума относительная полнота начинает постепенно снижаться: в возрасте 80 лет – 0,69, в возрасте 120 лет – 0,59. Таким образом, мы видим, что полнота древостоев не является статичной, а изменяется с возрастом древостоев. В. В. Кузьмичев [16] указывает на связь абсолютной полноты древостоя с его густотой и делает вывод, что начальная густота в дальнейшем определяет рост древостоев по всем таксационным показателям.

Также уменьшение доли ели в общем запасе можно связать с состоянием лесных культур. На лесные культуры приходится около 1/5 площади Кологривского участка заповедника. За рассматриваемый учётный период произошло увеличение доли площадей с неудовлетворительным состоянием лесных культур, где происходит заглушение ели лиственными породами, такими как берёза, осина. Отрицательно на состоянии лесных культур сказывается отсутствие рубок ухода.

Данный фактор стал наиболее значимым после приобретения лесным массивом статуса особо охраняемой природной территории. Таким образом, несмотря на попытки искусственного восстановления ельников на месте вырубок, в настоящее время интенсивно происходит естественное возобновление древостоев, в которых преобладающими являются мелколиственные породы.

Возрастная структура является важным показателем, характеризующим лесной фонд. В табл. 1 приводится распределение площадей по классам возраста главной породы по материалам лесоустройства 1998 года. В ельниках максимальная доля площадей приходится на II класс возраста (46,4 %), суммарно на еловые древостои I и II классов возраста приходится более 60 % площадей. Десятая часть площадей ельников приходится на древостои VII–IX классов возраста.

В целом по Костромской области, по данным Н. В. Рыжовой [14], в динамике с 1986 по 2002 годы произошло сильное омолаживание ельников (на 23,8 %), поэтому молодые насаждения ели в лесном фонде региона по состоянию на 2002 год являлись преобладающими – 54,7 %.

Таблица 1

Распределение площадей по классам возраста главной породы по материалам лесоустройства 1998 года, %

Класс возраста	Центральное участковое лесничество			Кастовское участковое лесничество	
	Берёза	Ель	Осина	Берёза	Сосна
I	13,1	17,8	31,0	3,5	51,9
II	25,4	46,4	26,3	67,8	27,0
III	29,7	8,9	26,3	9,1	12,0
IV	16,5	11,0	7,0	0,7	8,9
V	2,4	4,5	5,2	1,7	0,0
VI	7,4	1,9	2,1	7,9	0,2
VII	4,6	4,0	1,4	7,1	0,0
VIII	0,7	3,9	0,5	1,5	0,0
IX	0,2	1,6	0,2	0,7	0,0
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

В березняках и осинниках максимальная доля площадей приходится на II и III классы возрастов, суммарно к ним относится более 50 % площадей. За прошедший учётный десятилетний период наблюдается уменьшение площадей, занятых молодняками, и накопление площадей под средневозрастными и приспевающими древостоями.

В сосняках Кастовского участкового лесничества по материалам лесоустройства 1998 года более половины площадей приходится на I класс возраста. Более 99 % площадей заняты сосняками I–IV классов возраста. В березняках максимальная доля площадей занята древостоями II класса возраста (67,8 %). Значительная доля площадей приходится на березняки VI–IX классов возраста (17,2 %). Так же как и в Центральном участковом лесничестве за прошедший учётный период здесь наблюдается сокращение площадей, занятых молодняками.

Класс бонитета является классификационным показателем производительности лесных насаждений. Как отмечает А. К. Каяндер [20], при бонитировке насаждений во внимание принимается производительность фактически имеющих насаждений, у которых она изменяется в широком диапазоне в зависимости от ряда факторов: сомкнутость, происхождение, возрастная структура и др. При этом фактическая производительность может значительно отличаться от производительности нормальных насаждений.

В распределении площадей по классам бонитета Центрального участкового лесничества наблюдается значительное

уменьшение площадей, занятых насаждениями I класса бонитета (с 38,1 % в 1998 году до 23,9 % в 2009 году), при этом происходит увеличение площадей, занятых насаждениями II класса бонитета (с 50,2 % в 1998 году до 63,7 % в 2009 году). По остальным классам бонитета изменения являются незначительными (табл. 2). Таким образом, наблюдается небольшое снижение производительности насаждений Центрального участкового лесничества с I,7 класса бонитета в 1998 году до I,9 класса бонитета в 2009 году.

