НАУЧНЫЕ ТРУДЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

ВЫПУСК 1

К 100-ЛЕТИЮ СОЗДАНИЯ ЗАПОВЕДНОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ

КОЛОГРИВ
2017

ISBN 978-5-9500560-0-0

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБУ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК
«КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС» ИМЕНИ М.Г. СИНИЦЫНА»

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

ВЫПУСК 1

Кологрив
2017

УДК 630.57(470.317)
ББК 43.4(2Рос-4Кос)
Н 34

Научные труды государственного природного заповедника «Кологривский лес». Вып. 1 : *сб. науч. тр.* / отв. ред. А.В. Лебедев. – Кологрив: Государственный заповедник «Кологривский лес», 2017. – 154 с.
ISBN 978-5-950056-0-0

В сборнике представлены результаты научных исследований, полученные сотрудниками заповедника «Кологривский лес» и некоторых других учреждений. Рассматриваются итоги исследований различных аспектов структурно-функциональной организации и развития биогеоценозов на территории заповедника и сопредельных территориях.

Сборник представляет интерес для исследователей и специалистов в области биологии, экологии, географии и природопользования, работников заповедников и национальных парков, преподавателей и студентов высших учебных заведений.

Редколлегия: П.В. Чернявин, С.А. Чистяков, А.В. Лебедев (ответственный редактор)

ISBN 978-5-950056-0-0

© ФГБУ ГПЗ «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына, 2017
© Коллектив авторов, 2017
© Фото на обложке - А.В. Колотилин

SCIENTIFIC PAPERS OF THE STATE NATURE RESERVE «KOLOGRIVSKY FOREST»

ISSUE 1

Kologriv
2017

Scientific Papers of the State Nature Reserve «Kologrivsky Forest». Issue 8 / responsible editor A.V. Lebedev. – Kologriv: Nature State Reserve "Kologrivsky Forest", 2017. – 147 p.
ISBN 978-5-950056-0-0

Editorial team: P.V. Chernyavin, S.A. Chistyakov, A.V. Lebedev (responsible editor)

ISBN 978-5-950056-0-0

© State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M.G. Sinitsyn, 2017
© Group of authors, 2017
© Cover photo – A.V. Kolotilin

С О Д Е Р Ж А Н И Е

П.В. Чернявин, А.В. Лебедев, А.В. Гемонов, С.А. Чистяков Изменение характеристик лесного фонда заповедника «Кологривский лес» …… 6
А.В. Лебедев Динамика роста и развития смешанного древостоя на узколесосечной вырубке ……. 13
А.В. Лебедев Оценка объема стволов сосны (*Pinus sylvestris*) в Костромской области ……. 24
А.В. Лебедев Возрастные изменения структуры и продуктивности пихтового элемента леса в насаждениях заповедника «Кологривский лес» …… 33
П.В. Чернявин Особенности фенотипичекой структуры ели в старовозрастных насаждениях заповедника «Кологривский лес» …….. 46
А.В. Гемонов, А.В. Лебедев, П.В. Чернявин Некоторые особенности почвенного покрова заповедника «Кологривский лес» …… 52
А.В. Лебедев, А.В. Гемонов, П.В. Чернявин Характеристика водосборов территории заповедника «Кологривский лес» ……. 60
М.В. Сиротина Гидрохимические особенности малых рек заповедника «Кологривский лес» ……. 67
М.В. Сиротина, М.Ю. Маршева, А.Р. Зорина, А.С. Климова Мониторинг популяций доминирующих видов мышевидных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес» ……... 74
М.В. Сиротина Материалы к формированию списка зоопланктеров малых рек заповедника «Кологривский лес» …… 87
Л.В. Мурадова, К.А. Григорьева Ихтиофауна как биоиндикатор экологического состояния реки Сеха заповедника «Кологривский лес» … 97
В.А. Зайцев, О.И. Ачкасова Основные этапы изменения численности рыси (*Lynx lynx*) и видов-жертв хищника на востоке Костромской области и в заповеднике «Кологривский лес» ……. 104
В.А. Зайцев Участки обитания и группировки лосей (*Alces alces*) …….. 113
В.А. Зайцев, М.С. Прохорова, О.И. Ачкасова, П.В. Чернявин, С.А. Чистяков Результаты исследования экологии волка (*Canis lupus*) на востоке Костромской области и в заповеднике «Кологривский лес» …….. 123
С.А. Чистяков Биологические и поведенческие особенности бурого медведя (*Ursus arctos*) на примере заповедника «Кологривский лес» …… 139
В.А. Зайцев, М.С. Прохорова, О.И. Ачкасова, П.В. Чернявин, С.А. Чистяков Состояние населения крупных хищников (*Carnivora, Mammalia*) и их потенциальных видов-жертв в заповеднике «Кологривский лес» в течение двух периодов исследований …….. 147

УДК 630*5+630*18

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕСНОГО ФОНДА ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

П.В. Чернявин [1], А.В. Лебедев [1, 2], А.В. Гемонов [1, 2], С.А. Чистяков [1]

[1] ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына»

[2] ФГБУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *Целью проведенных исследований является изучение 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.*

Ключевые слова: *динамика лесов, породный состав, заповедник, Кологривский лес, лесной фонд.*

Введение

В настоящее время леса заповедника «Кологривский лес» являются малоизученными, а проводимые ранее исследования в памятнике природы носят фрагментарный характер [Коренные темнохвойные…, 1988]. В 2016-2017 годы были опубликованы результаты работ по изучению динамики лесов заповедника [Дубенок, Чернявин, Лебедев, Гемонов, 2016; Ефимов, Лебедев, Чернявин, 2017; Чернявин, Лебедев, Чистяков, Гемонов, 2017]. Проблема слабой изученности лесов характерна в целом для Костромской области, не смотря на постоянно проводимые исследования по изучению хода роста, продуктивности, биоэнергетического потенциала древостоев, фенотипической структуры древесных пород [Хлюстов, Лебедев, 2013; 2016; Хлюстов, Лебедев, Ефимов, 2016; Рыжова, Шутов, Кожурин, 2003].

Объект исследований

Объектом исследований являются леса 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. По итогам землеустройства 2010 года площадь Кологривского участка составляет 48094,6 га, Мантуровского участка – 10845,0 га.

Материалы и методы

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 года 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.

Результаты и их обсуждение

Заповедник «Кологривский лес» состоит из двух участков, в значительной степени отличающихся друг от друга по породному составу древостоев (рисунок 1). В Центральном участковом лесничестве преобладающей породой является ель, а в Кастовском участковом лесничестве – сосна. За рассматриваемый учетный 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%.

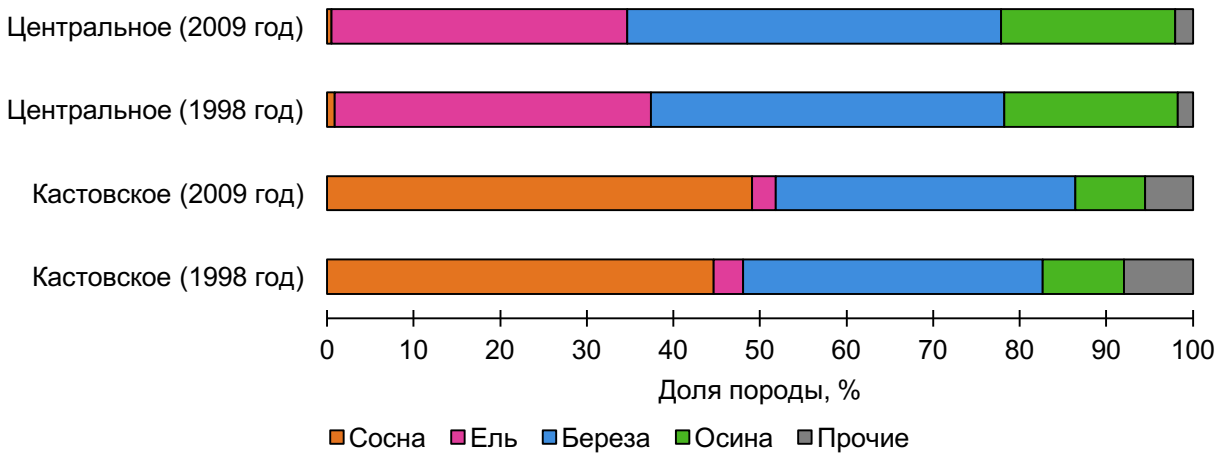
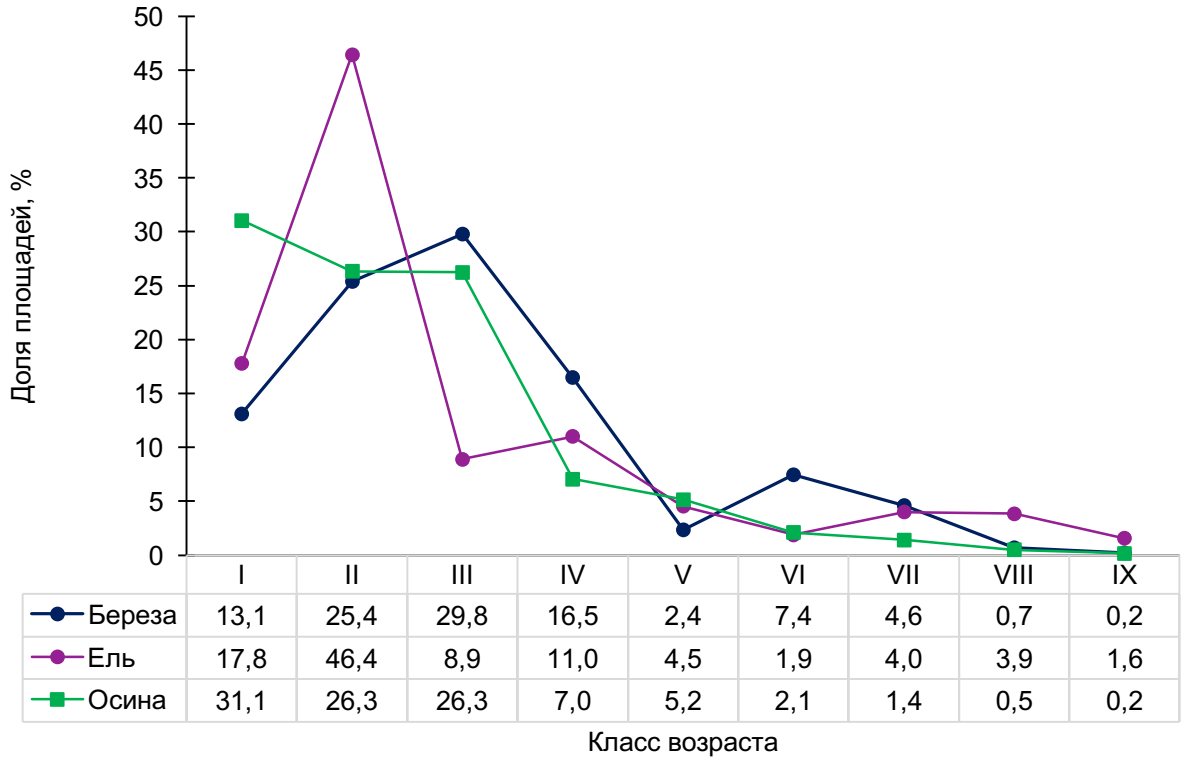


Рисунок 1 - Средний породный состав по участковым лесничествам и учетным годам

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 объемов стволов. В следствие этого фактический

запас ельников уменьшаться. Во-вторых, не смотря на попытки искусственного восстановления ельников на месте вырубок, в настоящее время интенсивно происходит естественное возобновление древостоев, с преобладанием мелколиственных пород.

В Кологривском и Мантуровском участках заповедника в рамках рассматриваемого учетного периода с 1998 по 2009 годы наблюдается сокращение площадей, 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 (рисунок 2). 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 (рисунок 3). К 2009 году наблюдается трансформация распределения в сторону II-V классов возраста.

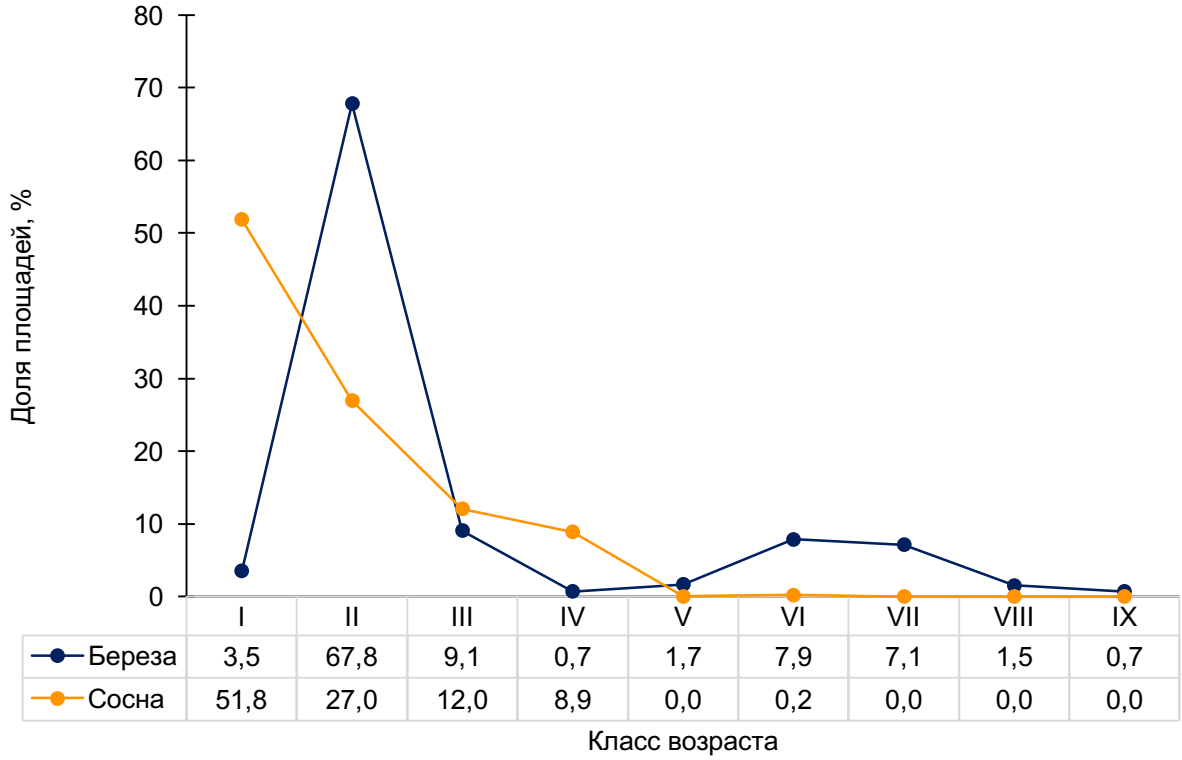


	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Береза	13,1	25,4	29,8	16,5	2,4	7,4	4,6	0,7	0,2
Ель	17,8	46,4	8,9	11,0	4,5	1,9	4,0	3,9	1,6
Осина	31,1	26,3	26,3	7,0	5,2	2,1	1,4	0,5	0,2

Рисунок 2 – Распределение площадей по классам возраста и преобладающей породе (Кологривский участок, 1998 год)

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 (рисунок 4). 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.



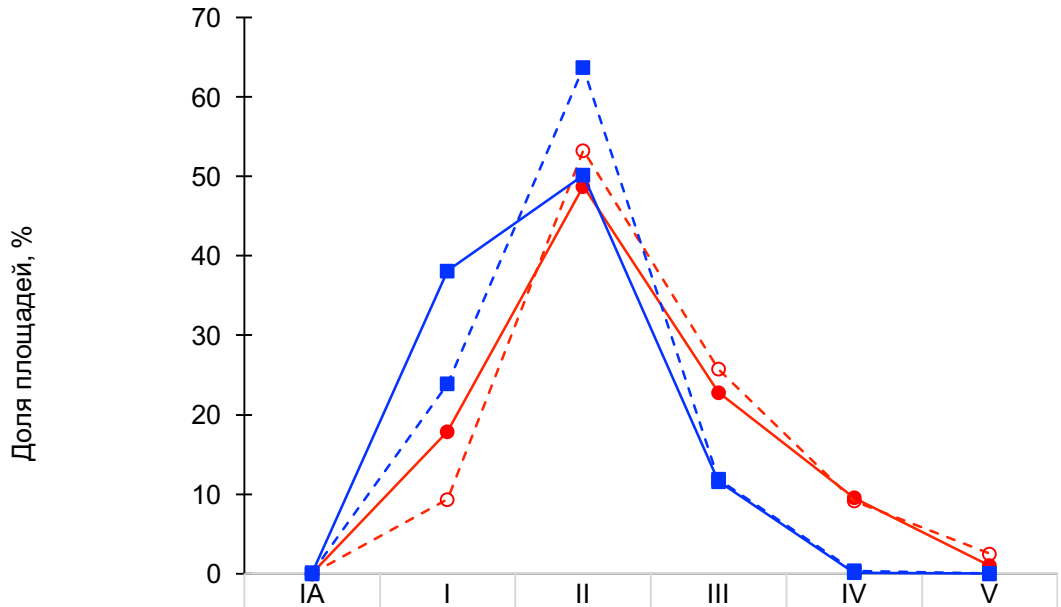
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Береза	3,5	67,8	9,1	0,7	1,7	7,9	7,1	1,5	0,7
Сосна	51,8	27,0	12,0	8,9	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0

Рисунок 3 – Распределение площадей по классам возраста и преобладающей породе (Мантуровский участок, 1998 год)

В Кастовском участковом лесничестве также наблюдается снижение производительности насаждений за рассматриваемый учетный период: в 1998 году на насаждения I класса бонитета приходилось 17,9% площадей, а в 2009 году – 9,3% площадей (рисунок 4). 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.

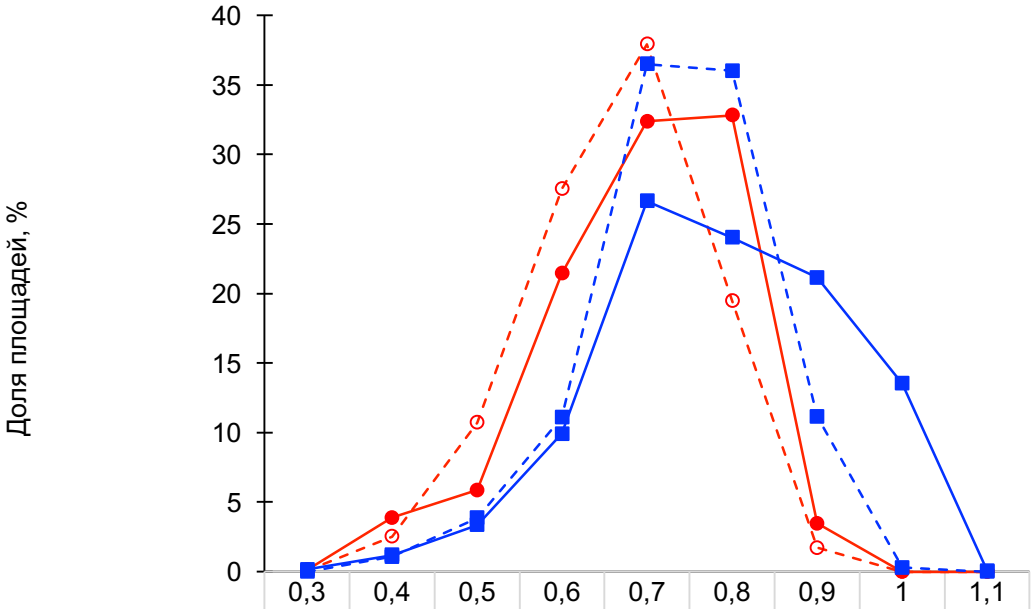
По сравнению с типами лесорастительных условий и типами леса класс бонитета является наиболее изменчивым показателем, характеризующим условия мест произрастания древостоев. Разница в распределении площадей в 1998 и в 2009 году как по типам леса, так и по типам лесорастительных условий, является незначительной.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

Наибольшей трансформацией распределения площадей по полнотам характеризуется Центральное участковое лесничество (рисунок 5). В 1998 году значительная часть площадей, занятых лесными насаждениями, приходилась на высокополнотные древостои (полнота более 0,7 единиц) - 58,7%, в 2009 году доля высокополных древостоев сократилась до 47,5% за счет увеличения доли среднеполнотных древостоев.