В Кастовском участковом лесничестве также наблюдается снижение производительности насаждений за рассматриваемый учётный период: в 1998 году на насаждения I класса бонитета приходилось 17,9 % площадей, а в 2009 году – 9,3 % площадей. При этом произошло увеличение площадей, занятых насаждениями II и III классов бонитета. Средний класс бонитета насаждений в 1998 году – II,3, а в 2009 году – II,4. Таким образом, производительность насаждений Кастовского участкового лесничества ниже, чем насаждений Центрального участкового лесничества.

Значительная трансформация распределения площадей под насаждениями I–III классов бонитета может свидетельствовать о изменении класса бонитета с возрастом насаждений. М. В. Рогозин и Г. С. Разин [21] на основании длительных повторных наблюдений указывают, что в течение 60 лет класс бонитета являлся стабильным только у 10 % древостоев, в молодняках его меняли 84 % древостоев, а ближе к спелому возрасту – до 97 % древостоев.

Таблица 2

Распределение площадей насаждений по классам бонитета, %

Год лесоустройства	Участковое лесничество	Классы бонитета насаждений						Итого
		IA	I	II	III	IV	V	
1998	Центральное	0,0	38,1	50,2	11,6	0,1	0,0	100,0
	Кастовское	0,0	17,9	48,7	22,8	9,5	1,0	100,0
2009	Центральное	0,1	23,9	63,7	11,9	0,4	0,0	100,0
	Кастовское	0,0	9,3	53,3	25,7	9,2	2,5	100,0

Бонитетная классификация качества мест произрастания древостоев является условной и отображает уровни продуктивности древостоев со строгой градацией в базовом возрасте (100, 50 или 25 лет). При этом отсутствует строгая привязка классов бонитета к экологическим условиям местопроизрастания, так как одним классом бонитета, например пятым, характеризуются древостои как в ксерофильных сосняках лишайниковых, так и в ультрагигрофильных сосняках сфагновых [8]. Поэтому рассмотрим динамику распределения площадей по типам лесорастительных условий и типам леса, которые позволяют с учётом почвенно-грунтовых факторов классифицировать условия местопроизрастания насаждений.

По материалам лесоустройства 1998 года в Центральном участковом лесничестве 92,5 % площадей приходится на мезогигрофильные сложные субори (С₃). Из-за сложности диагностирования трофности почв при выделении типов лесорастительных условий в 2009 году на мезогигрофильные сложные субори (С₃) приходится 63,5 % площадей, а на мезогигрофильные субори (В₃) – 28,3 %. Суммарно на мезогигрофильные условия произрастания приходится 91,8 % площадей. Участками с иными типами лесорастительных условий занято менее 9 % площадей Кологривского участка заповедника.

В Кастовском участковом лесничестве основные различия в распределении площадей по лесорастительным типам обусловлены сложностью диагностирования трофности почв (табл. 3). Так, наибольшая разница прослеживается, если рассматривать трансформацию распре-

деления площадей по трофотопам. На бору в 1998 году приходилось 50,6 % площадей, а в 2009 году – 54,8 %, на субори в 1998 году – 27,1 %, а в 2009 году – 29,3 %, на сложные субори в 1998 году – 22,3 %, а в 2009 году – 15,8 %. Наибольшие различия наблюдаются в суборах и сложных суборах.

В распределении площадей по гигротопам по материалам лесоустройства 1998 и 2009 гг. различия составляют не более 1,5 %. По материалам лесоустройства 2009 года на мезоксерофильные почвы приходится 3,4 % площадей, на мезофильные – 23,7 %, на мезогигрофильные – 49,3 %, на гигрофильные – 20,5 %, на ультрагигрофильные – 3,1 %. Таким образом, влажность почв по сравнению с их трофностью является более надёжным диагностическим признаком.

В структуре распределения площадей по типам леса в Кологривском участке заповедника за рассматриваемый учётный период значительных изменений не произошло. По материалам лесоустройства 2009 года 39,9 % площадей относятся к ельникам кисличным, 55,6 % – к ельникам черничным, 2,5 % – к ельникам папоротниковым, доля остальных типов леса является незначительной. Распределение площадей по типам леса для всего Кологривского участка отличается от распределения площадей по группам типов лесных биогеоценозов, полученного для участка 50 га лесного резервата «Кологривский лес» в 1981–1984 годах. При картировании участка было получено следующее соотношение: 80 % – ельники кисличные, 15 % – ельники сфагновые, 5 % – ельники неморальные [2].

Таблица 3

Распределение площадей Кастовского участкового лесничества по типам лесорастительных условий, %

Год лесоустройства	Типы лесорастительных условий													Итого
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	
1998	3,2	16,5	19,3	9,0	2,6	5,0	18,9	2,7	0,5	0,7	12,6	8,5	0,5	100,0
2009	3,4	18,4	18,9	11,0	3,1	4,9	23,4	1,0	0,0	0,4	6,9	8,6	0,0	100,0

Таблица 4

Распределение площадей Кастовского участкового лесничества по типам леса, %

Год лесоустройства	Типы леса												Итого
	ЕКИС	ЕЧ	ЕПРК	ЕДМ	ЕТРБ	СЛШ	СБР	СЧ	СКИС	СДМ	ССФ	СТРСФ	
1998	6,5	8,0	7,3	0,9	0,8	3,2	21,8	32,6	3,7	11,9	3,2	0,1	100,0
2009	6,7	8,0	8,4	0,9	0,1	3,6	23,1	32,4	2,3	11,0	3,5	0,0	100,0

Таблица 5

Распределение площадей по относительной полноте, %

Год лесоустройства	Участковое лесничество	Относительная полнота									Итого
		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	
1998	Центральное	0,2	1,2	3,4	9,9	26,7	24,0	21,1	13,5	0,0	100,0
	Кастовское	0,1	3,9	5,9	21,4	32,4	32,8	3,5	0,0	0,0	100,0
2009	Центральное	0,0	1,1	3,9	11,1	36,4	36,0	11,2	0,3	0,0	100,0
	Кастовское	0,1	2,5	10,7	27,6	37,9	19,5	1,7	0,0	0,0	100,0

В Кастровском участковом лесничестве также не произошло значительных изменений в распределении площадей по типам леса (табл. 4). Наиболее распространёнными являются следующие типы леса: сосняки черничные, сосняки брусничные и сосняки долгомошные, суммарно на которые приходится более 60 % территории Мантуровского участка заповедника.

По материалам лесосустройства 2009 года в заповеднике «Кологривский лес» преобладающими являются среднеполнотные: в Кастровском участковом лесничестве на них приходится 76 % покрытых лесом площадей, в Центральном – 51 %. По сравнению с 1998 годом произошло увеличение доли площадей со среднеполнотными насаждениями. Например, в Кастровском участковом лесничестве в 1998 году на среднеполнотные насаждения приходилось 60 % покрытых лесом площадей, а в Центральном – 40 %.

Наибольшей трансформацией распределения площадей по полноте характеризуется Центральное участковое лесничество (табл. 5). В 1998 году значительная часть площадей, занятых лесными насаждениями, приходилась на высокополнотные древостои (полнота более 0,7 ед.) – 58,7 %, в 2009 году доля высокополнотных древостоев сократилась до 47,5 % за счёт увеличения доли среднеполнотных древостоев.

Как было отмечено выше на примере совокупности ельников кисличных, максимальным значением фактической полноты характеризуются древостои II класса возраста, далее фактическая полнота совокупности древостоев снижается. В 1998 году максимальная доля ельников приходилась на II класс возраста – 46,4 % площадей насаждений, где ель является главной породой (см. табл. 1). За прошедший учётный период произошло старение древостоев, что повлекло за собой снижение средней полноты.

Выводы

1. Заповедник «Кологривский лес» состоит из двух в значительной степени отличающихся друг от друга по породному составу древостоев участков. В Центральном участковом лесничестве преобладающей породой является ель, а в Кастовском участковом лесничестве – сосна. За рассматриваемый учётный период с 1998 по 2009 годы в Центральном участковом лесничестве произошло уменьшение доли ели в общем запасе с 37 до 34 %, а в Кастовском участковом лесничестве – увеличение доли сосны в общем запасе с 45 до 49 %.