	IA	I	II	III	IV	V
Кастовское (1998 год)	0,0	17,9	48,7	22,8	9,5	1,0
Кастовское (2009 год)	0,0	9,3	53,3	25,7	9,2	2,5
Центральное (1998 год)	0,0	38,1	50,2	11,6	0,1	0,0
Центральное (2009 год)	0,1	23,9	63,7	11,9	0,4	0,0

Рисунок 4 - Распределение площадей по классам бонитета



	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1
Кастовское (1998 год)	0,14	3,88	5,87	21,44	32,37	32,83	3,47	0,00	0,00
Кастовское (2009 год)	0,06	2,53	10,72	27,53	37,94	19,50	1,72	0,00	0,00
Центральное (1998 год)	0,15	1,20	3,35	9,92	26,64	24,03	21,14	13,53	0,03
Центральное (2009 год)	0,00	1,09	3,86	11,08	36,49	36,01	11,16	0,29	0,00

Рисунок 5 – Распределение площадей по полнотам

Анализ хода роста еловых древостоев в типе леса ельник кисличный позволяет сделать вывод, что 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 (рисунок 4). За прошедший учетный период, как было отмечено ранее, произошло старение древостоев, что повлекло за собой закономерное снижение средней полноты.

Заключение

На Кологривском участке заповедника происходит накопление среднеполнотных спелых и перестойных древостоев с преобладанием ели. На Мантуровском участке происходит сокращение площадей, занятых молодняками, в сторону увеличения площадей, занятых средневозрастными среднеполнотными насаждениями с преобладанием сосны. Введение заповедного режима в 2006 году способствовало сохранению уникальных коренных южно-таежных ельников. По предварительным оценкам для восстановления еловых насаждений на местах вырубок (в т.ч. концентрированных) понадобится еще минимум 100-150 лет.

Список литературы

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. С. 5–18.

Ефимов О.Е., Лебедев А.В., Чернявин П.В. Динамика распределения площадей по классам бонитета, типам леса и типам лесорастительных условий заповедника «Кологривский лес» //Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – №. 2-3. – С. 31-33.

Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват «Кологривский лес») / Ю.Д. Абатуров, А.В. Письмеров, А.Я. Орлов и др. М.: Наука, 1988. 220 с.

Рыжова Н.В., Шутов В.В., Кожурин С.И. Состав, продуктивность и динамика еловых лесов Костромской области. Кострома: КГТУ. 2003. 129 с.

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.

Хлюстов В.К., Лебедев А.В. Экологическая типизация хода роста древостоев //Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2016. – №. 4. – С. 5-18.

Хлюстов В.К., Лебедев А.В., Ефимов О.Е. Экобиоэнергетический потенциал сосняков Костромской области: Монография / В.К. Хлюстов и др. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. - 292 с.

Чернявин П.В., Лебедев А.В., Гемонов А.В., Чистяков С.А. Особенности динамики лесов заповедника "Кологривский лес" (по материалам лесоустройства) // Вклад заповедной системы в сохранение биоразнообразия

и устойчивое развитие: материалы всероссийской конференции (14-17 авг. 2017 г.) / Тверь: Тверской государственный университет, 2017. С. 629-632.

Информация об авторах

Чернявин Павел Викторович – директор ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», e-mail: pav.zapovednikk@mail.ru

Лебедев Александр Вячеславович – научный сотрудник ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», ассистент кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, e-mail: mail@lebedev.fun

Гемонов Александр Владимирович – научный сотрудник ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», ассистент кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, e-mail: agemonov@yandex.ru

Чистяков Сергей Анатольевич – заместитель директор по научной работе ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», e-mail: bober.vet@mail.ru

CHANGE IN THE TIME OF THE FOREST FUND OF THE NATURE RESERVE “KOGLOROVSKY FOREST”

P.V. Chernyavin [1], A.V. Lebedev [1, 2], A.V. Gemonov [1, 2], S.A. Chistyakov [1]

[1] State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M.G. Sinitsyn

[2] Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev

Annotation. *The purpose of the research is to study the dynamics of forests that are part of the Kologrivsky Forest reserve from 1998 to 2009 to identify changes that occur in the absence of forestry activities and for further monitoring. The changes in time of such indicators as the rock composition, age structure, productivity, spatial structure of plantations and conditions of habitats are considered.*

Key words: *dynamics of forests, species composition, nature reserve, Kologrivsky Forest, forest fund*

УДК 630*5

ДИНАМИКА РОСТА И РАЗВИТИЯ СМЕШАННОГО ДРЕВОСТОЯ НА УЗКОЛЕСОСЕЧНОЙ ВЫРУБКЕ

А.В. Лебедев [1, 2]

[1] ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына»

[2] ФГБУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *Вопросы динамики конкретных древостоев заповедника «Кологривский лес» в настоящее время являются слабоизученными. Ранее проведенные исследования не позволяют делать выводов о направлении хода естественных процессов в лесных насаждениях. В результате проведенного исследования выявлено, что завершающим этапом сукцессионного процесса на вырубке будет являться формирование елово-липового насаждения, существовавшего здесь до проведения рубки в 1928 году. Ряды динамики таксационных показателей указывают на разрушение березового и осинового элементов леса. На фоне этого продолжается этап прогресса липового и елового элементов леса, которым в будущем предстоит занять доминирующее положение в насаждении.*

Ключевые слова: *динамика древостоев, смешанный древостой, продуктивность, моделирование, Кологривский лес.*

Введение

Вопросы динамики конкретных древостоев заповедника «Кологривский лес» в настоящее время являются слабо изученными. Результаты экспериментальных работ, проведенных в 1980-ые годы в памятнике природы под руководством А.В. Письмерова, Н.В. Дылиса, А.Н. Полякова и др., относятся преимущественно к описанию статичного состояния древостоев [Кологривский лес…, 1986; Коренные темнохвойные…, 1988] и не позволяют делать выводов о направлении хода естественных процессов в лесных насаждениях.

В 2012 году на примере постоянных пробных площадей 5/79 и 1а/79 А.Н. Ивановым, Е.А. Буториной, Е.А. Балдиной [2012] были опубликованы результаты исследования многолетней динамики коренных южно-таежных ельников заповедника. Сравнивая данные инвентаризации пробных площадей за 1979 и 2009 годы, авторы приходят к выводу, что за рассматриваемый период произошло сокращение доли ели в составе древостоя и увеличения доли березы. В качестве возможных причин, которые привели к подобным изменениям, рассматриваются влияние «островного эффекта», реакция на изменения климата, циклическое саморазвитие ельников.

В 2016-2017 годы проведены работы по исследованию динамики лесов заповедника по материалам лесоустройства [Дубенок, Чернявин, Лебедев, Гемонов, 2016; Ефимов, Лебедев, Чернявин, 2017; Чернявин, Лебедев, Чистяков, Гемонов, 2017]. За период с 1998 по 2009 годы произошло увеличение доли среднеполнотных древостоев, наблюдается старение древостоев – сокращается доля молодняков и увеличивается доля приспевающих и средневозрастных.

Структура распределения площадей по типам леса и типам лесорастительных условий значительных изменений не претерпела.

Целью проведенного исследования являлось изучение и моделирование динамики таксационных показателей и продуктивности древостоя на узколесосечной вырубке для прогнозирования хода естественных процессов в южно-таежных лесных ландшафтах.

Объект исследований

Объектом исследований является вырубка 1928 года, расположенная в восточной части 75 (по нумерации 2009 года) квартала заповедного ядра. На участке площадью около 30 га в 1928 году была проведена узколесосечная рубка елового насаждения с шириной лесосеки 100-150 м (с востока на запад) с последующим сжиганием порубочных остатков. В 1980 году на площади 918 га был официально создан памятник природы федерального значения «Кологривский лес», в состав которого вошли кварталы 79, 80, 85, 86, 87 и 88 Варзенгского лесничества с лесными массивами коренных ельников. С этого момента начались комплексные исследования на территории памятника природы.

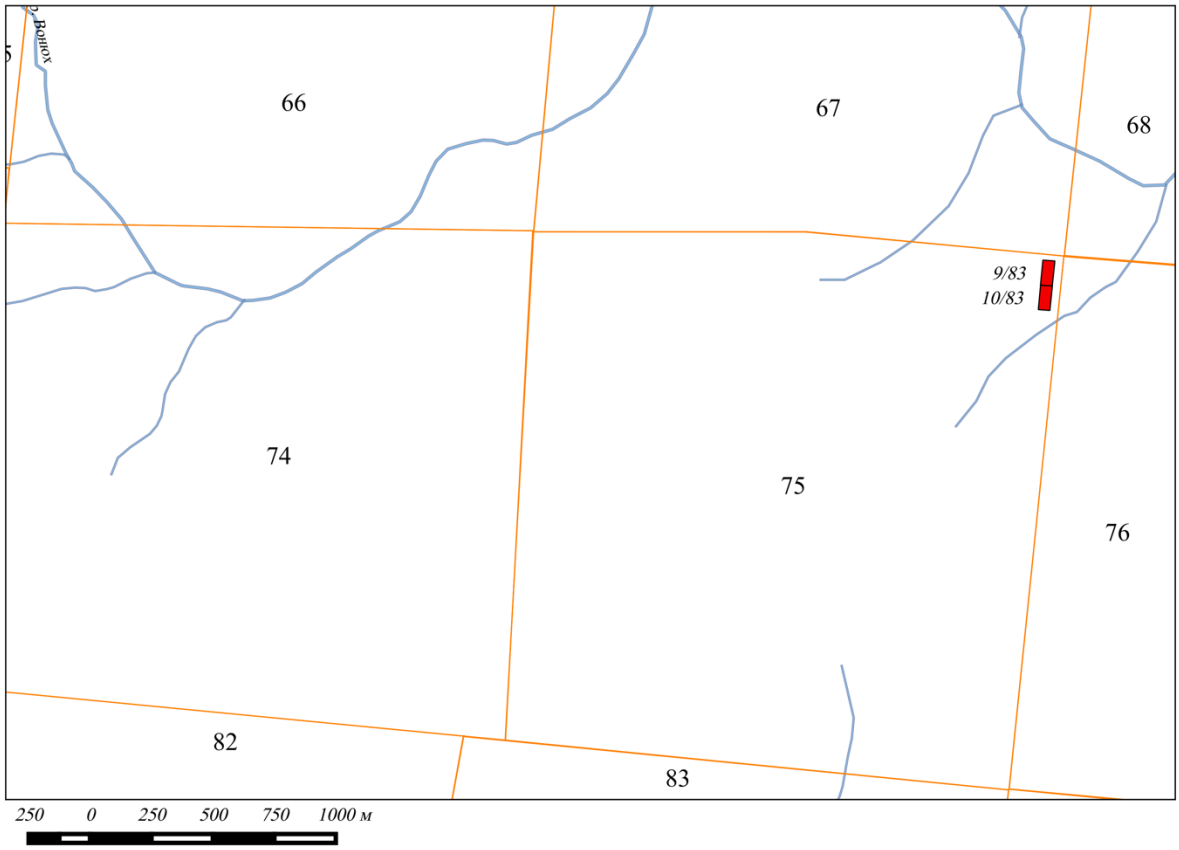


Рисунок 1 – Размещение постоянных пробных площадей 9/83 и 10/83

В 1983 году под руководством заведующего лабораторией лесоводства Костромской Лесной опытной станции А.В. Письмерова в 88 квартале на вырубке 1928 года в березовом насаждении были заложены постоянные пробные площади 9/83, 10/83 (по 0,5 га каждая) и 13/83 (0,27 га). В 1989 году на пробной площади 10/83 был сделан повторный перечет деревьев.

В 2006 году постановлением правительства Российской Федерации был организован Государственный природный заповедник «Кологривский лес». Ядром заповедника становится участок памятника природы. В 2016-2017 годах силами сотрудников заповедника и студентов кафедры лесоводства и мелиорации ландшафтов ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева были восстановлены пробные площади 9/83 и 10/83 с проведением на них лесоинвентаризационных работ. Пробные площади 9/83 и 10/83 расположены в северной части вырубки 1928 года (северо-восточный угол квартала 75). Расположение пробных площадей 9/83 и 10/83 на территории заповедного ядра показано на рисунке 1.

Таксационная характеристика вырубки 1928 года по материалам лесоустройства 1982, 1997 и 2009 годов приведена в таблице 1. Для насаждения характерен тип леса ельник черничный, тип лесорастительных условий – мезо-гигрофильная сложная суборь (С3). При лесоустройстве 1982 года ТЛУ был определен как мезо-гигрофильная суборь (В3), что, скорее всего, связано с изменением травянистого покрова.

Таблица 1 – Таксационная характеристика исследуемого участка по материалам лесоустройства

Год	Элемент леса	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Тип леса / ТЛУ	Полнота, ед.	Запас, куб. м на 1 га
1982*	Б	50	16	14	ЕЧ	0,8	170
	Е		16	14	В3		20
	Ивд		16	14			20
	Ос		16	14			5
1997	Б	65	23	22	ЕЧ	0,8	155
	Е		23	24	С3		45
	Ос		23	26			20
2009	Б	75	23	24	ЕЧ	0,7	140
	Е		23	26	С3		40
	Ос		23	26			20

* *Данные приводятся для северной части вырубки.*

В 1997 и в 2009 годах древостой сформирован из трех элементов леса – березового, елового и осинового. Средняя высота элементов леса с 1997 по 2009 год не изменилась и составляет 23 м. Наибольшим средним диаметром характеризуется осиновый элемент леса – 26 см в 1997 и 2009 годах. За рассматриваемый временной промежуток с 1982 по 2009 годы средний диаметр увеличился для березового элемента леса с 14 до 24 см и для елового элемента леса с 14 до 26 см. Относительная полнота и запас насаждения снизились на 0,1 ед. и на 15 куб. м на 1 га соответственно.

Материалы и методы

Материалами для проведенных исследований послужили результаты перечетов на постоянных пробных площадях, проведенные в 1983 году и в 1989 году под руководством А.В. Письмерова. За 1983 год использовались данные по

объединенным пробным площадям 9/83 и 10/83. За 1989 год в анализе участвовали материалы перечета только на пробной площади 10/83. В 2016-2017 году пробные площади 9/83 и 10/83 были восстановлены с проведением подеревного перечета. Для дальнейших расчетов перечеты были объединены в один. Для всех учетных годов значения суммы площадей сечений и запасов переведены на 1 га.

Для выравнивания зависимости таксационных показателей (средняя высота, средний диаметр, сумма площадей сечений) от возраста насаждения использовалась функция Корсуня-Бакмана [Кивисте, 1988]:

$$\ln T = a_0 + a_1 \ln A + a_2 \ln^2 A,$$

где T - таксационный показатель; A - возраст элемента леса, лет; a – параметры уравнения.

Параметры уравнения оценивались методом наименьших квадратов. В качестве показателя надежности регрессионного уравнения использовался коэффициент детерминации (R^2).

Запас элементов леса рассчитывался по стандартной зависимости:

$$M = GHF,$$

где M – запас, куб. м на 1 га; G - сумма площадей сечений, кв. м на 1 га; H - средняя высота, м; F - среднее видовое число.

Для расчета видовой высоты применялась стандартная зависимость:

$$HF = a_0 + a_1 H,$$

где HF - видовая высота, м; H - средняя высота, м; a – параметры уравнения.

Параметры уравнения зависимости видовой высоты от средней высоты элемента леса приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры уравнений зависимости видовой высоты от средней высоты [Загреев, 1992]

Порода	Параметры	
	a_0	a_1
Береза	1,150	0,394
Осина	1,100	0,421
Липа	0,736	0,423
Ель	1,150	0,430

Результаты и их обсуждение

Одним из самых информативных показателей, характеризующих успешность роста деревьев, является их высота. Для описания динамики средней высоты элементов леса использовалась функция Корсуня-Бакмана, значения параметров которой приведены в таблице 3.

На согласованность ростовых кривых элементов леса по средней высоте указывает наличие корреляционной связи между параметрами ростовой функции. Между параметрами a_0 и a_1 коэффициент корреляции Пирсона равен -0,956, следовательно, с увеличением значения параметра a_0, отвечающего за точку начального роста в возрасте 1 год, происходит закономерное уменьшение параметра a_1, отвечающего за форму ростовой кривой. Положительная

корреляция прослеживается между параметрами a_0 и a_2 (r=0,665) и отрицательная между параметрами формы ростовой кривой a_1 и a_2 (r=-854).

Таблица 3 – Параметры уравнений возрастной динамики средней высоты элементов леса

Элемент леса	Параметр			R^2
	a_0	a_1	a_2	
Береза	-3,01787	2,51145	-0,23893	0,999
Осина	-3,67977	3,06262	-0,32584	0,999
Липа	-3,42538	2,50027	-0,23116	0,999
Ель	-8,73774	4,04386	-0,33110	0,999

Динамика средней высоты элементов леса показана на рисунке 2. В вертикальной структуре полога можно выделить три высотных пояса. Первый образован березовым и осиновым элементами леса. Наиболее интенсивным ростом по средней высоте характеризуется осиновый элемент леса. К возрасту 50 лет (1978 год) средняя высота осинового элемента леса достигала 27,5 м, что на 4,2 м (18%) превышает среднюю высоту преобладающего березового элемента леса. Согласно модели, к возрасту 100 лет (2028 год) за счет меньшей долговечности осины по сравнению с березой разница в средних высотах сократится до 1,1 м (3,3%).

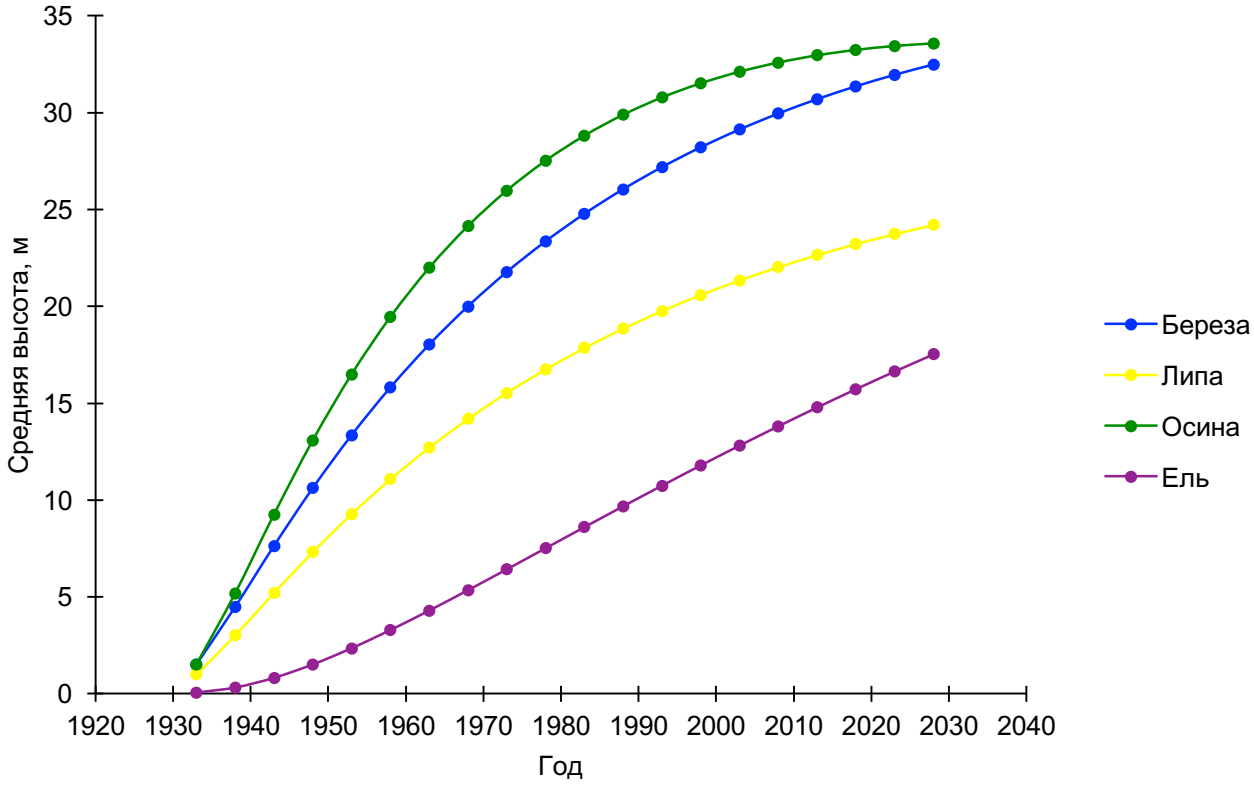


Рисунок 2 – Динамика средней высоты элементов леса

Второй и третий высотный пояса образованы липовым и еловым элементами леса соответственно. Средняя высота липы в возрасте 50 лет (1978 год) составляла 16,7 м, к возрасту 100 лет (2028 год) липовый элемент леса должен достигнуть высоты 24,2 м. Ель на протяжении долгого времени находилась в угнетенном состоянии. В 1978 году средняя высота елового элемента леса

составила всего 7,5 м, что на 55% ниже липы, на 68% ниже березы и на 73% ниже осины. Согласно проведенным расчетам к 2028 году средняя высота ели достигнет 17,5 м.