2. Уменьшение доли запаса ели в общем запасе древостоев Центрального участкового лесничества происходит под влиянием двух основных факторов. Во-первых, наибольшим запасом характеризуются спелые и перестойные ельники, в которых происходит выпадение наиболее крупных деревьев с максимальными значениями объёмов стволов. Вследствие этого фактический запас ельников уменьшается. Во-вторых, несмотря на попытки искусственного восстановления ельников на месте вырубок, в настоящее время интенсивно происходит естественное возобновление древостоев с преобладанием мелколиственных пород.

3. В Кологривском и Мантуровском участках заповедника в рамках рассматриваемого учётного периода с 1998 по 2009 годы наблюдается сокращение пло-

щадей, занятых молодняками. В 1998 году в ельниках Кологривского участка максимальная доля площадей приходилась на II класс возраста (46,4 %), суммарно на еловые древостои I и II классов возраста приходится более 60 % площадей. Десятая часть площадей ельников приходится на древостои VII–IX классов возраста. В сосняках Мантуровского участка по материалам лесоустройства 1998 года более половины площадей приходится на I класс возраста. Более 99 % площадей заняты сосняками I–IV классов возраста.

4. По сравнению с типами лесорастительных условий и типами леса класс бонитета является наиболее изменчивым показателем, характеризующим условия мест произрастания древостоев. Разница в распределении площадей в 1998 и в 2009 годах как по типам леса, так и по типам лесорастительных условий, является незначительной. Выявлено, что влажность почв по сравнению с трофностью является более надёжным диагностическим признаком при классификации условий произрастания древостоев.

5. В 2009 году в заповеднике «Кологривский лес» преобладающими являлись среднеполнотные насаждения: в Кастовском участковом лесничестве на них приходится 76 % покрытых лесом площадей, в Центральном – 51 %. По сравнению с 1998 годом произошло увеличение доли площадей со среднеполнотными насаждениями.

Список литературы

1. Кудинов К.А. Опыт изучения динамики древостоев в Жигулевском заповеднике // Известия Самарского научного центра РАН. 2007. Т. 9, № 1. С. 56-91.
2. Кологривский лес: экологические исследования: сб. ст. / АН СССР, Институт эволюции, морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова; отв. ред. В.Е. Соколов. М.: Наука, 1986. 125 с.
3. Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват «Кологривский лес») / Ю.Д. Абатуров, А.В. Письмеров, А.А. Орлов и др. М.: Наука, 1988. 220 с.
4. Рыжова Н.В., Шутов В.В., Кожурин С.И. Состав, продуктивность и динамика еловых лесов Костромской области. Кострома: КГТУ. 2003. 129 с.
5. Хлюстов В.К., Лебедев А.В. Возрастная динамика роста и продуктивности сосновых древостоев на лесотипологической основе в условиях боров Костромской области // Наука и Мир. 2013. № 1 (1). С. 132-134.
6. Хлюстов В.К., Лебедев А.В., Ефимов О.Е. Возрастная динамика биологической продуктивности сосновых древостоев по типам леса Костромской области // Лесные экосистемы в услови-

ях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг: материалы международной конференции (14-15 окт. 2015 г.) / Отв. ред. проф. Э.А. Курбанов. Электрон. дан. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. С. 77-84. URL: <http://www.volgatech.net/international-cooperation-department/centre-for-sustainable-management-and-remote-monitoring-of-forests/publications>

7. Хлюстов В.К., Лебедев А.В., Ефимов О.Е. Динамика биологической продуктивности сосновых древостоев по типам леса Костромской области. Материалы VII международной научно-практической конференции. н.-и. ц. «Академический». North Charleston, SC, USA, 2015. Изд-во: CreateSpace.

8. Хлюстов В.К., Лебедев А.В., Ефимов О.Е. Экобиоэнергетический потенциал сосняков Костромской области: Монография. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2016. 292 с.

9. Алисов Б.П. Климат СССР. М.: Изд-во МГУ, 1956. 126 с.

10. Государственная почвенная карта 1:1000000. Лист О-38 «Горький». ГУГК, 1953.

11. Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование СССР. М.: Наука, 1973. 201 с.

12. Хорошев А.В., Немчинова А.В., Авданин В.О. Ландшафты и экологическая сеть Костромской области. Ландшафтно-географические основы проектирования экологической сети Костромской области: монография. Кострома : КГУ им. Н.А. Некрасова, 2013. 428 с.

13. Korsun F. Zivot normalniho porostu ve vzorcich // Lesn. Prace. 1935. Vol. 14. S. 289-300.

14. Backman G. Drei Wachstumsfunktionen (Verhulst's, Gompertz's, Backman's) // Wilhelm Roux'Arch. Entwicklungsmechanik der Organismen. 1938. № 138. S. 37-58.

15. Мауринь А.М. Проблема биологического времени и функция Бакмана // Моделирование и прогнозирование в экологии. Рига: Латв. ун-т, 1980. С. 3-22.

16. Кузьмичев В.В. Закономерности роста древостоев. Новосибирск: Наука, 1977. 160 с.

17. Демаков Ю.П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты). Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 2000. 416 с.

18. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород Северной Евразии. Нормативно-справочные материалы / Швиденко А.З., Щепашенко Д.Г., Нильсон С., Булуй Ю.И. М.: Федеральное агентство лесного хозяйства, 2006. 803 с.

19. Rogozin M.B., Razin G.S. Поиски закономерностей для общей теории развития древостоев // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2015. № 6. С. 63-74.

20. Каяндер А.К., Архипов С.С., Каракаш Н.К. Сущность и значение типов леса. Различия в учениях о типах леса (Каяндера, Морозова и Сукачева). М.: Гослестехиздат, 1933. 86 с.

21. Rogozin M.V., Razin G.S. Development of Forest Stands. Models, Laws, Hypotheses. Raleigh, North Carolina, USA: Lulu Press, 2015. 196 p.

Статья поступила в редакцию 20.06.16.

Сведения об авторах

ДУБЕНОК Николай Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, заведующий кафедрой лесоводства и мелиорации ландшафтов, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. Область научных интересов – агролесомелиорация, ресурсосберегающие технологии, использование мелиорированных земель. Автор 255 публикаций, в том числе восьми монографий.

ЧЕРНЯВИН Павел Викторович – директор, Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына. Область научных интересов – экология леса, природопользование. Автор двух публикаций.

ЛЕБЕДЕВ Александр Вячеславович – хранитель фондов Музея леса имени А.Р. Воргасова де Бедемара, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. Область научных интересов – лесоустройство и лесная таксация, лесоводство, анализ данных. Автор 15 публикаций, в том числе одной монографии.

ГЕМОНОВ Александр Владимирович – директор Музея леса имени А.Р. Воргасова де Бедемара, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. Область научных интересов – лесное почвоведение, лесоведение и лесоводство. Автор 19 публикаций.

UDC 630*5+630*18

DOI: 10.15350/2306-2827.2016.3.5

FOREST DYNAMICS IN THE «KOLOGRIVSKY LES» NATURE RESERVE

N. N. Dubenok¹, P. V. Chernyavin², A. V. Lebedev^{1,2}, A. V. Gemonov^{1,2}¹Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
49, Timiryazev Street, Moscow, 127550, Russian Federation²Kologrivski Forest Nature Reserve named after M. G. Sinitsin,
48, Nekrasov St., Kologriv, the Kostroma Region, 157440, Russian Federation,
E-mail: avl1993@mail.ru

Key words: forest resource; forest dynamics; species composition; area distribution; soil humidity; nutrient status of soil; nature reserve; Kologrivsky Forest.

ABSTRACT

Introduction. «Kologrivsky Les» nature reserve was established in 2006, therefore the dynamics, growth and yield of forest vegetation have been understudied so far. The prior research carried out on the area was sporadic, irregular and incomplete. The work is aimed at the analysis of forest dynamics of stands included into nature reserve «Kologrivsky Les» beginning from 1998 to 2009 in order to identify alterations occurred without any forest operations and for the purpose of further monitoring. The key research **method** included compiling summary tables of area distribution covered with forest stands based on the main species age class, quality class, forest type, forest site type and thickness. In order to find correlation between inventory indicators and the age of stands we used Korsun-Bachmann function. **Results.** The nature reserve consists of two parts that differ significantly in terms of species composition of a forest stand. In the framework of the reference period from 1998 to 2009 we observed the ageing of a stand and reduction of areas covered with young stands. The yield of Kostovskoy forest district is lower than in the Central forest district. The difference in area distribution in 1998 and 2009 in terms of forest type and forest site type is minor. Unlike the above mentioned indicators the quality type is the most variable indicator, characterizing the conditions of the stand habitat. Soil humidity compared with nutrient status is considered to be a more reliable diagnostic indicator when classifying stand conditions. **Conclusion.** The nature reserve features mainly medium stocked stands. In comparison with 1998 by the end of 2009 the area covered with medium stocked stands enlarged.