Элементы леса значительно отличаются по характеру динамики текущего годичного прироста по средней высоте (рисунок 3). Максимум годичного прироста по средней высоте у березового элемента соответствует 1940 году (12 лет - 61 см), у осинового элемента леса – 1943 году (15 лет – 79 см), у липового элемента леса – 1943 году (15 лет – 43 см). У ели участок максимума годичного прироста по средней высоте соответствует промежутку с 1968 года по 1993 год (21 см). Этот временной промежуток характеризуется интенсивным ростом в высоту ели первого поколения. После 1993 года годичный прирост несколько снижается, что обусловлено, во-первых, переходом деревьев второго поколения ели в ступени толщины, большие 8 см, которые учитывались при проводимых перечетах, а во-вторых, закономерным замедлением ростовых процессов у деревьев ели первого поколения.

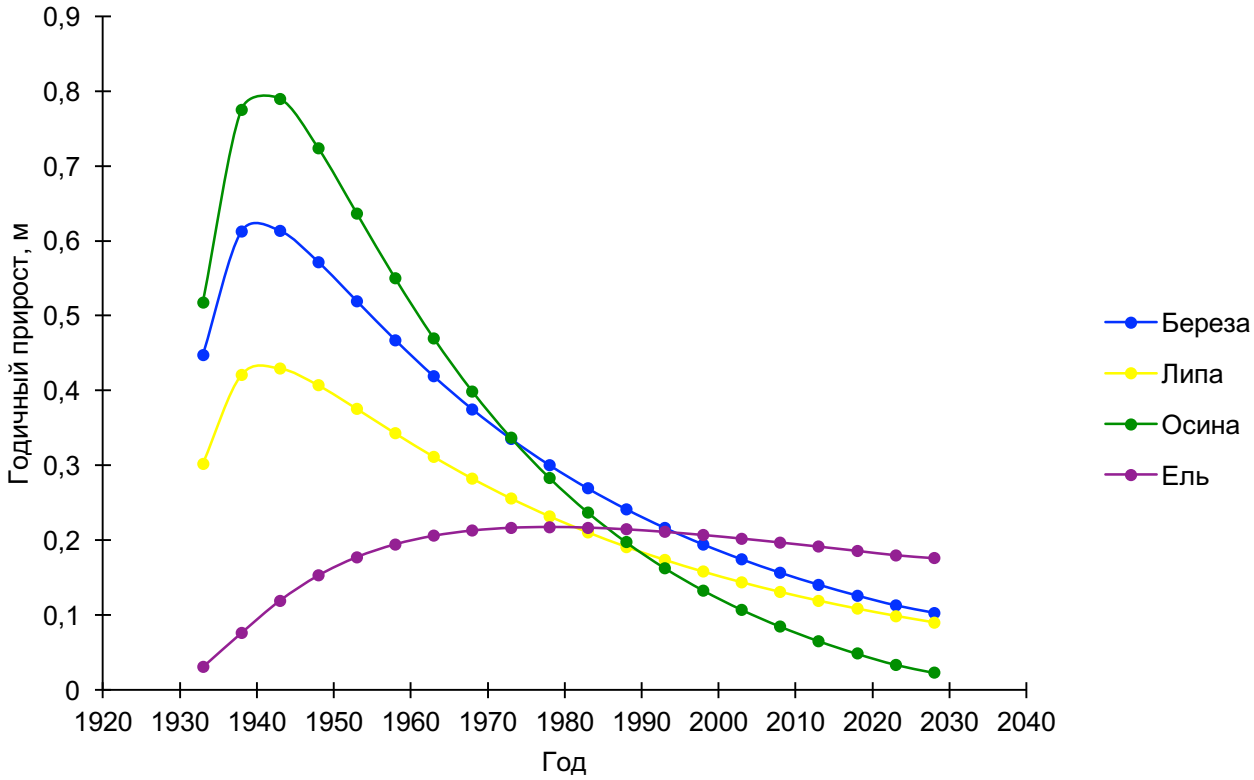


Рисунок 3 – Динамика текущего годичного прироста по средней высоте

Успешность роста деревьев характеризует также их диаметр. Параметры уравнений динамики среднего диаметра элементов леса показаны в таблице 4.

На согласованность ростовых кривых по среднему диаметру для разных элементов леса указывает наличие сильной корреляции между параметрами ростовой функции. Между параметрами a_0 и a_1 коэффициент корреляции Пирсона равен -0,984. Положительная корреляция прослеживается между параметрами a_0 и a_2 (r=0,962) и отрицательная между параметрами формы ростовой кривой a_1 и a_2 (r=-0,995).

Таблица 4 – Параметры уравнений возрастной динамики среднего диаметра элементов леса

Элемент леса	Параметр			R^2
	a_0	a_1	a_2	
Береза	-5,23156	3,35445	-0,32574	0,995
Осина	-6,40444	4,28116	-0,44791	0,998
Липа	-5,74160	3,08610	-0,25556	0,990
Ель	-15,84386	7,72831	-0,80227	0,999

Наибольшими значениями среднего диаметра за весь период существования рассматриваемого древостоя характеризуется осиновый элемент леса (рисунок 4). В 1953 году (25 лет) средний диаметр деревьев осины составлял 15,4 см, к 1978 году (50 лет) – 32,7 см, к 2003 году (75 лет) – 41,7 см и к 2028 году (100 лет) достигнет 45,2 см. Средний диаметр березового элемента леса практически в 2 раза меньше среднего диаметра осинового элемента леса. Так, в 1953 году (25 лет) средний диаметр березы составлял 8,9 см или 57% от среднего диаметра осины, а в 2003 году (75 лет) – 24,0 см или 58% от среднего диаметра осины.

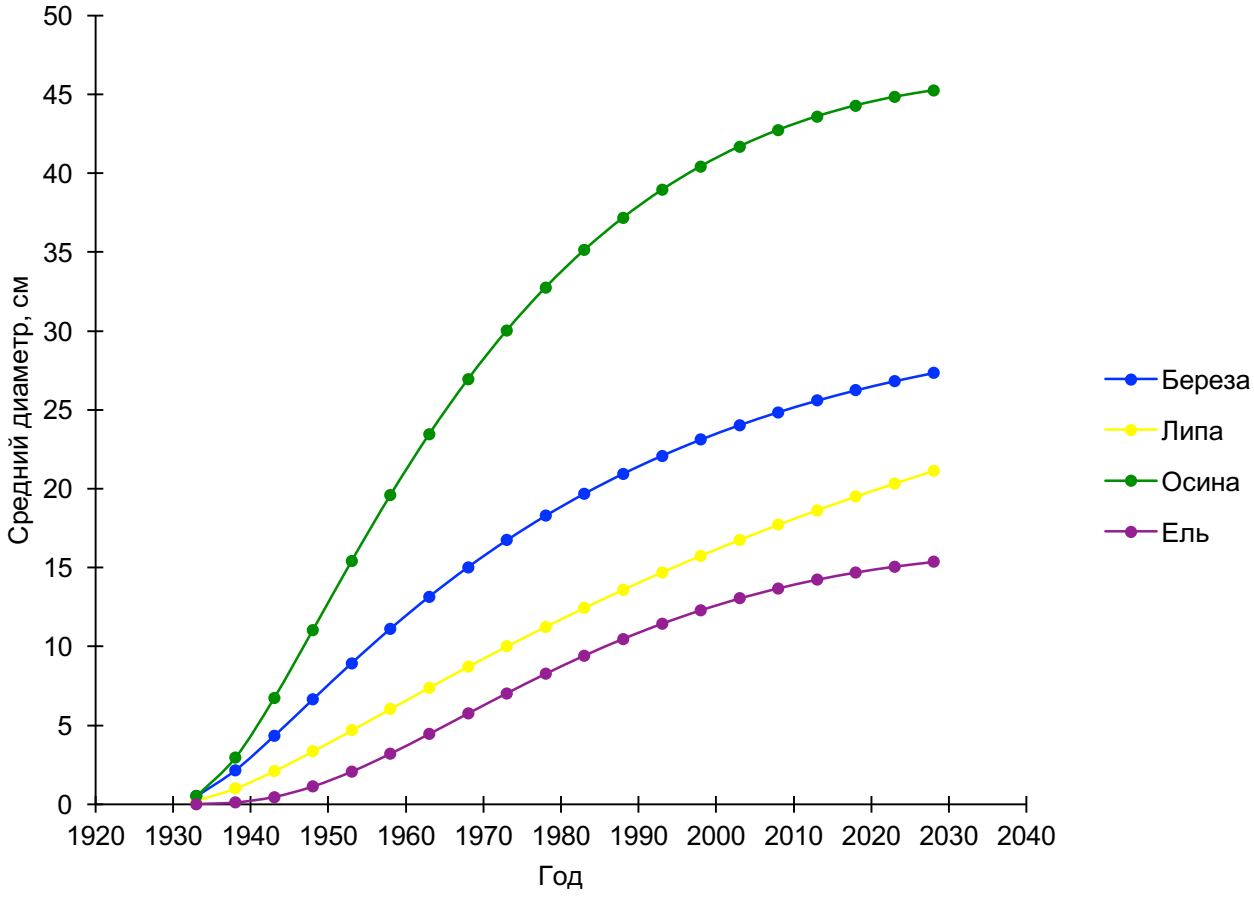


Рисунок 4 – Динамика среднего диаметра элементов леса

Липовый и еловый элементы леса характеризуются наименьшими значениями среднего диаметра в древостое. В 1978 году (50 лет) средний диаметр липы составлял 11,2 см и, согласно расчетам, к 2028 году (100 лет) достигнет значения 21,1 см. Средний диаметр стволов ели в 1978 году (50 лет) составил 8,3 см, к 2013 году (75 лет) увеличился до 13,0 см, к 2028 году (100 лет) должен составить 15,4 см. По результатам перечетов 1983 и 1989 годов распределение

числа деревьев ели по ступеням толщины на пробных площадях характеризуется ярко выраженной правосторонней асимметрией, то есть большая часть деревьев приходится на ступень толщины 8 см. При этом размах варьирования диаметра с возрастом увеличивается. В 1978 году (50 лет) он составляет 21 см, в 2003 году (75 лет) – 33 см и в 2028 году (100 лет) составит 45 см.

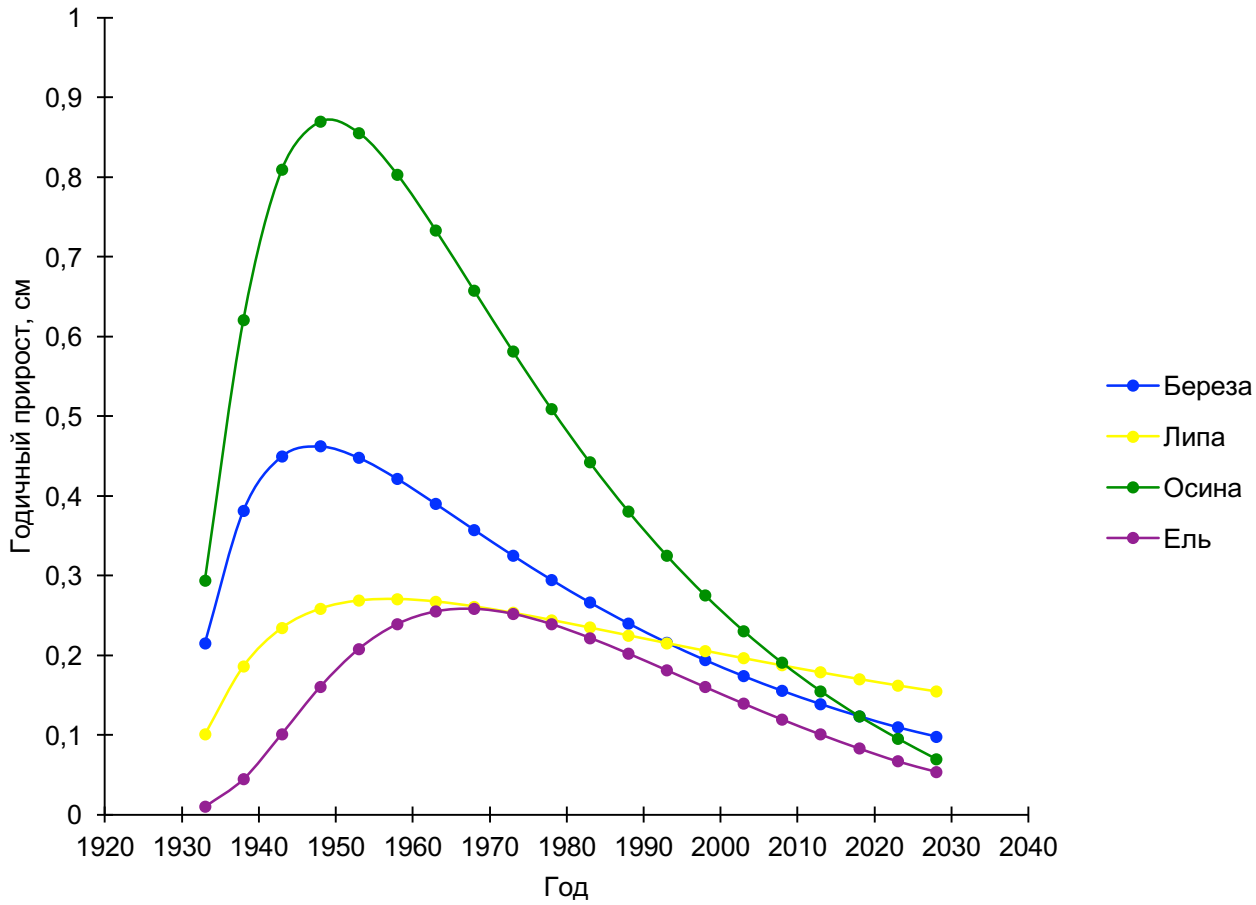


Рисунок 5 – Динамика текущего годичного прироста по среднему диаметру

Значительны отличия рассматриваемых элементов леса по величине текущего годичного прироста по среднему диаметру (рисунок 5). Максимум годичного прироста по средней высоте у березового элемента соответствует 1948 году (20 лет - 0,46 см), у осинового элемента леса – 1948 году (20 лет – 0,87 см), у липового элемента леса – 1953-1958 годам (25-30 лет – 0,27 см). У елового элемента леса максимум кривой годичного текущего прироста по среднему диаметру приходится на 1968 год (40 лет), далее за счет значительного накопления деревьев в ступенях толщины с малыми значениями диаметров и закономерного снижения прироста по диаметру деревьев более старшего возраста происходит уменьшение значений рассматриваемого показателя.

Сумма площадей сечений объединяет в себя два важных таксационных показателя: средний диаметр древостоя и его густоту. В результате проведенного регрессионного анализа были получены параметры уравнений динамики суммы площадей сечений, которые приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Параметры уравнений возрастной динамики суммы площадей сечений элементов леса

Элемент леса	Параметр			R^2
	a_0	a_1	a_2	
Береза	-8,53872	6,64793	-0,91615	0,999
Осина	-10,85830	6,41120	-0,88353	0,999
Липа	-12,12374	3,58665	-0,21496	0,999
Ель	-33,52186	15,35886	-1,66756	0,999

Для березы и осины кривые динамики суммы площадей сечений за период с 1928 по 2028 годы имеют точку максимума, которая для обоих элементов леса приходится на 1968 год (40 лет). После 40 летнего возраста интенсивность отпада перестала компенсироваться приростом по среднему диаметру, и сумма площадей сечений начала закономерно снижается. Для коренных пород данного участка (ель и липа), которые произрастали здесь до проведения рубки, кривые динамики суммы площадей сечений на рассматриваемом временном промежутке точки максимума не имеют.

Таблица 6 – Динамика породного состава, запаса и его годичного прироста

Год	Породный состав	Запас, куб. м на 1 га	Годичный текущий прирост, куб. м на 1 га	Годичный средний прирост, куб. м на 1 га
1933	93Б7Ос	2	2,12	0,30
1938	92Б8Ос	21	6,84	2,12
1943	92Б8Ос	70	11,41	4,66
1948	92Б8Ос	135	13,18	6,76
1953	92Б8Ос	202	12,38	8,07
1958	92Б7Ос1Е	259	10,20	8,64
1963	92Б7Ос1Е	304	7,59	8,68
1968	91Б7Ос2Е	335	5,11	8,38
1973	91Б7Ос2Е	355	3,00	7,88
1978	89Б7Ос3Е1Лп	365	1,32	7,30
1983	88Б7Ос4Е1Лп	368	0,04	6,69
1988	87Б7Ос5Е1Лп	365	-0,90	6,09
1993	85Б7Е7Ос1Лп	359	-1,56	5,52
1998	84Б9Е6Ос1Лп	350	-2,02	5,00
2003	82Б10Е6Ос1Лп	339	-2,31	4,52
2008	80Б12Е6Ос2Лп	327	-2,49	4,08
2013	78Б14Е6Ос2Лп	314	-2,58	3,69
2018	76Б16Е6Ос2Лп	301	-2,60	3,34
2023	74Б18Е5Ос3Лп	288	-2,59	3,03
2028	72Б20Е5Ос3Лп	275	-2,58	2,75

По выровненным рядам динамики средних высот и суммы площадей сечений элементов леса был рассчитан запас и его годичный текущий и средний прирост, что отражено в таблице 6. До 1983 года (55 лет) происходит наращивание запаса, и для насаждения в целом он составляет 368 куб. м на 1 га. Далее за счет разрушения березового и осинового элементов леса, начавшегося в 1978 году (50 лет), происходит снижение запаса до 359 куб. на 1 га в 1993 году (60 лет) и до

339 куб. м на 1 га в 2003 году (70 лет). Согласно прогнозу, к 2028 году (100 лет) запас насаждения составит 275 куб. м на 1 га. Количественная спелось насаждения наступила в 1963 году (35 лет) с годичным средним приростом 8,68 куб. м на 1 га.

На основании соотношения запасов элементов леса был получен ряд динамики породного состава насаждения. В 1938 году (10 лет) насаждение являлось условно чистым березовым (92Б8Ос), но с течением времени доля березы в составе насаждения закономерно снижалась. В 1958 году в состав насаждения входит ель с долей запаса от общего запаса 1%. Согласно модели, спустя 70 лет, к 2028 году доля ели в общем запасе составит 20%. В 1978 году в состав насаждения входит липа с долей запаса от общего запаса 1%. В дальнейшем происходит незначительное увеличение доля липы в составе насаждения до 3% к 2023 году (95 лет).

Заключение

Завершающим этапам сукцессионного процесса на вырубке будет являться формирование елово-липового насаждения, существовавшего здесь до проведения рубки в 1928 году. Ряды динамики рассмотренных таксационных показателей убедительно указывают на этап регресса березового и осинового элементов леса, который начался в 1978 году. На фоне этого продолжается этап прогресса липового и елового элементов леса, которым в будущем предстоит занять доминирующее положение в насаждении. Предположительно, для смены березового насаждения елово-липовым потребуется еще 50-100 лет. Таким образом, восстановление исходных растительных сообществ на местах вырубок в ельниках подзоны южной тайги требует 150-200 лет.

Список литературы

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. С. 5–18.

Ефимов О.Е., Лебедев А.В., Чернявин П.В. Динамика распределения площадей по классам бонитета, типам леса и типам лесорастительных условий заповедника «Кологривский лес» //Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – №. 2-3. – С. 31-33.

Загреев В.В. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В.В. Загреев, В.И. Сухих, А.З. Швиденко, Н.Н. Гусев, А.Г. Мошкалёв. М.: Изд-во Колос, 1992. – 495 с.