REFERENCES

1. Kudinov K.A. Opyt izucheniya dinamiki drevostoev v Zhigulevskom zapovednike [Experimental research of woodland dynamics in Zhigulevskiy nature reserve]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN* [Izvestiya of Samara science center of the Russian Academy of Science]. 2007. Vol. 9, No 1. Pp. 56-91.
2. Kologrivskiy les: ekologicheskie issledovaniya [Kologrivsky forest: environmental research]; collection of papers: Academy of Sciences of the Soviet Union, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution; edited by V.E. Sokolov. Moscow: Nauka, 1986. 125 p.
3. Abaturov Yu.D., Pismerov A.V., Orlov A.Ya. et al. Korennye temnokhvoynye lesa yuzhnoy taygi (rezervat «Kologrivskiy les»). [Primary dark coniferous forest of the south taiga region (Kologrivsky Forest reserve)]. Moscow: Nauka, 1988. 220 p.
4. Ryzhova N.V., Shutov V.V., Kozhurin S.I. *Sostav, produktivnost i dinamika elovykh lesov Kostromskoy oblasti* [Composition, productivity and dynamics of forest evolution in the Kostroma region]. Kostroma: KGTU, 2003. 129 p.
5. Khlyustov V.K., Lebedev A.V. Vozrastnaya dinamika rosta i produktivnosti sosnovykh drevostoev na lesotipologicheskoy osnove v usloviyakh borov Kostromskoy oblasti [Age dynamics of growth and productivity of pine forest stands based on the type of forest in the coniferous forests of Kostroma region]. *Nauka i Mir* [Science and World]. 2013. No1 (1). Pp. 132-134.
6. Khlyustov V.K., Lebedev A.V., Efimov O.E. Vozrastnaya dinamika biologicheskoy produktivnosti sosnovykh drevostoev po tipam lesa Kostromskoy oblasti [Age dynamics of growth and productivity of pine forest stands based on the type of forest in the Kostroma region]. *Lesnye ekosistemy v usloviyakh izmeneniya klimata: biologicheskaya produktivnost i distantsionnyy monitoring: materialy mezhdunarodnoy konferentsii (14-15 okt. 2015 g.)* [Forest ecosystems under climate change: biological productivity and distance monitoring: proceedings of international conference (14-15 October, 2015)]. Chief Editor Prof. E.A. Kurbanov. E-version. Yoshkar-Ola: Povolzhskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskii universitet, 2015. Pp. 77-84. Available at: URL: <http://www.volgatech.net/international-cooperation-department/centre-for-sustainable-management-and-remote-monitoring-of-forests/publications>
7. Khlyustov V.K., Lebedev A.V., Efimov O.E. Dinamika biologicheskoy produktivnosti sosnovykh

drevostoev po tipam lesa Kostromskoy oblasti. Materialy VII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. «Akademicheskii» [Dynamics of biological productivity of pine forest stands based on the type of forest in the Kostroma region. Proceedings of international research and practical conference "Academic"] North Charleston, SC, USA, 2015. Izd-vo: CreateSpace.

8. Khlyustov V.K., Lebedev A.V., Efimov O.E. *Ekobioenergeticheskiy potentsial sosnyakov Kostromskoy oblasti: Monografiya* [Environmental and bioenergy potential of pine forest in the Kostroma Region: Monograph]. Moscow: Publishing house RGAU-MSKHA, 2016. 292 p.