Иванов А.Н., Буторина Е.А., Балдина Е.А. Многолетняя динамика коренных южно-таежных ельников в заповеднике Кологривский лес / А.Н. Иванов, Е.А. Буторина, Е.А. Балдина // Вестн. Моск. ун-та сер. 5. География. 2012. № 3 – С. 74-79.

Кивисте А.К. Функции роста леса. - Тарту: Эстонская с/х академия, 1988. - 108 с.

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.

Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват "Кологривский лес") / Ю.Д. Абатуров, А.В. Письмеров, А.Я. Орлов и др. М.: Наука, 1988. - 220 с.

Чернявин П.В., Лебедев А.В., Гемонов А.В., Чистяков С.А. Особенности динамики лесов заповедника "Кологривский лес" (по материалам лесоустройства) // Вклад заповедной системы в сохранение биоразнообразия и устойчивое развитие: материалы всероссийской конференции (14-17 авг. 2017 г.) / Тверь: Тверской государственный университет, 2017. С. 629-632.

Информация об авторах

Лебедев Александр Вячеславович – научный сотрудник ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», ассистент кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, e-mail: mail@lebedev.fun

DYNAMICS OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF MIXED STAND AT THE STRIPPED-COUPE CUTTING

A.V. Lebedev [1,2]

[1] State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M.G. Sinitsyn

[2] Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev

Annotation. *The dynamics of specific stands of the Kologrivsky Forest reserve are currently poorly understood. Previous studies do not allow conclusions about the direction of natural processes in forest stands. As a result of the study, it was revealed that the final stage of the succession process on the cutting will be the formation of the spruce-lime plantation that existed here before the felling in 1928. The series of dynamics of taxation indicators indicate the destruction of birch and aspen elements of the forest. Against this background, the progress of the linden and spruce forest elements continues, which in the future will have to assume a dominant position in the plantation.*

Key words: *dynamics of stands, mixed stands, productivity, modeling, Kologrivsky Forest.*

УДК 630*5

ОЦЕНКА ОБЪЕМА СТВОЛОВ СОСНЫ (*PINUS SYLVESTRIS*) В КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Лебедев [1, 2]

[1] ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына»

[2] ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *На примере архивных материалов по пробным площадям, заложенным в Островском районе Костромской области, и данных обмера модельных деревьев в охранной зоне заповедника «Кологривский лес» проводится оценка пригодности использования общих объемных таблиц для определения объемов столов сосны в регионе. Полученное по общим таблицам полиномиально-логарифмическое регрессионное уравнение является пригодным для определения объемов стволов деревьев сосны во всем диапазоне высот и диаметров. Результатом проведенных расчетов стала таблица объемов стволов сосны в коре и без коры.*

Ключевые слова: *сосна, объемные таблицы, объем ствола, Костромская область.*

Введение

. При проведении мониторинговых работ на постоянных пробных площадях заповедника необходимо располагать качественными нормативами для оценки продуктивности древостоев. Одной из основных задач лесной таксации является оценка объемов столов и запаса стволовой древесины [Заварзин, Лебедев, 2017]. Объемные таблицы определяют выход общего запаса и отдельных сортиментов в древостоях [Заварзин, Лебедев, 2016], а также играют важную роль при проектировании лесохозяйственных мероприятий. В литературных источниках встречается мнение, что существуют местные особенности роста деревьев, которые оказывают влияние на форму ствола и, как следствие, на объем [Кулешис, 1972; Климов, Кузьмичев, 2005].

В зависимости от диаметра, высоты и формы стволов для отдельных древесных пород составляются массовые или объемные таблицы, которые характеризуют средние объемы древесных стволов. К настоящему времени составлено множество местных и общих объемных таблиц, которые в той или иной степени дают представление об объемах столов различных древесных пород [Заварзин, Лебедев, 2016].

Большинство наиболее известных таблиц для определения объемов стволов сосны составлены по разрядам высот или отдельно для молодняков и для приспевающих, спелых и перестойных древостоев.

Разрядные таблицы, благодаря простоте их применения и точности, допустимой для решения производственных задач, находят самое широкое применение в лесотаксационной практике, несмотря на то, что отсутствие единого подхода к установлению разрядов высот существенно влияет на качество разрабатываемых таблиц.

Соотношения между диаметром и высотой стволов, которые выявляются либо графическим способом, либо по уравнениям связи, являются условными и

не отражают реальных взаимосвязей, проявляющихся в древостоях. Так, например, разряды высот не отражают возрастных изменений высот деревьев от их диаметра. Кроме того, разрядные таблицы не связаны с ростом древостоев и, следовательно, не позволяют учесть возрастные изменения включенных в них таксационных показателей.

Исходя из вышеизложенных недостатков применяемых в настоящее время таблиц объемов стволов, необходимо разрабатывать модели объемов стволов, включающие в себя все возрастные категории от молодняков до спелых и перестойных древостоев во всем диапазоне встречающихся высот и диаметров стволов.

Целью исследования являлась оценка пригодности прогностического уравнения, полученного по общим объемным таблицам для стволов в возрастном диапазоне от молодняков до спелых и перестойных, для определения объемов стволов сосны в условиях Костромской области.

Объект исследований

Объектом исследования являются стволы деревьев сосны, произрастающих на территории Костромской области. На территории региона сосновые древостои произрастают в следующих типах лесорастительных условий: мезо-ксерофильные боры (А1), мезофильные боры (А2), субори (В2), сложные субори (В3), мезо-гигрофильные боры (А3), субори (В3), сложные субори (С3), гигрофильные боры (А4), субори (В4), сложные субори (С4) и ультра-гигрофильные боры (А5), субори (В5), сложные субори (С5).

Рисунок 1 – Сосновое насаждение Мантуровского участка заповедника

Наиболее распространенным типом лесорастительных условий для произрастания древостоев с сосновым элементом леса являются мезо-гигрофильные субори (В3), на которые приходится 36% площадей. Более 10% площадей приходится на мезофильные боры (А2) и мезо-гигрофильные боры (А3). Наименее распространенными типами лесорастительных условий для произрастания соснового элемента леса являются мезо-ксерофильные боры (А1), ультра-гигрофильные сложные субори (С5) и гигрофильные сложные субори (С4).

Значительная часть территории Мантуровского участка заповедника «Кологривский лес» представлена сосновыми насаждениями (рисунок 1). На территории заповедника наибольшая доля насаждений с сосновым элементом леса приходится на мезо-гигрофильные субори (В3) и мезо-гигрофильные боры (А3) – 24% и 18% соответственно. Значительная доля площадей приходится на насаждения, произрастающие в гигрофильных борах (А4) и сложных суборях (С4). Наименее представленными являются такие типы лесорастительных условий, как мезо-ксерофильные боры (А1), ультра-гигрофильные боры (А5).

Материалы и методы

В качестве исходных данных использовались архивные материалы по пробным площадям, заложенным в Островском районе Костромской области, которые включают в себя анализы стволов модельных деревьев сосны (161 дерево). Также во время полевого сезона 2016 года были проведены измерения стволов модельных деревьев сосны в охранной зоне государственного заповедника «Кологривский лес» (30 деревьев). Характеристика выборки представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика выборки модельных деревьев

Показатель	$\bar{x}$	m_x	s	x_{min}	x_{max}	N
Высота, м	16,5	0,5	7,6	4,3	34,5	191
Диаметр на высоте груди в коре, см	18,3	0,8	11,1	2,5	51,0	191
Диаметр на высоте груди без коры, см	16,6	0,7	9,9	2,3	47,0	191
Диаметр на ½ высоты в коре, см	12,6	0,5	7,1	1,4	32,0	191
Диаметр на ½ высоты без коры, см	11,9	0,5	7,0	1,3	31,3	191
Старое видовое число в коре	0,524	0,005	0,064	0,351	0,741	191
Старое видовое число без коры	0,541	0,004	0,050	0,407	0,708	191
Объем ствола в коре, м^3	0,3955	0,0392	0,5411	0,0011	2,5175	191
Объем ствола без коры, м^3	0,3505	0,0353	0,4883	0,0009	2,2752	191
Объем деловой крупной, м^3	0,1616	0,0284	0,3922	0,0000	2,0177	191
Объем деловой средней, м^3	0,1471	0,0126	0,1744	0,0000	0,6438	191
Объем деловой мелкой, м^3	0,0319	0,0015	0,0201	0,0000	0,0956	191
Объем дров и отходов, м^3	0,0549	0,0045	0,0617	0,0011	0,2998	191

$\bar{x}$ - средняя арифметическая, m_x - стандартная ошибка, s - среднеквадратическое отклонение, x_{min} - минимальное значение, x_{max} - максимальное значение, N – объем выборки

Выборка характеризуется следующими статистическими показателями. Среднее значение диаметра на высоте груди составляет 18,3 см

(среднеквадратическое отклонение - 11,1 см), среднее значение высоты – 16,5 м (среднеквадратическое отклонение – 7,6 м), среднее значение объема ствола в коре – 0,3955 м^3 (среднеквадратическое отклонение – 0,5411 м^3).

Как видно на рисунке 2, наибольшая доля экспериментального материала приходится на стволы с диаметром на высоте груди до 30 см, при этом распределение экспериментального материала по классам диаметров и высот не характеризуется ярко выраженной асимметричностью. Распределение экспериментального материала по классам объемов стволов характеризуется ярко выраженной правосторонней асимметрией, больше половины модельных деревьев имеют объем ствола до 0,5 м^3.

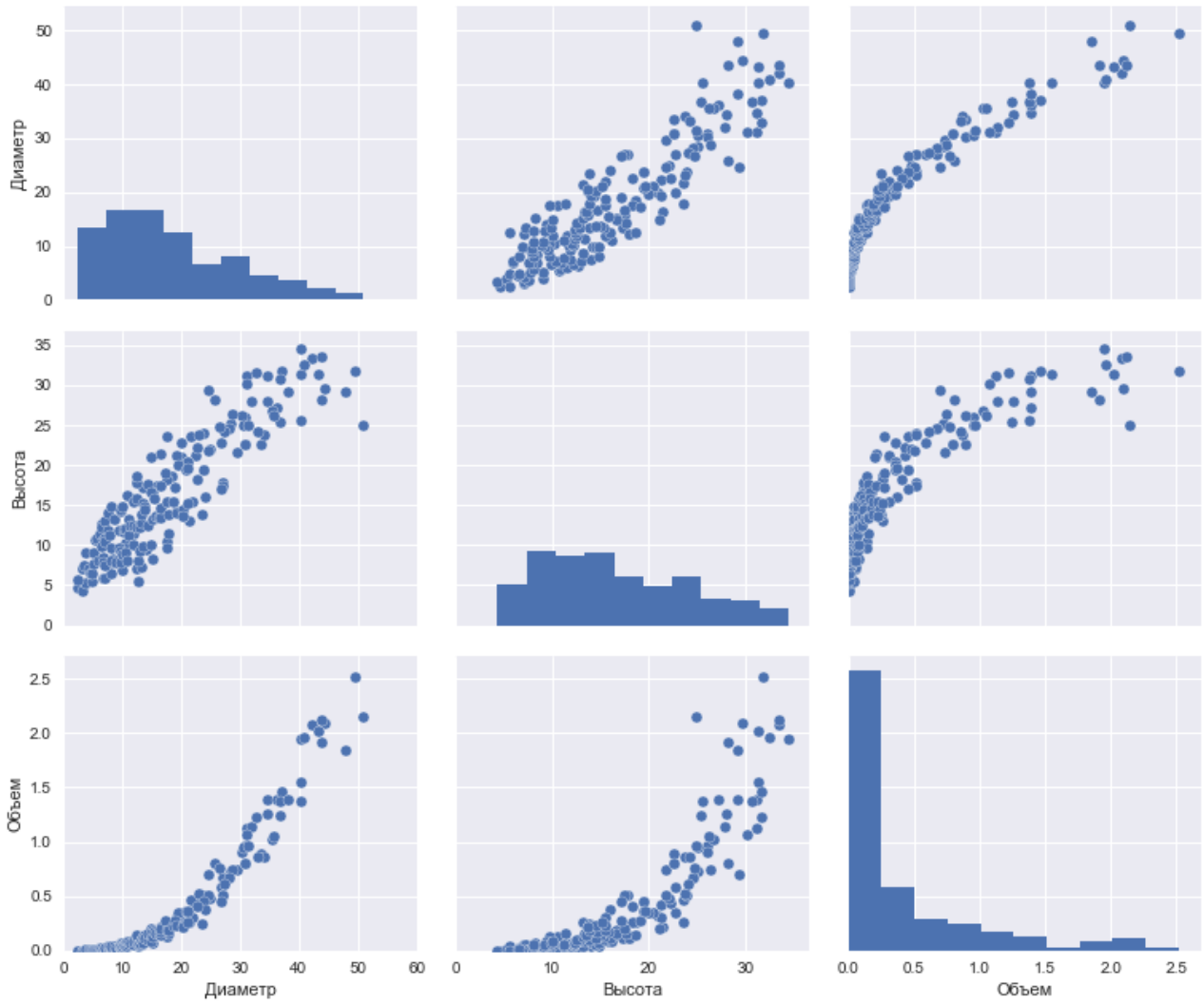


Рисунок 2 – Визуализация выборки

В качестве общих объемных таблиц были выбраны таблицы объемов стволов (в коре) сосны по высоте и по диаметру на высоте 1,3 м, составленных В.С. Моисеевым [приводится по: Загреев, 1992], а для молодняков Д.И. Товстолесом [приводится по: Загреев, 1992]. Аппроксимация табличных данных проведена полиномиально-логарифмической функцией.

Параметры регрессионного уравнения оценивались методом наименьших квадратов. Оценка качества аппроксимации проводилась с использованием коэффициента детерминации (R^2), среднего квадрата ошибки, среднего

отклонения фактического значения от рассчитанного по модели. Статистическая значимость параметров оценивалась с использованием t-теста (α=0,05).

Результаты и их обсуждение

По материалам таблиц объемов стволов (в коре) сосны по высоте и по диаметру на высоте 1,3 м, составленных В.С. Моисеевым [приводится по: Загреев, 1992] для молодняков и Д.И. Товстолесом [приводится по: Загреев, 1992], было получено регрессионное уравнение зависимости объема ствола от основных объемообразующих показателей - высоты и диаметра на высоте груди:

$$v = \exp(-9{,}08872 + 1{,}18437lnd + 0{,}21158ln^2d - 0{,}01895ln^3d + \\ +1{,}10470lnh - 0{,}03944ln^2h),$$

где v – объем ствола, куб. м; d – диаметр на высоте груди, см; h – высота ствола, м.

Регрессионное уравнение объясняет более 99,99% дисперсии зависимой переменной (R^2=0,999). Все регрессионные коэффициенты являются статистически значимыми.

Для проверки полученного уравнения на соответствие фактическим данным были использованы данные объемов стволов модельных деревьев. На рисунке 3 в логарифмическом масштабе координатной сетки показано соответствие фактических значений объемов стволов значениям объемов, полученных по модели. В большинстве случаев отклонения точек от прямой y=x являются несущественными. Коэффициент множественной корреляции между фактическими и теоретическими значениями составляет 0,998.

В исходном масштабе зависимой переменной средний квадрат отклонений составляет 0,0032, а среднее отклонение ±0,0565 куб. м (±9,5%). С увеличением диаметра и высоты стволов увеличивается дисперсия объемов, поэтому для маломерных столов среднее отклонение будет намного меньше, чем для крупномерных. Таким образом, можно сделать вывод, что полученное по общим таблицам уравнение является пригодным для определения объемов стволов деревьев во всем диапазоне высот и диаметров.

Объем деловой древесины определяется для стволов без учета коры, поэтому особый интерес представляют показатели объема стволов без коры. Между значениями натуральных логарифмов объемов стволов в коре и без коры выявлена линейная зависимость (рисунок 4), которую можно выразить следующим регрессионным уравнением (R^2=0,999):

$$v_{wb} = \exp(1{,}01924lnv - 0{,}12207),$$

где v_{wb} – объем ствола без коры, куб. м; v – объем ствола в коре, куб. м.

Объем ствола без коры можно выразить в виде зависимости от диаметра и высоты ствола:

$$v_{wb} = 0{,}87793(\exp(-9{,}08872 + 1{,}18437lnd + 0{,}21158ln^2d - \\ -0{,}01895ln^3d + 1{,}10470lnh - 0{,}03944ln^2h))^{1{,}01924},$$

где v_{wb} – объем ствола без коры, куб. м; d – диаметр на высоте груди, см; h – высота ствола, м.

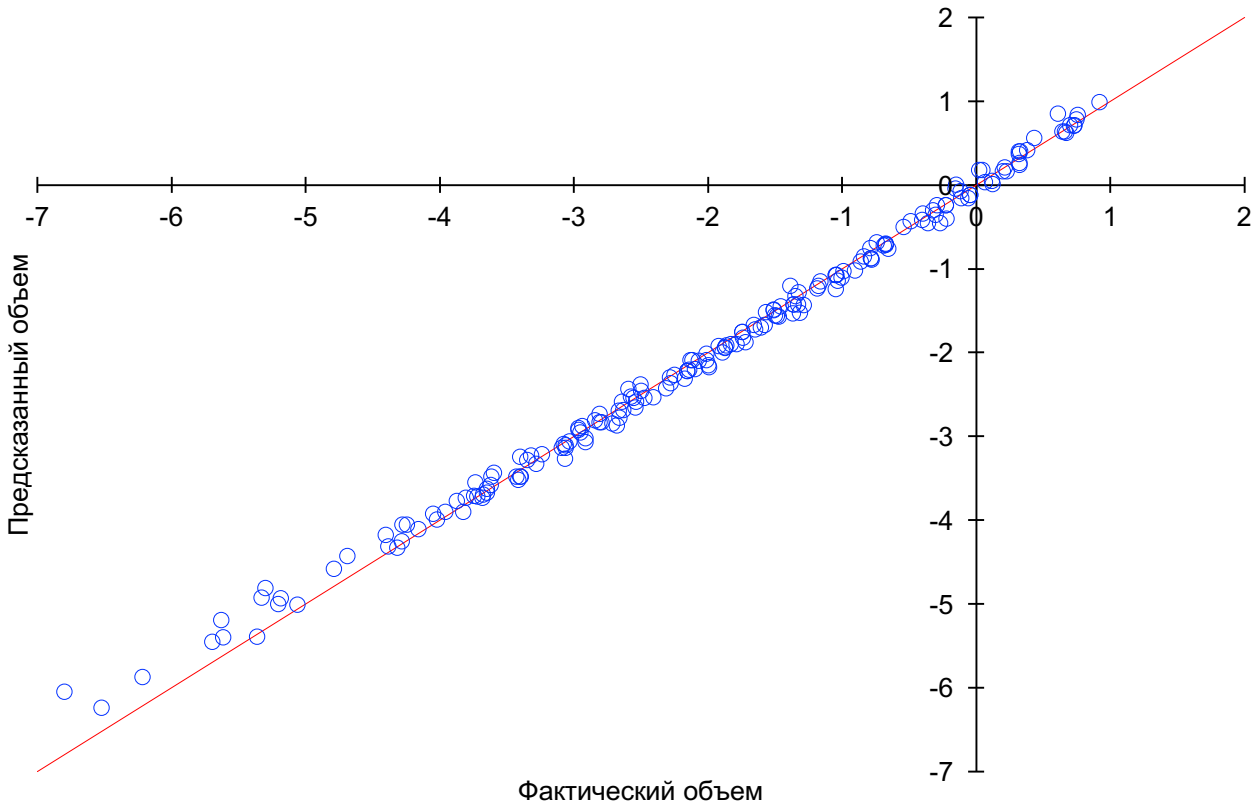


Рисунок 3 - Сопоставление натурального логарифма объемов стволов модельных деревьев со значениями натурального логарифма объемов, полученных по модели

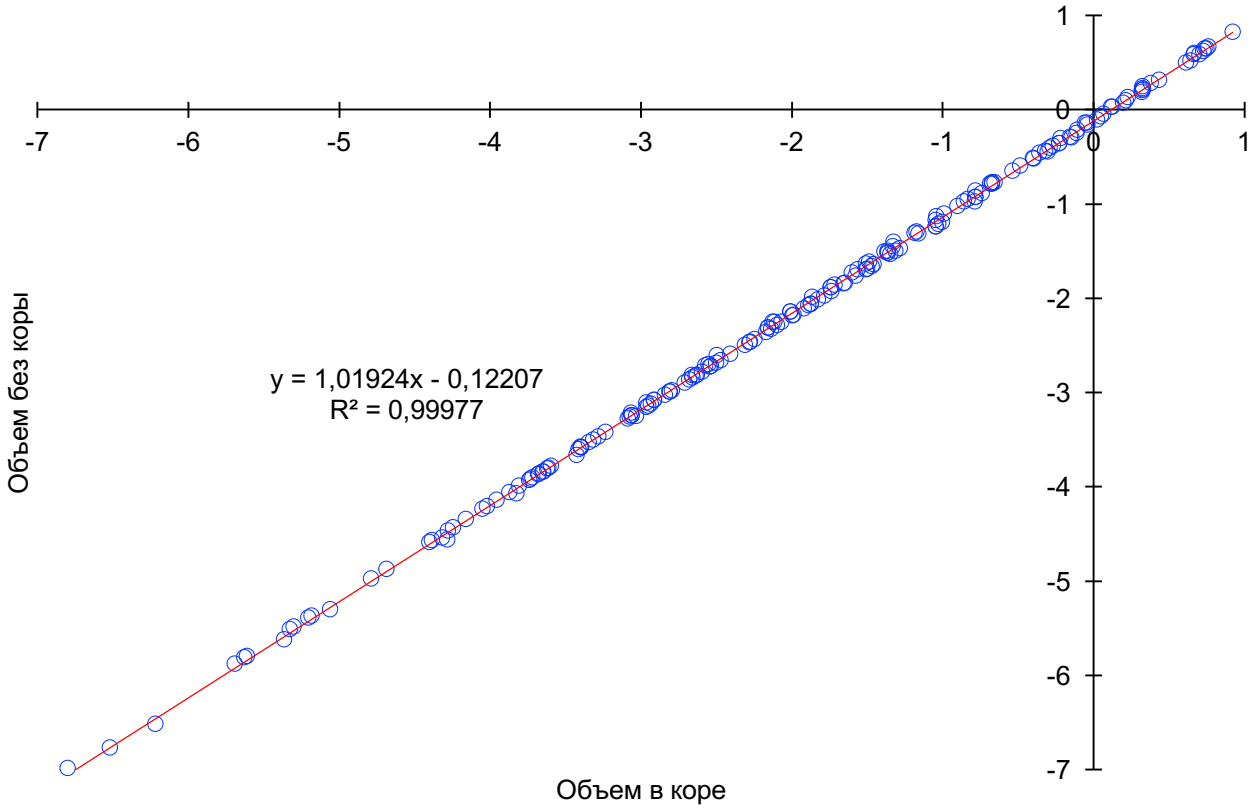


Рисунок 4 – Зависимость натурального логарифма объема ствола без коры от натурального логарифма объема ствола в коре

Таблица 2 – Объемы столов сосны в коре и без коры

Диаметр, см	Высота ствола, м									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	Объем ствола в коре (над чертой) и без коры (под чертой), куб. м									
2	0,0012 0,0009	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	0,0036 0,0029	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	0,0071 0,0057	0,0140 0,0114	0,0203 0,0167	-	-	-	-	-	-	-
8	-	0,0234 0,0193	0,0341 0,0283	0,0441 0,0368	-	-	-	-	-	-
10	-	0,0353 0,0293	0,0513 0,0429	0,0664 0,0558	0,0808 0,0681	-	-	-	-	-
12	-	0,0496 0,0414	0,0722 0,0608	0,0935 0,0791	0,1137 0,0965	0,1330 0,1132	-	-	-	-
14	-	-	0,0967 0,0818	0,1252 0,1065	0,1522 0,1299	0,1781 0,1525	0,2030 0,1742	-	-	-
16	-	-	0,1248 0,1061	0,1616 0,1381	0,1965 0,1686	0,2299 0,1978	0,2620 0,2260	-	-	-
20	-	-	0,1921 0,1647	0,2487 0,2143	0,3024 0,2616	0,3538 0,3087	0,4032 0,3507	0,4509 0,3930	-	-
24	-	-	-	0,3547 0,3370	0,4314 0,3757	0,5048 0,4410	0,5753 0,5038	0,6433 0,5646	-	-
28	-	-	-	0,4798 0,4187	0,5836 0,5112	0,6828 0,5999	0,7781 0,6854	0,8701 0,7681	0,9590 0,8481	-
32	-	-	-	0,6238 0,5552	0,7587 0,6680	0,8877 0,7839	1,0117 0,8956	1,1312 1,0036	1,2469 1,1083	-
36	-	-	-	0,7867 0,6931	0,9568 0,8461	1,1195 0,9930	1,2758 1,1345	1,4266 1,2713	1,5725 1,4040	1,7140 1,5328
40	-	-	-	-	1,1777 1,0457	1,3779 1,2271	1,5703 1,4020	1,7559 1,5710	1,9355 1,7350	2,1096 1,8942
44	-	-	-	-	1,4211 1,2663	1,6628 1,4862	1,8949 1,6979	2,1189 1,9027	2,3356 2,1012	2,5458 2,2941
48	-	-	-	-	1,6870 1,5082	1,9738 1,7700	2,2495 2,0223	2,5153 2,2661	2,7726 2,5026	3,0221 2,7323
52	-	-	-	-	-	2,3109 2,0786	2,6336 2,3748	2,9449 2,6612	3,2460 2,9388	3,5381 3,2086
56	-	-	-	-	-	2,6737 2,4117	3,0471 2,7554	3,4072 3,0876	3,7556 3,4097	4,0936 3,7228
60	-	-	-	-	-	-	3,4895 3,1637	3,9019 3,5452	4,3010 3,9151	4,6880 4,2745
64	-	-	-	-	-	-	3,9607 3,5996	4,4288 4,0337	4,8817 4,4546	5,3210 4,8635
68	-	-	-	-	-	-	-	4,9874 4,5529	5,4974 5,0279	5,9921 5,4894
72	-	-	-	-	-	-	-	5,5773 5,1024	6,1477 5,6347	6,7009 6,1520
76	-	-	-	-	-	-	-	-	6,8322 6,2748	7,4470 6,8508

Объем ствола, приходящийся на кору, относится к дровяной древесине и отходам, поэтому для определения объема неликвида необходимо знать его значения. Объем коры определяется как разность между объемом ствола в коре и объемом ствола без коры:

$$v_b = v - v_{wb},$$

где v_b – объем коры, куб. м; v – объем ствола в коре, куб. м; v_{wb} – объем ствола без коры, куб. м.

Относительный объем коры находится как доля объема коры от объема ствола в коре. Данный показатель является непостоянным. Для стволов с диаметром в коре на высоте груди менее 8 см относительный объем коры находится в диапазоне 20-25%, а при увеличении диаметра до 30 см относительный объем коры составляет 8-14%.

Результатом проведенных расчетов стала таблица объемов стволов сосны в коре и без коры (таблица 2). В таблице для всего диапазона встречающихся диаметров и высот столов указаны значения объема столов в коре (значение над чертой) и без коры (значение под чертой). Объемная таблица может использоваться как при ведении лесного хозяйства в сосновых насаждениях Костромской области, так и при обработке материалов пробных площадей заповедника «Кологривский лес».

Заключение

На экспериментальных материалах показано, что таблицы объемов стволов сосны, составленные для молодняков Д.И. Товстолесом и для крупномерных стволов В.С. Моисеевым, являются пригодными для использования в Костромской области. Результатом исследования стало объединение объёмных таблиц для разных возрастных категорий стволов в единый норматив, дополненный информацией об объеме столов без коры. Полученная таблица объемов стволов может использоваться как при таксации сосновых насаждений, входящих в лесной фонд Костромской области, так и при инвентаризации пробных площадей заповедника «Кологривский лес».

Список литературы

Заварзин В.В., Лебедев А.В. К методике моделирования объема стволов на примере сосны кедровой сибирской (Pinus sibirica) // Природообустройство. 2017. №3. С. 96-103.

Заварзин В.В., Лебедев А.В. Форма и объем стволов кедра сибирского // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2016. №2. С. 44-52.

Загреев В.В. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В.В. Загреев, В.И. Сухих, А.З. Швиденко, Н.Н. Гусев, А.Г. Мошкалёв. М.: Изд-во Колос, 1992. – 495 с.

Климов А.Г., Кузьмичев В.В. Объемы маломерных стволов сосны обыкновенной в Читинской области // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2005. №10. С. 27-30.

Кулешис А.А. Влияние разных факторов на форму стволов сосны обыкновенной // Лесной журнал. – 1972. № 4. С. 11-14.

Информация об авторах

Лебедев Александр Вячеславович – научный сотрудник ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», ассистент кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, e-mail: mail@lebedev.fun

EVALUATION OF THE VOLUME OF PINE (PINUS SYLVESTRIS) TRUNKS IN KOSTROMA REGION

A.V. Lebedev [1, 2]

[1] State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M.G. Sinitsyn

[2] Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev

Annotation. *Using the example of archival materials based on test plots laid in the Ostrovsky district of the Kostroma region and the measurement of model trees in the conservation zone of the nature reserve "Kologrivsky Forest", an assessment is made of the suitability of using general volumetric tables to determine the volumes of pine tables in the region. The polynomial-logarithmic regression equation obtained by common tables is suitable for determining the volumes of tree trunks of pine in the whole range of heights and diameters. The result of the calculations was a table of pine trunk volumes in the bark and without bark.*

Key words: *pine, volume tables, trunk volume, Kostroma Region.*

УДК 630*5

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ И ПРОДУКТИВНОСТИ ПИХТОВОГО ЭЛЕМЕНТА ЛЕСА В НАСАЖДЕНИЯХ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

А.В. Лебедев [1, 2]

[1] ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына»

[2] ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *В статье рассматриваются закономерности возрастного изменения структуры и продуктивности пихтового элемента леса в насаждениях заповедника «Кологривский лес». По данным лесоустройства 2009 года древостои с пихтовым элементом леса произрастают на 2,5% лесопокрытой площади Кологривского участка заповедника. Средний класс бонитета древостоев – II. Наиболее интенсивно средняя высота пихтового элемента леса увеличивается до 60-70 лет. Возраст 100 лет можно считать моментом достижения биологического предела роста. В отличие от распределения числа деревьев по высоте в молодняках, которое охватывает все растущие деревья, распределение числа деревьев по диаметру стволов на высоте груди охватывает только те деревья, которые достигли высоты 1,3 м. С увеличением возраста кривая распределения числа деревьев по диаметру приобретает симметричную форму относительно среднего значения диаметра. Максимум суммарной фитомассы фракций деревьев пихты приходится на возраст 95 лет (188 т на 1 га). Возраст максимума кривой годичного прироста по наличной фитомассе - 25 лет (3,1 т на 1 га). Отрицательным текущий прирост становится в возрасте 95 лет. Пересечение кривых текущего и среднего прироста происходит в возрасте 40 лет при значении годичного прироста 2,8 т на 1 га.*

Ключевые слова: *пихта, ход роста, древостои, продуктивность, Кологривский лес.*

Введение

В лесах заповедника «Кологривский лес» пихта на ряду с елью является одной из наиболее долговечных и хозяйственно ценных в Костромской области древесных пород. В соответствующих лесорастительных условиях пихта встречается в еловых и елово-липовых насаждениях, не образуя при этом чистых и условно-чистых древостоев.

В ранее проводившихся исследованиях на территории памятника природы и заповедника «Кологривский лес» [Кологривский лес…, 1986; Коренные темнохвойные леса…, 1988; Дубенок, Чернявин, Лебедев, Гемонов, 2016; Ефимов, Лебедев, Чернявин, 2017] основное внимание уделялось только еловому элементу леса. Вопросы динамики, структуры и продуктивности элементов леса, сформированных древесными породами, произрастающими вместе с елью, в настоящее время являются не изученными.

Исследования пихты в лесных насаждениях Костромской области являются немногочисленными и носят фрагментарный характер, несмотря на то, что согласно материалам лесоустройства, пихта встречается на всей территории региона. Например, в работах С.А. Грозовского [2012; 2014] приводятся

результаты анализа видового состава, эколого-ценотической структуры лесных сообществ с пихтой сибирской в качестве эдификатора.

Целью исследования являлась оценка продуктивности пихтового элемента леса и закономерностей дифференциации деревьев пихты по морфометрическим показателям в лесорастительных условиях заповедника.

Объект исследований

Объектом исследования являются древостои заповедника «Кологривский лес» с пихтовым элементом леса (рисунок 1). В условиях заповедника отдельные деревья пихты достигают высоты 30-35 метров и возраста 250-300 лет. У молодых деревьев крона является остропирамидальной, у старых деревьев – гнездообразной. Корневая система глубокая, характеризуется наличием главного стержневого корня и отходящих от него нескольких сильных боковых корней.

Рисунок 1 – Ельник с пихтовым элементом леса (слияние рек Черная и Сеха, сентябрь 2017 года)

По данным лесоустройства 2009 года древостои с пихтовым элементом леса произрастают на 2,5% лесопокрытой площади Кологривского участка заповедника. В подавляющем большинстве доля участия пихты в составе древостоя составляет до 15% от общего запаса. Средняя полнота древостоев с участием пихты 0,67 ед. Средний класс бонитета древостоев – II. Наиболее распространенный тип лесорастительных условий для произрастания пихты – С3, наиболее распространенные типы леса – ельник черничный (ЕЧ) и ельник кисличный (ЕКИС), так же пихта встречается в ельниках папоротниковых (ЕПРК).

Материалы и методы

Материалами для анализа послужила электронная повыдельная база данных, которая содержит подробную таксационную характеристику древостоев, произрастающих на территории заповедника. В исследовании использовались данные лесоустройства 1998 года для частей лесничеств Костромской области, вошедших в состав спроектированного заповедника в 2006 году, и данные лесоустройства территории заповедника 2009 года. В анализ были вовлечены данные по 114 выделам с долей участия пихты в составе древостоя от 1 до 2 единиц.

Наряду с материалами лесоустройства в исследовании применялись архивные данные с постоянных пробных площадей, заложенных на территории памятника природы в 1980-ые годы под руководством А.В. Письмерова, и данные постоянных пробных площадей, заложенных на территории Кологривского участка заповедника в период с 2014 по 2017 годы. Анализировались данные сплошных перечетов, в том числе выявлялось соотношение между высотами и диаметрами стволов деревьев.

Масса фракций деревьев пихты рассчитывалась по уравнениям, полученным по данным из базы данных о фитомассе деревьев Евразии, сформированной В.А. Усольцевым [2016]. Аппроксимация экспериментальных данных проведена уравнением множественной аллометрии от диаметра и высоты ствола [Хлюстов, Лебедев, Ефимов, 2015; 2016; Усольцев, 2016]:

$$PM = \exp(a_0 + a_1 lnd + a_2 lnh),$$

где PM - масса фракции, кг; d - диаметр ствола на высоте груди, см; h - высота ствола, м; a – параметры уравнения.

Оценки параметров уравнения для массы ствола, коры, ветвей, хвои и корней приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры уравнений зависимости фитомассы фракций от диаметра и высоты деревьев пихты

Фракция	Параметры			R^2
	a_0	a_1	a_2	
Ствол	-3,41871	1,16316	1,60401	0,990
Кора	-4,61146	1,28365	1,15738	0,950
Ветви	-4,25767	0,92836	1,50585	0,935
Хвоя	-3,69066	1,63385	0,45349	0,930
Корни	-1,38167	2,07554	-0,53403	0,863

Для выравнивания значений средней высоты и среднего диаметра от возраста применялась функция Митчерлиха. Данная функция широко применяется для описания роста древесных растений в качестве эмпирического закона [Кузьмичев, 1977; Кивисте, 1988; Демаков, 2000] и имеет вид:

$$T = a_0(1 - \exp(-a_1 A))^{a_2},$$

где Т – таксационный показатель; А – возраст, лет; а – параметры уравнения.

Зависимости запаса, суммы площадей сечений и фитомассы фракций пихтового элемента леса от возраста аппроксимированы следующей функцией:

$$T = a_0 A^{a_1} \exp(-a_3 A),$$

где Т – таксационный показатель; А – возраст, лет; а – параметры уравнения.

В качестве показателя надежности уравнений в исследовании использовались следующие метрики качества: коэффициент детерминации (R^2) и средний квадрат ошибки (MSE).

Результаты и их обсуждение

Средняя высота является одним из основных показателей, который используется для оценки продуктивности древостоев и служит количественной характеристикой качества условий места произрастания древостоев. Зависимость средней высоты от возраста описывается следующим уравнением ($R^2 = 0{,}943;\ MSE = 1{,}288$):

$$H = 25{,}56469(1 - \exp(-0{,}05122A))^{3{,}09319},$$

где H – средняя высота, м; A - возраст, лет.

Наиболее интенсивно средняя высота пихтового элемента леса увеличивается до 60-70 лет. Возраст 100 лет можно считать моментом достижения биологического предела роста по средней высоте – данный показатель далее увеличивается незначительно. В возрасте 100 лет средняя высота составляет 25,1 м, а в возрасте 150 лет – 25,5 м. За 50 лет изменение составляет всего 0,4 м (рисунок 2).

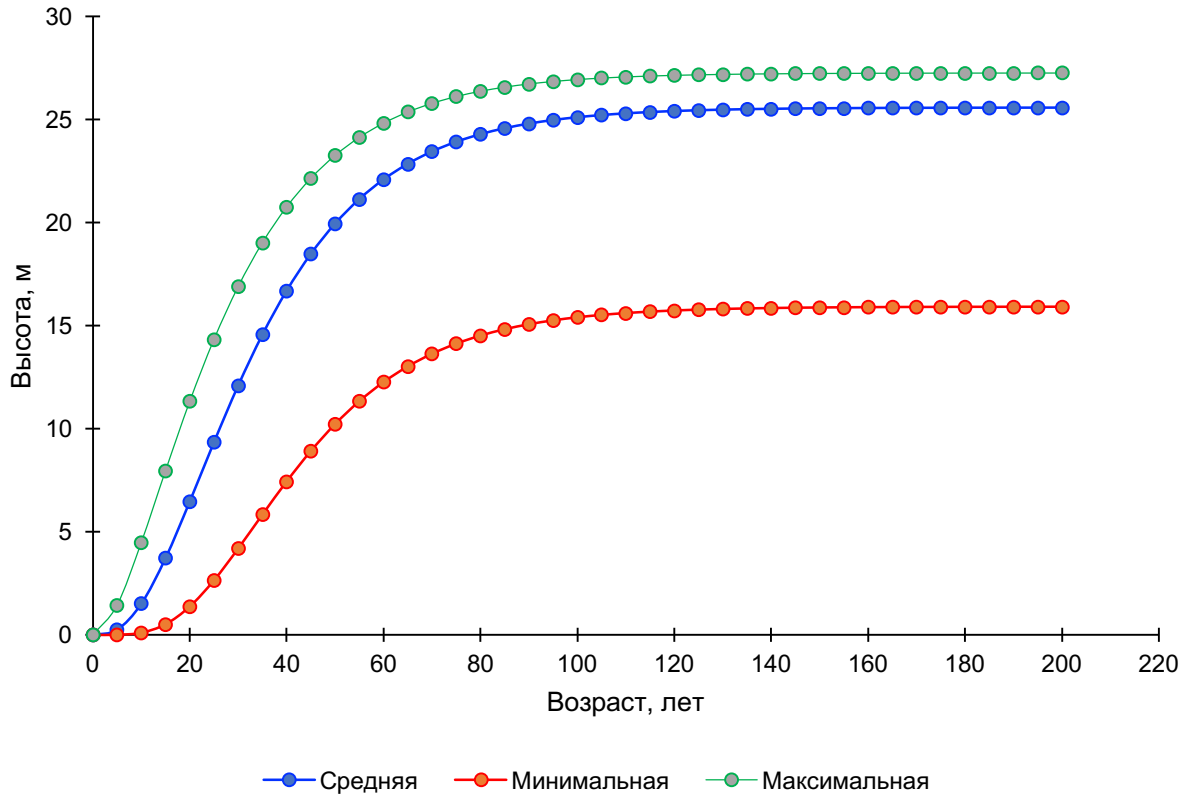


Рисунок 2 – Ход роста пихты по высоте

Возможные значения высот самых низких и самых высоких деревьев пихты в древостое описывают уравнения регрессии:

$$h_{min} = 0{,}0491H^{1{,}7836};\ R^2 = 0{,}957;$$
$$h_{max} = 3{,}4404H^{0{,}6385};\ R^2 = 0{,}892,$$

где h_{min} – высота самого низкого дерева, м; h_{max} – высота самого высокого дерева, м; H - средняя высота элемента леса, м.