9. Alisov B.P. *Klimat SSSR* [Climate of the USSR]. Moscow: Publishing house MGU, 1956. 126 p.

10. Gosudarstvennaya pochvennaya karta 1:1000000. List O-38 «Gorkiy» [State soil map]. GUGK, 1953.

11. Kurnae S.F. *Lesorastitelnoe rayonirovanie SSSR* [Forest type zoning]. Moscow: Nauka, 1973. 201 p.

12. Khoroshev A.V., Nemchinova A.V., Avdanin V.O. *Landshafty i ekologicheskaya set Kostromskoy oblasti. Landshaftno-geograficheskie osnovy proektirovaniya ekologicheskoy seti Kostromskoy oblasti : monografiya* [Landscape and environmental landscape of the Kostroma Region. Landscape and geographical bases of environmental network design in the Kostroma Region]. Kostroma: Kostroma State University, 2013. 428 p.

13. Korsun F. *Zivot normalniho porostu ve vzorcich. Lesn. Prace*. 1935. Vol. 14. Pp. 289-300.

14. Backman G. *Drei Wachstumsfunktionen (Verhulst's, Gompertz's, Backman's)*. Wilhelm Roux'Arch. Entwicklungsmechanik der Organismen. 1938. No 138. Pp. 37-58.

15. Maurin A.M. *Problema biologicheskogo vremeni i funktsiya Bakmana* [The problem of biolog-

ical time and Backman function]. *Modelirovanie i prognozirovanie v ekologii* [Simulating and prognostication in ecology]. Riga: University of Latvia, 1980. Pp. 3-22.

16. Kuzmichev V.V. *Zakonomernosti rosta drevostoev* [Regularities in forest stand growth]. Novosibirsk: Nauka, 1977. 160 p.

17. Demakov Yu.P. *Diagnostika ustoychivosti lesnykh ekosistem (metodologicheskie i metodicheskie aspekty)* [Diagnostics of forest ecosystems (methodological and methodical aspects)]. Yoshkar-Ola: Mari El Periodicals, 2000. 416 p.

18. Shvidenko A.Z., Shchepashchenko D.G., Nilson S., Buluy Yu.I. *Tablitsy i modeli khoda rosta i produktivnosti nasazhdeniy osnovnykh leso-obrazuyushchikh porod Severnoy Evrazii. Normativno-spravochnye materialy* [Tables and models of growth rate and productivity of plantations including primary tree species in the Northern Eurasia. Regulatory reference materials]. Moscow: Federalnoe agentstvo lesnogo khozyaystva, 2006. 803 p.

19. Rogozin M.V., Razin G.S. *Poiski zakonomernostey dlya obshchey teorii razvitiya drevostoev* [Search for regularities for the purpose of general theory of forest stands development]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa - Lesnoy vestnik* [Vestnik of Moscow State Forest University-Forest Vestnik]. 2015. No 6. Pp. 63-74.

20. Kayander A.K., Arkhipov S.S., Karakash N.K. *Sushchnost i znachenie tipov lesa. Razlichie v ucheniyakh o tipakh lesa (Kayandera, Morozova i Sukacheva)* [Essentiality and meaning of the forest types (Kayander, Morozov, Sukhachev)]. Moscow: Goslestekhizdat, 1933. 86 p.

21. Rogozin M.V., Razin G.S. *Development of forest stands. Models. Laws. Hypotheses*. Raleigh, North Carolina, USA: Lulu Press, 2015. 196 p.

The article was received 20.06.16.

Citation for an article: Dubenok N. N., Chernyavin P. V., Lebedev A. V., Gemonov A. V. Forest Dynamics in the «Kologrivsky Les» Nature Reserve // *Vestnik of Volga State University of Technology*. Ser.: Forest Ecology. Nature Management. 2016. No 3(31). Pp. 5-18. DOI: 10.15350/2306-2827.2016.3.5

Information about the authors

DUBENOK Nikolay Nikolaevich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of Forestry and Landscape Melioration Department, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Research interests – forest amelioration, resource saving technologies, use of reclaimed lands. Author of 255 publications including 8 monographs.

CHERNYAVIN Pavel Viktorovich – Director of State Nature Reserve «Kologrivsky Les». Research interests – forest ecology, nature management. Author of 2 publications.

LEBEDEV Aleksandr Vyacheslavovich – Keeper of Forest Museum Holdings named after A.P. Vargasa De Bedemara, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Research interests – forest management and forest inventory, forestry, data analysis. Author of 15 publications including 1 monograph.

GEMONOV Aleksandr Vladimirovich – Director of Forest Museum Holdings named after A.P. Vargasa De Bedemara, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Research interests – forest soil science, forestry and forest science. Author of 19 publications.