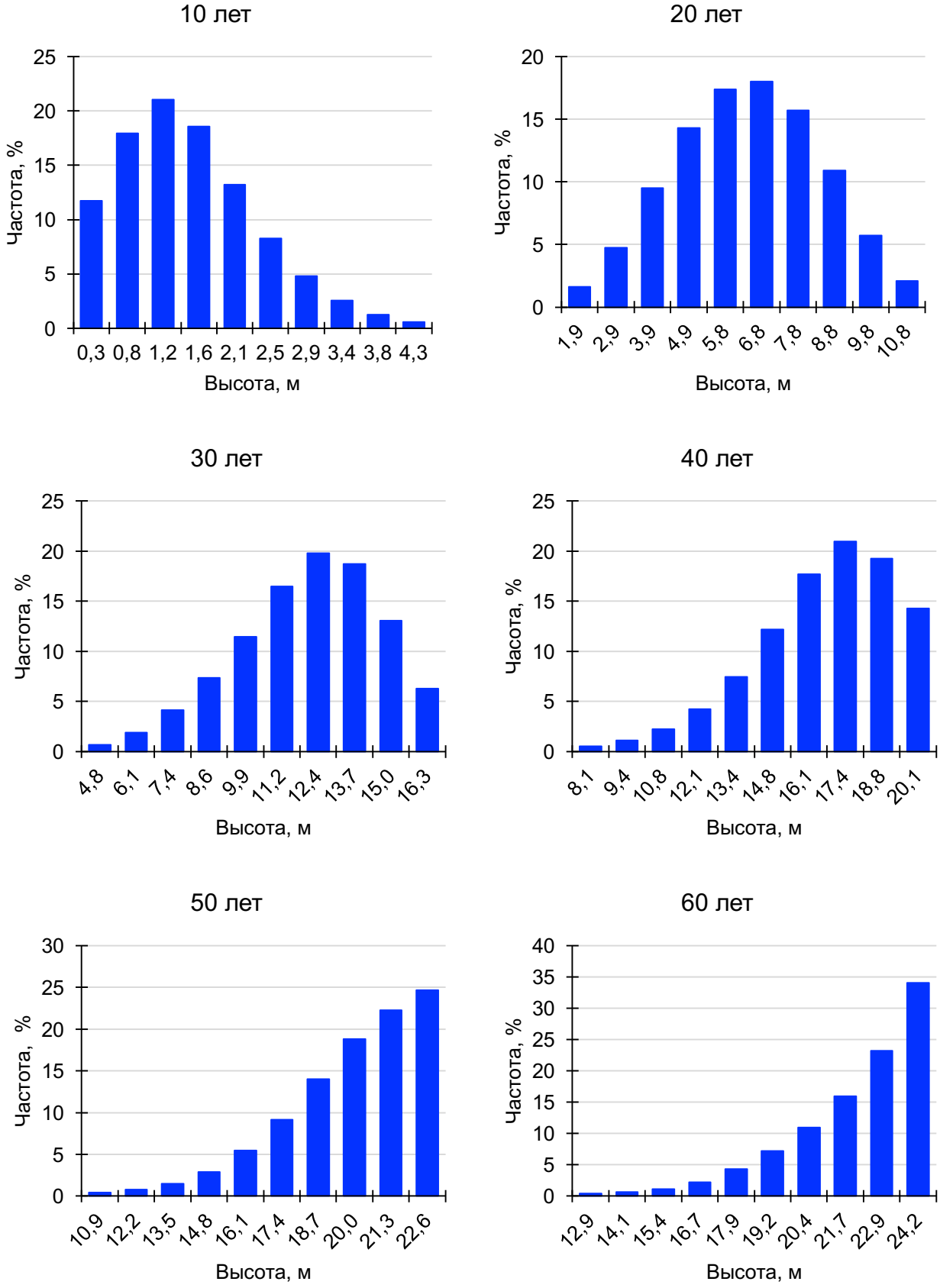


Рисунок 3 – Дифференциация деревьев пихты по высоте

В средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных древостоях значение средней высоты достаточно близко к значению высоты самого высокого дерева. Например, в возрасте 60 лет средняя высота пихтового элемента леса составляет 22,1 м, а самое высокое дерево имеет высоту 24,8 м – разница 2,7 м. К возрасту 100 лет разница сокращается до 1,8 м.

Распределение числа деревьев по высоте в большинстве случаев достаточно сильно отличается от нормального (рисунок 3). В возрасте 10 лет проявляется правосторонняя асимметрия кривой распределения. Наибольшее количество деревьев приходится на диапазон высот от 1,0 до 1,4 м (21%). Таким образом, большая часть деревьев является ниже дерева со средней высотой. С увеличением возраста происходит значительная трансформация формы кривой распределения числа деревьев по их высоте.

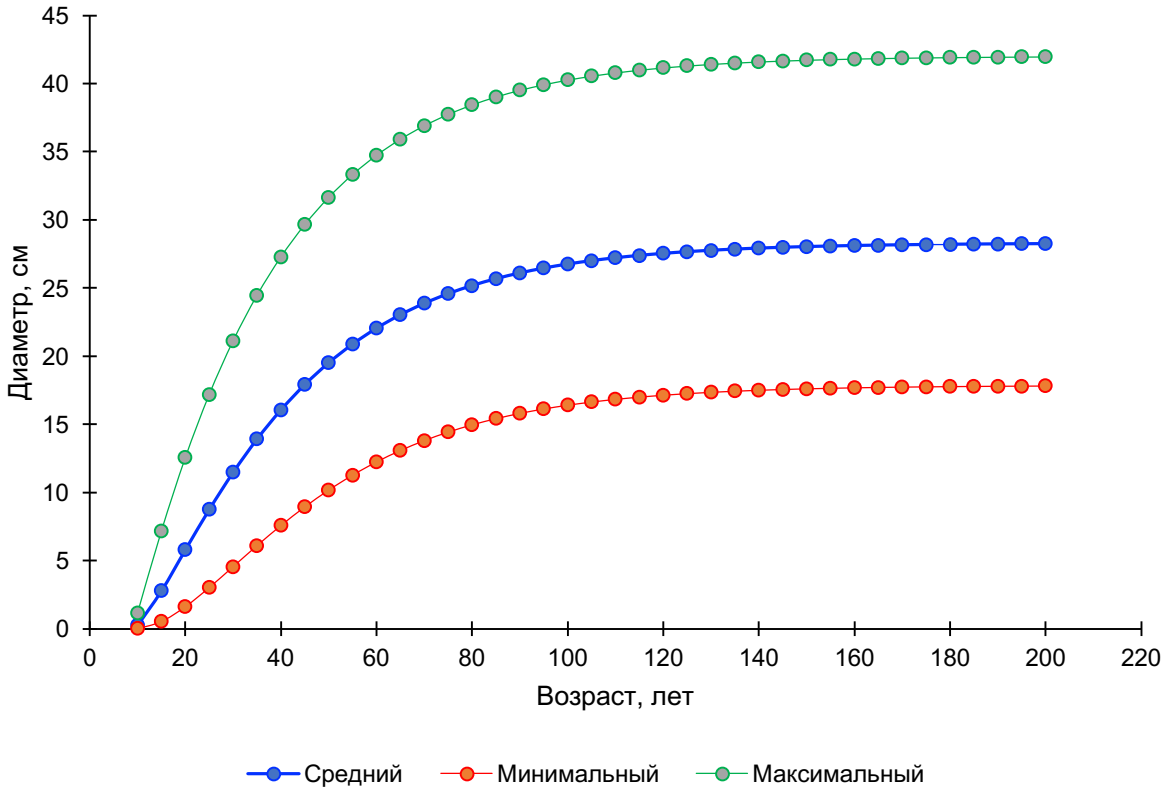


Рисунок 4 – Ход роста пихты по диаметру

В возрасте 20 лет кривая распределения становится симметричной относительно среднего значения и приближается по форме к кривой нормального распределения. Далее ввиду межвидовой и внутривидовой конкуренции в древостое наблюдается соперничество между деревьями за доступ к свету, поэтому кривая распределения приобретает ярко выраженную левостороннюю асимметрию. Большая часть деревьев оказывается выше среднего дерева по высоте. После 60 лет не наблюдается сильных изменений в форме кривой распределения.

Ход роста по среднему диаметру стволов описывает уравнение ($R^2 = 0{,}922$; $MSE = 2{,}740$):

$$D = 28{,}28921(1 - \exp(-0{,}03567(A - 9)))^{1{,}40933},$$

где D - средний диаметр, см; A - возраст, лет.

Наиболее интенсивный прирост по диаметру наблюдается до 100 лет (рисунок 4). В этом возрасте значение среднего диаметра составляет 26,7 см. Далее прирост по диаметру заметно снижается. Спустя 50 лет (к возрасту 150 лет) средний диаметр увеличивается до 28,0 см (на 1,2 см).

Возможные значения диаметров самых тонких и самых высоких деревьев пихты в древостое описывают уравнения:

$$d_{min} = 0{,}1136D^{1{,}5130};\ R^2 = 0{,}989;$$
$$d_{max} = 3{,}2970D^{0{,}7614};\ R^2 = 0{,}936,$$

где d_{min} - диаметр самого тонкого дерева, см; d_{max} - диаметр самого толстого дерева, см; D - средний диаметр, см.

Размах варьирования (разность между максимальным и минимальным) значений диаметров стволов пихты является значительным и в средневозрастных, приспевающих и спелых древостоях достигает 24,2 см. Дерево со средним значением диаметра примерно находится на равноудаленном расстоянии от самого тонкого и самого толстого деревьев. Остановимся более подробно на распределении числа деревьев по диаметру.

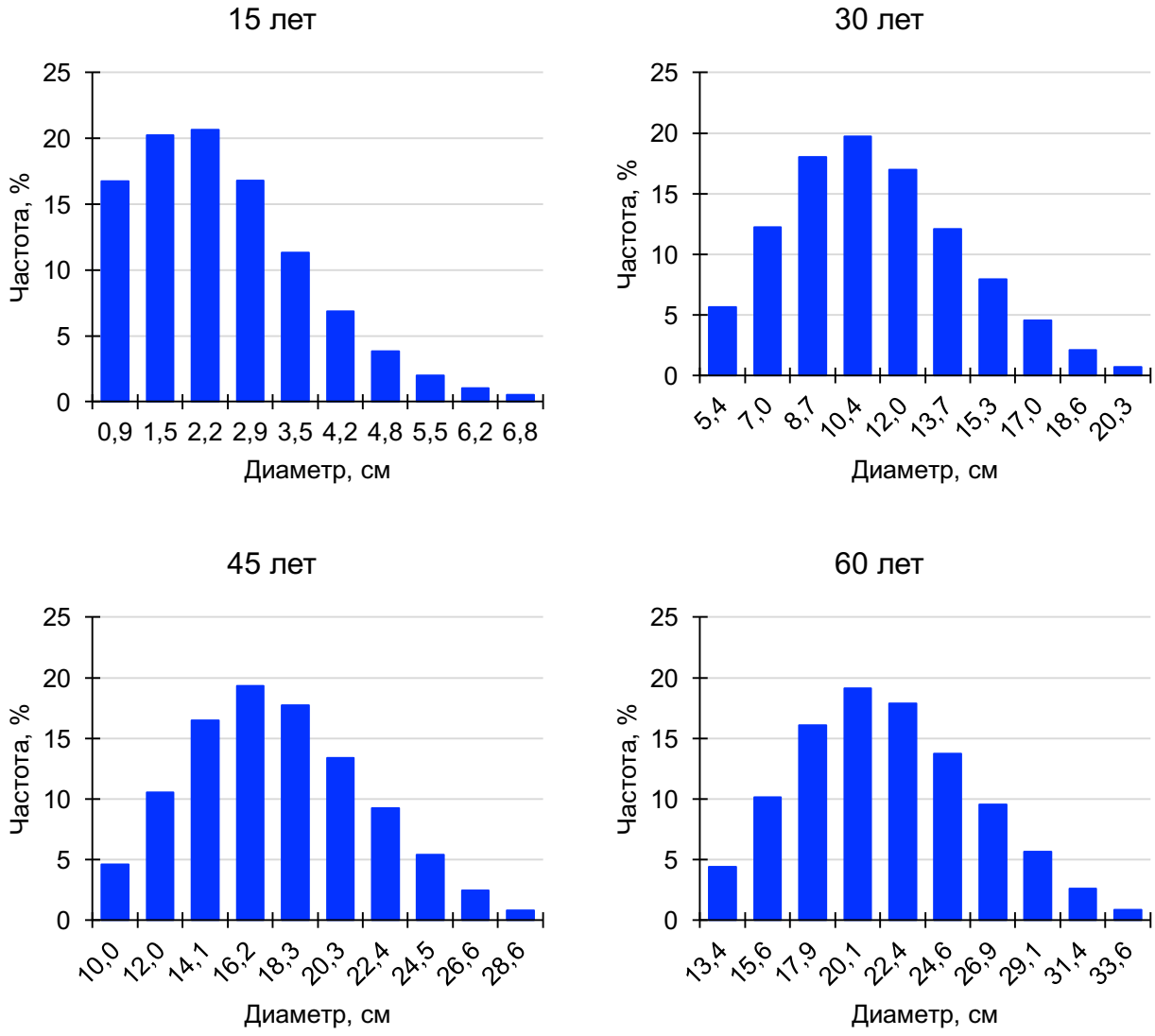


Рисунок 5 – Дифференциация деревьев пихты по диаметру ствола на высоте груди

В отличие от распределения числа деревьев по высоте в молодняках, которое охватывает все растущие деревья, распределение числа деревьев по диаметру стволов на высоте груди охватывает только те деревья, которые достигли высоты 1,3 м. Вероятно, этим может быть объяснено проявление ярко выраженной правосторонней асимметрии рядов распределения в молодняках. После достижения всеми растущими деревьями высоты 1,3 м ряды распределения числа деревьев по высоте и по диаметру характеризуют одну и ту же совокупность.

В возрасте 15 лет кривая распределения числа деревьев по диаметру имеет ярко выраженную правостороннюю асимметрию (рисунок 5). Наибольшее количество деревьев приходится на диапазон диаметров от 1,2 до 1,9 см (20,2%) и от 1,9 до 2,6 см (20,7%) при среднем диаметре 2,8 см. Таким образом, почти 60% деревьев являются тоньше дерева со средним диаметром.

С увеличением возраста кривая распределения числа деревьев по диаметру приобретает симметричную форму относительно среднего значения диаметра. В возрасте 60 лет (средний диаметр 22,0 см) наибольшее количество деревьев наблюдается в центральных группах диаметров (диапазоны 19,0-21,2 см и 21,2-23,5 см), на которые приходится 37% от всех растущих деревьев.

Сопоставление рядов распределение числа деревьев по диаметру и по высоте позволяет сделать вывод, что в результате конкурентной борьбы деревьям важнее занять преимущественное положение в пологе и тем самым получить доступ к максимальному количеству света, чем занять максимальное пространство под пологом.

Уравнения хода роста по сумме площадей сечений и запасу (приведены к доле участия пихты в составе древостоя 10 ед.) имеют следующий вид:

$$G = 0{,}50002(A-9)^{1{,}15780}\exp\big(-0{,}01322(A-9)\big);\ R^2 = 0{,}991;\ MSE = 0{,}263;$$

$$M = 0{,}95570A^{1{,}60759}\exp(-0{,}01558A);\ R^2 = 0{,}743;\ MSE = 1185{,}749,$$

где G - сумма площадей сечений, кв. м на 1 га; M - запас, куб. м на 1 га; A - возраст, лет.

Кульминация суммы площадей сечений, как показали расчеты, наступает в возрасте 95 лет (27,9 кв. м на 1 га). Далее начинается закономерное снижение суммы площадей сечений до 26,9 кв. м на 1 га в возрасте 120 лет и 25,0 кв. м на 1 га в возрасте 140 лет. Кульминация запаса наступает несколько позднее в 105 лет (330 куб. м на 1 га).

Кульминация кривой текущего прироста по запасу наступает в возрасте 20 лет – годичный прирост 5,56 куб. м на 1 га в год. Текущий прирост становится отрицательным в возрасте 105 лет. В этом возрасте величина отпада древесины начинает превышать величину прироста. К возрасту 170 лет текущий прирост стабилизируется на уровне -1,6 куб. м на 1 га в год. Одной из вероятных причин стабилизации текущего прироста, а в некоторых случаях и повышения его значения можно считать переход в древесный ярус деревьев пихты меньшего возраста. Возраст количественной спелости наступает в 40 лет. Максимальное значение годичного среднего прироста по запасу составляет 4,82 куб. м.

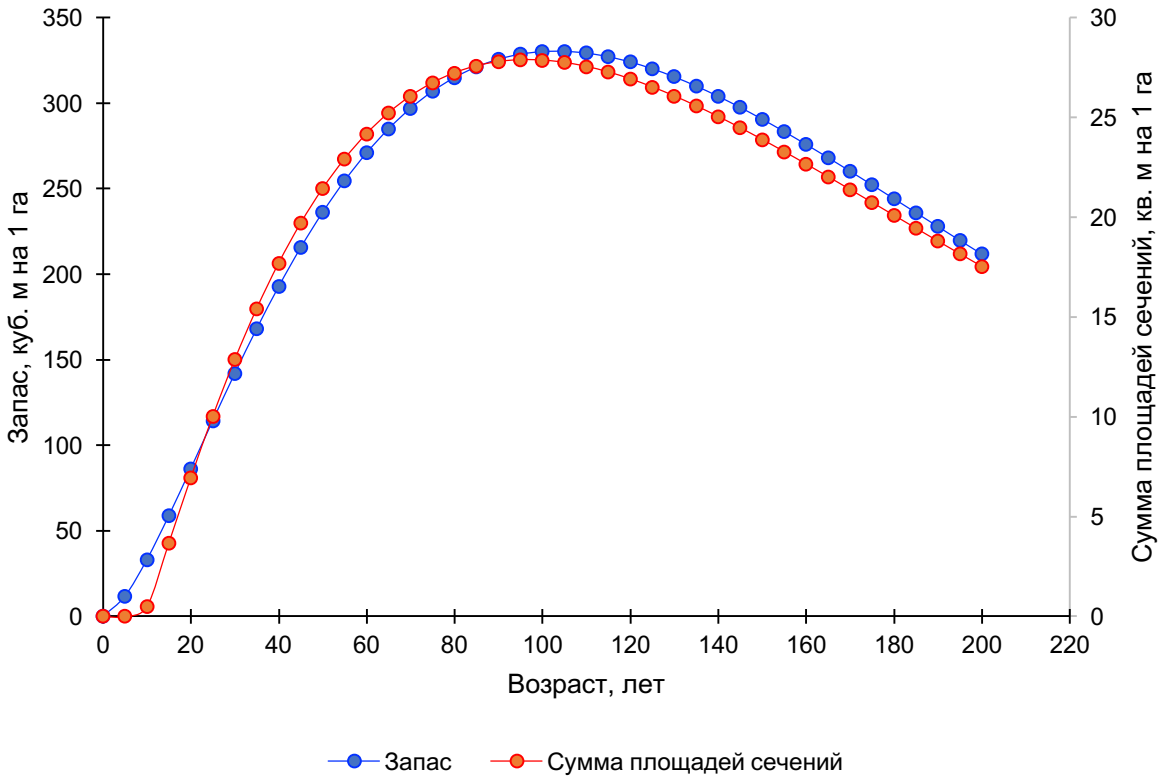


Рисунок 6 – Ход роста пихты по запасу и сумме площадей сечений (при доле участия в составе древостоя 10 ед.)

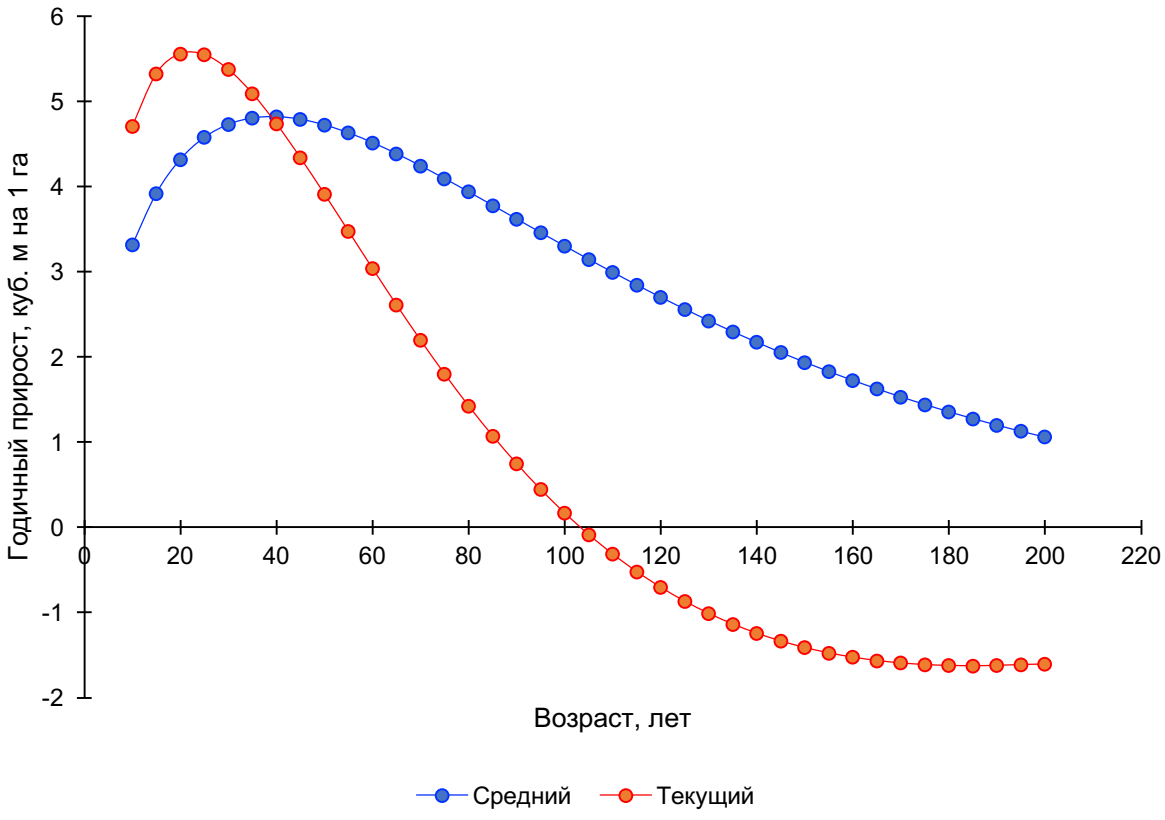


Рисунок 7 – Текущий и средний прирост по запасу (при доле участия в составе древостоя 10 ед.)

Изменение с возрастом массы фракций деревьев пихты (данные приведены к доле участия пихты в составе древостоя 10 ед.) было аппроксимировано следующими уравнениями:

$$P_{stem} = 0{,}05325A^{2{,}16836}\exp(-0{,}02254A);\ R^2 = 0{,}919;\ MSE = 56{,}7;$$
$$P_{bark} = 0{,}01269A^{1{,}99371}\exp(-0{,}02140A);\ R^2 = 0{,}934;\ MSE = 0{,}6;$$
$$P_{branch} = 0{,}03809A^{1{,}78917}\exp(-0{,}01983A);\ R^2 = 0{,}893;\ MSE = 1{,}6;$$
$$P_{needle} = 0{,}12334A^{1{,}31037}\exp(-0{,}01497A);\ R^2 = 0{,}979;\ MSE = 0{,}1;$$
$$P_{root} = 3{,}90720A^{0{,}52440}\exp(-0{,}00790A);\ R^2 = 0{,}943;\ MSE = 0{,}3;$$
$$P_{total} = 0{,}36810A^{1{,}76504}\exp(-0{,}01903A);\ R^2 = 0{,}999;\ MSE = 3{,}3;$$

где P_{stem} - масса стволов, т на 1 га; P_{bark} - масса коры, т на 1 га; P_{branch} - масса ветвей, т на 1 га; P_{needle} - масса хвои, т на 1 га; P_{root} - масса корней, т на 1 га; P_{total} – суммарная масса, т на 1 га; A - возраст, лет.

Максимум суммарной фитомассы фракций деревьев пихты приходится на возраст 95 лет (188 т на 1 га), что наглядно отображено на рисунке 8. При этом максимальная доля массы приходится на стволы без коры (65%), далее следуют фракция корней и ветвей (по 11%). Наименьшей долей фитомассы характеризуются фракции коры ствола (7%) и хвои (6%). С увеличением возраста происходит изменение соотношения между массой фракций. Например, в возрасте 20 лет на стволы без коры приходится 43% массы, на корни 31%, на ветви 10%, на хвою 9% и кору ствола 7%, а в возрасте 50 лет соотношение выглядит следующим образом: стволы без коры – 59%, корни – 14%, ветви – 11%, кора ствола и хвоя – по 8% (рисунок 9).

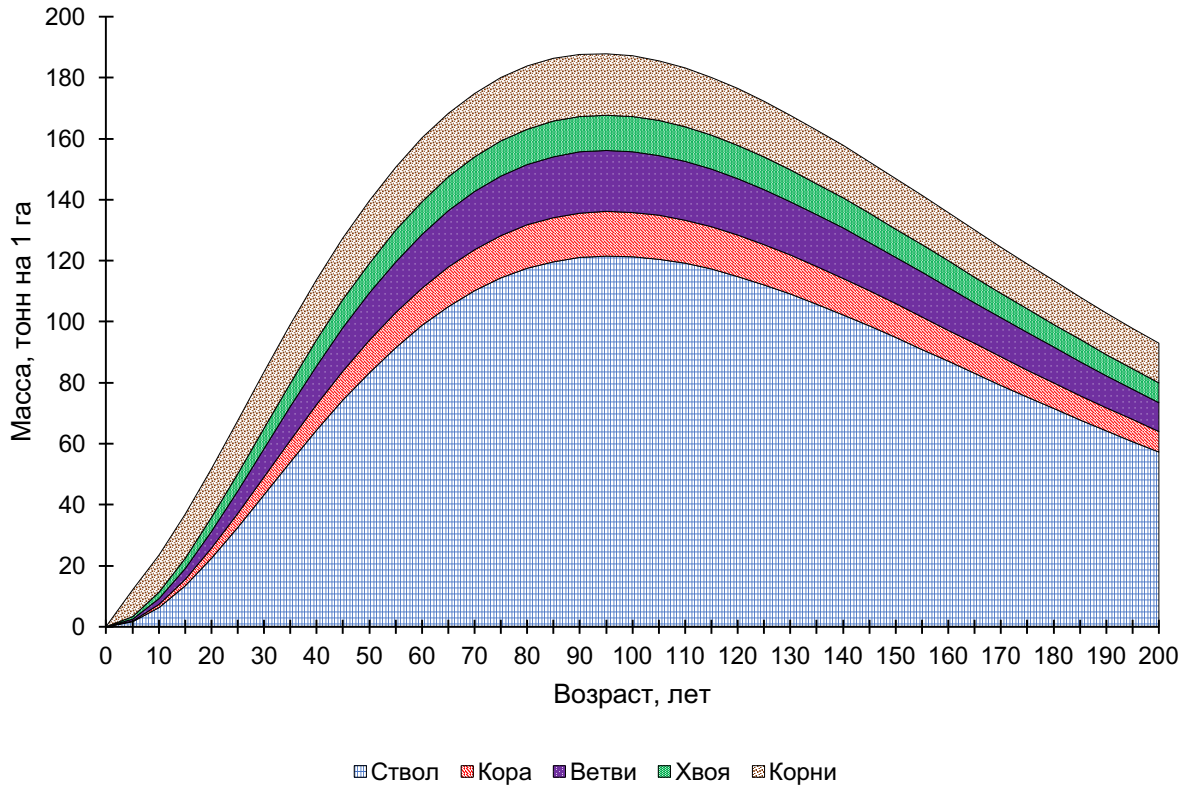


Рисунок 8 – Ход роста по наличной фитомассе фракций пихтового элемента леса (при доле участия в составе древостоя 10 ед.)

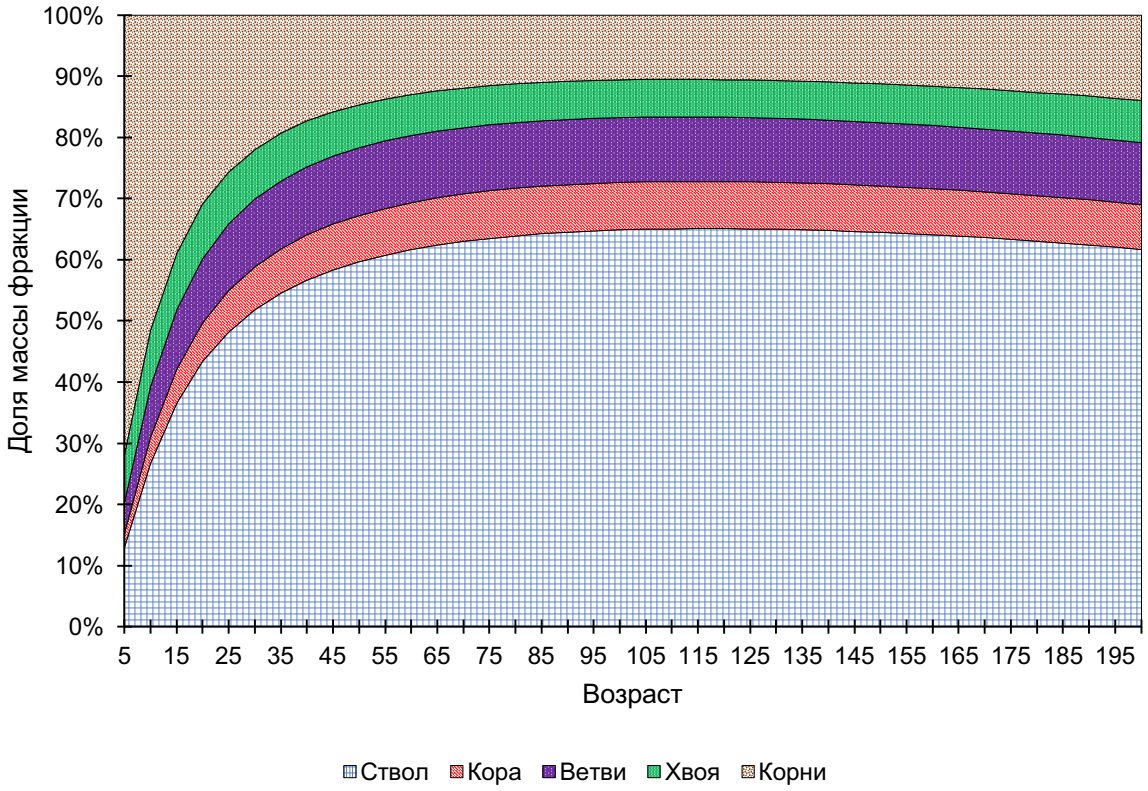


Рисунок 9 – Соотношение между фракциями фитомассы

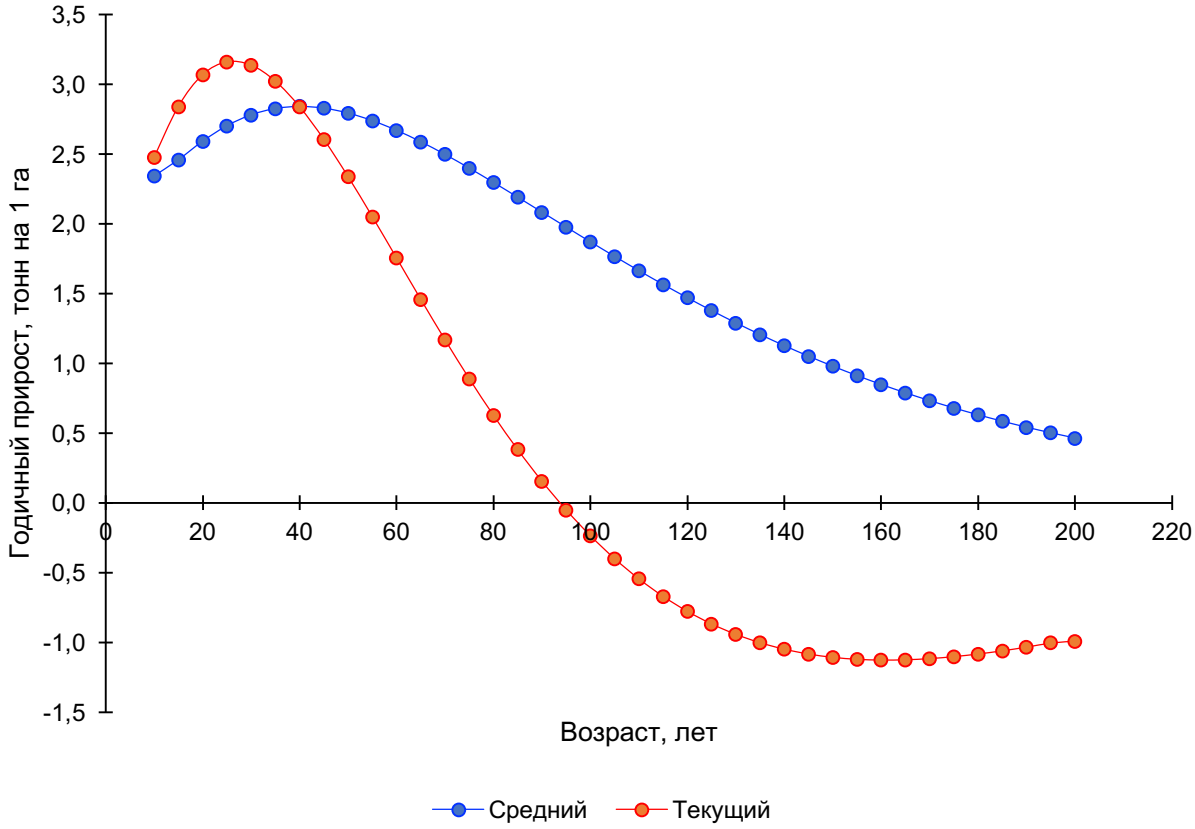


Рисунок 10 – Текущий и средний прирост по наличной фитомассе (при доле участия в составе древостоя 10 ед.)

Максимум кривой годичного прироста по наличной фитомассе наступает в возрасте 25 лет (3,1 т на 1 га). Отрицательным текущий прирост становится в возрасте 95 лет (рисунок 10). Пересечение кривых текущего и среднего прироста происходит в возрасте 40 лет при значении годичного прироста 2,8 т на 1 га.

Заключение

В результате проведенного исследования было выявлено, что в результате конкурентной борьбы деревьям важнее занять преимущественное положение в пологе и тем самым получить доступ к максимальному количеству света, чем занять максимальное пространство под пологом. Наиболее интенсивно средняя высота пихтового элемента леса увеличивается до 60-70 лет. Возраст 100 лет можно считать моментом достижения биологического предела роста по средней высоте. В средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных древостоях значение средней высоты достаточно близко к значению высоты самого высокого дерева. Наиболее интенсивный прирост по диаметру наблюдается до 100 лет. Кульминация суммы площадей сечений, как показали расчеты, наступает в возрасте 95 лет (27,9 кв. м на 1 га). Кульминация запаса наступает несколько позднее в 105 лет (330 куб. м на 1 га). Максимум суммарной фитомассы фракций деревьев пихты приходится на возраст 95 лет (188 т на 1 га). Максимум кривой годичного прироста по наличной фитомассе наступает в возрасте 25 лет (3,1 т на 1 га). Таким образом, выявленные закономерности возрастных изменений структуры и продуктивности пихтового элемента леса позволяют расширить и дополнить существующие знания о продукционном процессе древостоев южной тайги.

Список литературы

Грозовский С.А. Лесное сообщество с высоким участием пихты сибирской на западной границе ее ареала // Вестник КГУ. 2014. №5. С. 23-26.

Грозовский С.А. Фитоценотическая роль пихты сибирской на Западной границе ареала (на примере Костромской области) // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. №1-4. С. 990-993.

Демаков Ю.П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методические и методологические аспекты). Йошкар-Ола, 2000. 415 с.

Кивисте А.К. Функции роста леса (учебно-справочное пособие). - Тарту: Эст. с.-х. акад., 1988. - 108 с.

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.

Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват «Кологривский лес») / Ю.Д. Абатуров, А.В. Письмеров, А.Я. Орлов и др. М.: Наука, 1988. 220 с.

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

Усольцев В.А. Фитомасса модельных деревьев лесообразующих пород Евразии: база данных, климатически обусловленная география, таксационные

нормативы. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2016. 336 с.

Хлюстов В.К., Лебедев А.В., Ефимов О.Е. Возрастная динамика биологической продуктивности сосновых древостоев по типам леса Костромской области. Лесные экосистемы в условиях 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.

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

Информация об авторах

Лебедев Александр Вячеславович – научный сотрудник ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», ассистент кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, e-mail: mail@lebedev.fun

AGE CHANGES IN THE STRUCTURE AND PRODUCTIVITY OF THE FIR ELEMENT OF FORESTS IN THE NATURE RESERVE “KOGLOROVSKY FOREST”

A.V. Lebedev [1, 2]

[1] State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M.G. Sinitsyn

[2] Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev

Annotation. *The article deals with the patterns of age-related changes in the structure and productivity of fir forest elements in the plantations of the Kologrivsky Forest reserve. According to the 2009 forest inventory, stands with fir forest elements grow by 2.5% of the forest area of the Kologrivsky site of the reserve. The average class of stand quality is II. Most intensively, the average height of the fir element of the forest increases to 60-70 years. Age 100 years can be considered the moment to reach the biological limit of growth. Unlike the distribution of the number of trees in height in young animals, which covers all growing trees, the distribution of the number of trees along the diameter of the trunks at chest height covers only those trees that have reached a height of 1.3 m. With increasing age, the distribution curve of the number of trees along the diameter acquires a symmetrical form relative to the mean diameter. The maximum of the total phytomass of the fir tree fractions is at the age of 95 years (188 tons per 1 ha). The age of the maximum of the annual growth curve by available phytomass is 25 years (3.1 tons per 1 ha). Negative current growth becomes at the age of 95 years. The intersection of the current and average growth curves occurs at the age of 40 years with a yearly increase of 2.8 tons per 1 ha.*

Key words: *fir, age dynamic, stands, productivity, Kologrivsky Forest.*

УДК 574.9

ОСОБЕННОСТИ ФЕНОТИПИЧЕКОЙ СТРУКТУРЫ ЕЛИ В СТАРОВОЗРАСТНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

П.В. Чернявин

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына»

Аннотация. *В статье рассматриваются проблемные вопросы фенотипической структуры старовозрастных ельников в заповеднике «Кологрвиский лес». Для уточнения систематического положения проводились биометрические исследования морфометрических параметров генеративных и вегетативных органов ели таких как – длина и ширина семенной чешуи, форма конца и бокового края семенной чешуи. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что по фенотипическим признакам исследованные микропопуляции ели скорее можно отнести к Picea sibirica var. medioxima, чем к Picea europea var. medioxima. Таким образом, ель заповедника можно отнести к подвиду Picea vulgaris subsp. medioxima = P. x fennica (Reg.) Kom. и географической расе Picea sibirica var. medioxima.*

Ключевые слова: *Picea sibirica var. medioxima, Picea europea var. medioxima, ель, семенная чешуя, шишка.*

Введение

В настоящее время существуют различные взгляды на классификацию ели, что связано с обширным ареалом обитания и разными климатическими условиями [Грант, 1984; Морозов, 1976; Попов, 2005; Правдин, 1972; Сукачев, 1928; Щербакова, 1976; Куракин, 1980]. В зоне, где ареалы обитания ели европейской и ели сибирской перекрываются, идёт активный процесс гибридизации. В монографии «Ель европейская и сибирская» П.П. Попов [2005] на основе многолетних исследований предлагает такую классификацию:

1) комплексный вид - ель обыкновенная (Picea vulgaris Link.),
2) Вид - ель европейская (Picea europea = P.abies (L.))
3) Вид - ель сибирская (Picea sibirica = P.obavata (L,))
4) Подвид - промежуточная ель (Picea vulgaris subsp. medioxima = P. x fennica (Reg.) Kom.).

По мнению исследователей Кологривский лес расположен в той части подзоны южной тайги, в которой идёт процесс вытеснения елового леса сибирского типа (эдификатор *Picea obovata*) еловым лесом формацией восточноевропейского типа (эдификатор *P. abies*) [Бобров, 1972]. В результате исследований проводимых в 80-е годы прошлого века ель Кологривского леса была отнесена к виду ели финской (*Picea x fennica* (Regel) Kom.), так как оценки морфологических признаков располагаются практически в центре шкалы оценок. А так как средняя оценка морфологических признаков кологривской ели достоверно не отличается от оценок ели из Галича и Б. Холуницы, то ее можно отнести к Кировско-Костромским формам ели [Коренные темнохвойные…, 1988].

Диагностика *Picea x fennica* (Regel) Kom. затруднена тем, что ее признаки занимают промежуточное положение между признаками исходных видов. Кроме того, в каждом дереве ели в гибридной зоне происходит сложное смешение признаков с уклонением как в сторону ели европейской, так и в сторону ели сибирской. Сильно затрудняет однозначное описание признаков *Picea x fennica* (Regel) Kom. то, что в пределах ее ареала нет единообразия этих признаков. С запада на северо-восток происходит уменьшение выраженности признаков ели европейской и увеличение выраженности признаков ели сибирской [Коренные темнохвойные…, 1988].

Несмотря на детальное исследование, которое было выполнено в 80-е годы в Кологривском лесу, оно носило очень локальный характер, а поскольку через данную территорию проходит ещё и граница двух географических рас популяций - *Picea Sibirica var. medioxima* и *Picea europea var. medioxima* - то необходимо продолжение исследований в данном направлении с охватом новых территорий.

Объект исследований

Исследования проводилось на территории заповедника «Кологривский лес», кварталы 23 и 24 Кологривского участка. Образцы отбирались на участке, расположенном между реками Чёрная и Сеха в 2012-2014 году (рисунок 1).

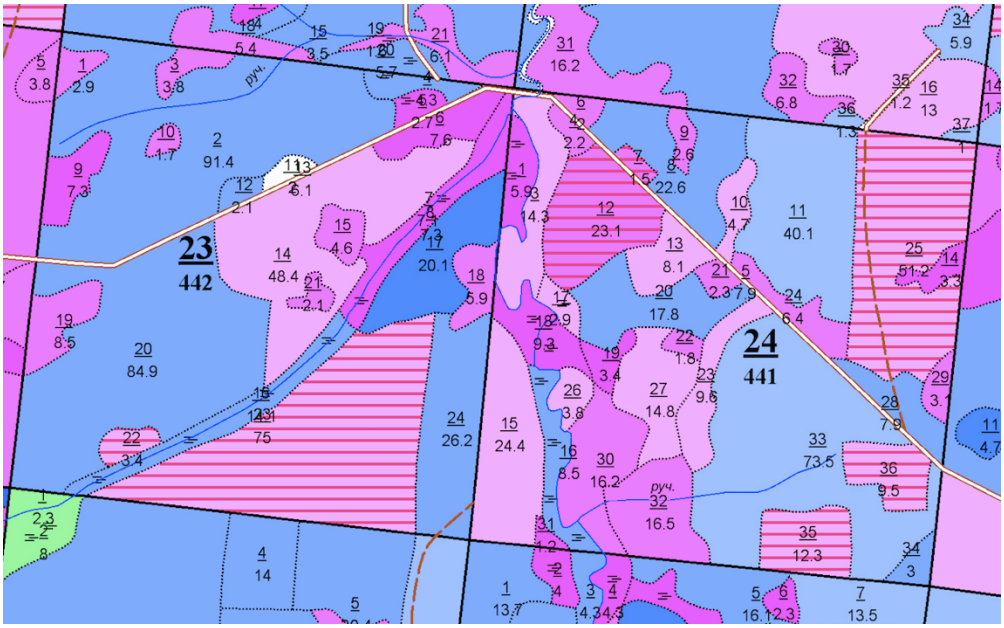


Рисунок 1 - План лесонасаждений района проведения исследований

Материал и методы

Растительный материал для биометрии был отобран с 30 деревьев возрастом от 100 до 180 лет. Шишки были собраны с земли в декабре месяце, все промеры были выполнены до момента высыхания шишек. Тип леса - ельник кислично-щитовниковый. Бонитет I.

Диагностическими характеристиками вида ели европейской и сибирской считаются форма семенной чешуи, длина шишки, длина хвои, масса и размер семян, количество семядолей (таблица 1). Наиболее достоверным из всех

перечисленных является форма наружной части семенной чешуи, по остальным признакам наблюдается трансгрессия вариационных рядов популяционных выборок. Использование данных диагностических признаков возможно только в границах ареала распространения гибридных форм [Гашева, 2004].

Таблица 1 - Сравнение морфологических признаков ели европейской и ели сибирской

Признаки	Ель европейская	Ель сибирская
1. Размер шишки:		
- длина	10-16 см	Около 8 см
- толщина	2-3 см	Около 1,5 см
2. Форма семенной чешуи	Заострённая	Округлая
3. Форма конца чешуи	Зазубренная	Ровный
4. Опушённость молодых побегов	Голые, слегка опушённые	Сильно опушённые
5. Длина хвои	2-3 см	Около 1,5 см
6. Форма корки	Чешуйчатая	Трещиноватая

В качестве диагностических признаков нами были взяты длина хвои, длина и ширина шишки, длина и ширина семенной чешуи (рис. 2), форма бокового края семенной чешуи, форма конца семенной чешуи (рис. 3), форма чешуи в основании шишки [Сукачев, 1928]. Л.Ф. Правдиным [1975] и Г.П. Морозовым [1976] для характеристики перехода от ели европейской к ели сибирской была взята шкала типов шишки, в которой всё разнообразие форм было разделено на 5 групп [Сукачев, 1928; Правдин, 1975]. По толщине шишки приняты три ступени: толще 20 мм, от 15 до 20 мм и тоньше 15 мм. По длине хвои приняты следующие градации: длинней 20 мм, от 15 до 20, короче 15 мм. Образцы хвои брали с верхних веток дерева.

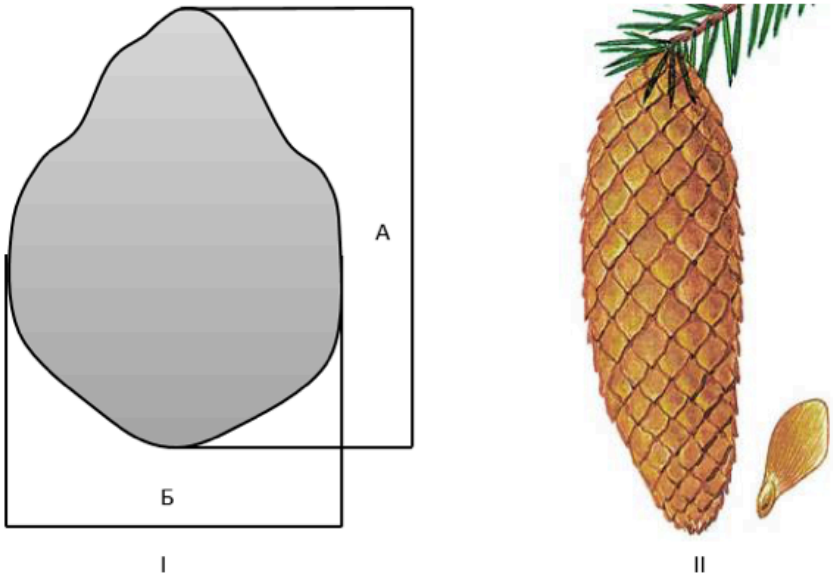


Рисунок 2 - Основные размеры семенной чешуи для морфологического анализа: А – длина чешуи, Б – ширина чешуи (I); внешний вид шишки перед проведением биометрии (II)

Полученные нами результаты, показывают высокую степень однородности, исследованной микропопуляции, поскольку статистические показатели мерных признаков 5 выборок статистически достоверно не отличаются от общих средних по всем выборкам, об этом говорит и средний коэффициент вариации (CV), который по всем исследуемым нами признакам укладывается в 10% (таблица 2). Анализ формы семенных чешуй, показал однообразие всех взятых нами выборок по таким признакам как форма семенной-чешуи в основании шишки, форма конца семенной чешуи, форма бокового края семенной чешуи. Также были выполнены промеры длины хвои. По признакам, которые были выбраны нами для биометрического анализа, особи исследованной микропопуляция можно уверенно отнести к расе *Picea sibirica var. medioxima* (таблицы 2-3).

Таблица 2 - Сравнение значений морфологических признаков шишки и семенной чешуи отдельных выборок с общим средним

№ выборки	Длина шишки, мм		Толщина шишки, мм		Длина семенной чешуи, мм		Ширина семенной чешуи, мм	
	x±s	CV, %	x±s	CV, %	x±s	CV, %	x±s	CV, %
1	77,1±1,2	9,8	19,1±0,5	10,2	20,3±0,2	11,2	15,5±0,1	13,1
2	76,3±1,3	11,0	17,2±0,6	7,2	1911±013	10,3	16,2±0,2	11,3
3	78,5±1,6	10,2	18,3±0,4	8,6	17,3±0,2	8,4	16,1±0,1	9,3
4	78,2±1,1	7,6	20,2±0,5	8,4	18,4±0,4	9,3	. 14,8±0,3	8,8
5	80,1±1,4	9,4	16,2±0,4	9,0	18,3±0,3	10,2	15,3±0,2	10,2
Итого	78,4±1,3	9,6	18.2-0,5	8,6	18,6±0.3	9,9	15,6±0,2	10,1

Таблица 3 - Сравнение некоторых морфологических признаков семенной чешуи и хвои отдельных выборок

№ выборки	Форма семенной чешуи в основании	Форма конца семенной чешуи	Форма бокового края семенной чешуи	Длина хвои, мм	
				x±S	CV, %
1	округлая	ровная	выгнутая	14,3±0,2	9,1
2	округлая	ровная	выгнутая	14,2±0,3	11,5
3	округлая	ровная	выгнутая	15,1±0,2	8,3
4	округлая	ровная	выгнутая	14,8±0,3	7,8
5	округлая	ровная	выгнутая	15,2±0,2	10,3

Между тем выявились некоторые отличия относительно исследований, описанных Г.П. Морозовым на других участках Кологривского леса [Коренные темнохвойные…, 1988]. При анализе шкалы оценок диагностических признаков ели, исследованной микропопуляции, нами отмечено смещение в сторону ели сибирской по таким признакам как: форма семенной чешуи, форма конца семенной чешуи, форма бокового края семенной чешуи, типу шишки и длине хвои, результаты, показанные в таблице, позволяют делать вполне определённый вывод о систематической принадлежности данной переходной формы (таблица 4).

Переходные формы между елями сибирской и европейской относились к последней, лишь из тех соображений, что и ель сибирская некоторыми авторами рассматривалась как подвид или разновидность *Picea excels* Link [Попов, 2005; Янабаев, Шигадов, Путенихин, 1997].

Таблица 4 - Шкала оценок диагностических признаков ели

Оцениваемый морфологический признак	Оценки в баллах ели		
	Европейская	Гибридная	Сибирская
Тип шишки			
1			
2			
3	4	1	0
4			
5			
Форма семенной чешуи в основании шишки			
Округлая			
Заостренная	2	1	0
Вытянутая			
Форма конца семенной чешуи			
Ровный			
Зазубренный	2	1	0
Раздвоенный			
Форма бокового края семенной чешуи			
Выгнутый			
Прямой	2	1	0
Вогнутый			
Длина шишки			
Менее 80 мм			
От 80 до 100 мм			
100 мм и более			
Толщина шишки			
Менее 15 мм			
От 15 до 20 мм	2	1	0
Более 20 мм			
Длина хвои			
Менее 15 мм			
От 15 до 20 мм	2	1	0
Более 20 мм			
Суммарные оценки			
Ель европейская			
Ель гибридная	16	7	0
Ель сибирская			

Заключение

Основываясь на мнении В.Н. Сукачёва [1928; 1938], что ель финская (*P. x fennica* (Reg.) *Kom*) представляет собой совокупность переходных форм между елями сибирской и европейской, по морфологическим признакам, эколого-биологическим и ботанико-географическим особенностям, считаем её более близкой к ели сибирской. Таким образом, учитывая современные представления о классификации ели по диагностическим морфологическим признакам, основываясь на данных полученных нами при исследовании, особей данной микропопуляции, мы можем отнести к подвиду *Picea vulgaris subsp. Medioxima = P. x fennica* (Reg.) Kom, и географической расе *Picea sibirica var. medioxima*.

Список литературы

Бобров Е.Г. Интрогрессивная гибридизация, формообразование и смена растительного покрова / Бот. журн. 1972. Т.57, № 8. С. 699-701.

Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват "Кологривский лес") / Ю.Д. Абатуров, А.В. Письмеров, А.Я. Орлов и др. М.: Наука, 1988. - 220 с.

Грант В. Видообразование у растений. - М.: Мир. 1984.-528 с.

Гашева Н.А. Структура популяции ели сибирской, определяемая по радикальным признакам в разных эколого-географических условиях Среднего Урала: Автореф. дис. канд. биол. Наук / ТГУ - Тюмень. 2004. - 20 с.

Куракин Б.Н. Изменчивость числа семядолей у проростков ели разного географического происхождения/ Лесное хозяйство. 1980. — №1. С. 39-40.

Морозов Г.П. Фенотипическая структура популяций ели / Лесоведение. 1976. №5. С. 22-29.

Попов П.П. Ель европейская и сибирская: структура, интеграция и дифференциация популяционных систем / П.П. Попов. - Новосибирск: Наука, 2005. - 231 с.

Правдин Л.Ф. Интрогрессивная гибридизация ели европейской (*Picea abies* (L.) Karsten) и ели сибирской (Picea obovata Ledebour) // Лесное хозяйство и лесная промышленность СССР. М.: Лесн, пром-сть, 1972. С. 325-328.

Правдин Л.Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР. М.: Наука, 1975. 176 с.

Сукачёв В.Н. Дендрология с основами лесной геоботаники. - Л.: Гослестехиздат, 1938. 438 с.

Сукачев В.Н. Лесные породы: их систематика и фитосоциология. М.: Нов. деревня, 1928. 80 с.

Щербакова М.А. Генэкология ели обыкновенной Picea abies L. Karst. В разных лесорастительных районах: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Красноярск. - 1976. - 26 с.

Янабаев Ю.А., Шигадов З.Х., Путенихин В.П. Дифференциация популяций ели сибирской (Picea obovata). Генетика. - 1997. - Т. 33. С. 1244-1249.

Информация об авторах

Чернявин Павел Викторович – директор ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», e-mail: pav.zapovednikk@mail.ru

SOME ASPECTS OF SPRUCE PHENOTYPIC STRUCTURE OF OLD-GROWTH RESERVE "KOLOGRIVSKY FOREST"

P.V. Chernyavin

State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M.G. Sinitsyn

Annotation. *The article deals with the problematic issues of phenotypic structure of old-growth spruce forest in the nature reserve "Kologrvisky the forest." To clarify the systematic position held biometric study of morphometric parameters of the generative and vegetative organs such as spruce - length and width of the seed scale, the shape of the end and the lateral edge of seed scale. The findings suggest that the phenotypic characteristics of the studied micropopulations ate most can be attributed to Picea sibirica var. medioxima, than Picea europea var. medioxima.*

Key words: *Picea sibirica var. medioxima, Picea europea var. medioxima, spruce, seed scales shot.*

УДК 631.4

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

А.В. Гемонов [1, 2], А.В. Лебедев [1, 2], П.В. Чернявин [1]

[1] ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына»

[2] ФГБУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *В статье рассматриваются некоторые особенности почвенного покрова заповедника «Кологривский лес». В результате проведенного исследования выявлены три почвенных района на территории Кологривского участка. Почвенный покров южного района характеризуется преобладанием почв нормального атмосферного увлажнения - подзолистых, преимущественно грубогумусовых, и дерново-подзолистых. В северном районе, как и в южном, господствующими почвами являются дерново-подзолистые и подзолистые. Однако встречаемость дерново-подзолистых почв здесь выше, что связано с присутствием в пределах почвенного профиля отложений, содержащих включения карбонатного материала. В приречном районе в почвенном покрове преобладают подзолы и дерновые подзолы как нормального увлажнения, так и испытывающие различной степени гидроморфизм.*

Ключевые слова: *почвы, почвенный покров, почвообразование, заповедник, Кологривский лес.*

Введение

Почвенный покров Костромской области и заповедника «Кологривский лес» в настоящее время недостаточно изучен. Обобщение материалов по характеристике почв и почвенного покрова Костромской области было сделано в двух монографиях: «География почв и почвенное районирование Центрального экономического района СССР» [1972] и «Почвенно-геологические условия Нечерноземья» [1984]. Кроме того, в 1980-ые годы были опубликованы материалы по результатам почвенных исследований на таежной станции в Мантуровском районе [Васильевская, 1989; Иванов, 1989; Богатырев, 1989]. В работе О.Ю. Лебедевой, Г.Т. Фрумина [2010] сделан вывод, что почвы Костромского и Антроповского районов области относятся к допустимой категории загрязненности тяжелыми металлами, в почвах остальных районов характеризуются умеренно-опасной.

В 1980-ые годы значительные работы по изучению почв и почвенного покрова были проведены в природном заказнике “Кологривский лес” [Коренные темнохвойные…, 1988]. В результате проведенных исследований авторы пришли к выводу, что почвы в большинстве случаев являются полностью сформировавшимися и находятся в динамическом равновесии с фитоклиматическими условиями, без каких-либо заметных признаков деградации. Изученные почвы в полной мере отражают зональные особенности их формирования на покровных суглинках. Стоит отметить, что среди комплекса факторов, контролирующих продуктивность древостоев, авторы называют

режим верховодки и аэрации почв. Запасы минеральных питательных веществ лимитирующим фактором не являются.

Дискуссионным является вопрос о роли дернового и подзолистого процессов в формировании дерново-подзолистых почв [Наумов, Поляков, 2015]. Важным фактором формирования лесных почв является структура лесного биогеоценоза. Рассматривая влияние древесных насаждений на почвообразование и свойства почв, В.Д. Наумов и А.В. Поляков [2015] отмечают следующие общие положения, характеризующие специфику воздействия леса на почву: 1) общая роль растительности как фактора почвообразования, 2) специфичность круговорота веществ под лесными насаждениями.

Таким образом, резюмируя вышеизложенное, становится очевидным, что исследования, направленные на изучение процессов почвообразования, свойств почв, особенностей почвенного покрова, являются особенно актуальными для костромской южной тайги.

Объект исследований

Объектом исследования является почвенный покров Кологривского участка заповедника. В лесных насаждениях данного участка по данным лесоустройства 2009 года преобладающими породами являются береза (43% от общего запаса) и ель (34% от общего запаса) [Дубенок, Чернявин, Лебедев, Гемонов, 2016].

В системе почвенно-географического районирования территория находится в пределах зоны днепровского оледенения, Средне-Русской провинции южно-таежной подзоны дерново-подзолистых почв. Почвенный покров Кологривского участка характеризуется резким преобладанием глинисто-дифференцированных дерново-подзолистых и подзолистых почв.

Материалы и методы

Материалами для проведения исследования послужили архивные и литературные данные, а также результаты маршрутных почвенных обследований территории в 2016-2017 годах. В течение летнего периода отбирались образцы почвы и подстилки, а также проводилось геоботаническое описание растительного покрова точек почвенного опробирования. Отбор образцов и заложение почвенных разрезов производили по общепринятым методикам, морфологическое описание почв проводилось на месте, перед забором образцов.

Лабораторно-аналитические исследования отобранных образцов включали проведение следующих видов анализов: определение pH_{KCl} почвенного раствора (ГОСТ 26483-85), определение гидролитической кислотности методом титрования (ГОСТ 26484-85), определение органического вещества методом И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова (ГОСТ 26213-91), определение фракционного состава гумуса по методу И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой, определение зольности оторфованных горизонтов методом прокаливания (ГОСТ 27784-88), определение суммы обменных оснований методом Капена в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-91),

определение подвижного P_2O_5 и K_2O по методу А.Т. Кирсанова (ГОСТ Р 54650-2011).

Результаты и их обсуждение

На территории Кологривского участка заповедника выделяется три, заметно отличающиеся спецификой почвенного покрова района, обусловленных литолого-геоморфологическим строением территории: 1) южный район покровных суглинков, 2) северный район двучленных отложений, 3) приречный район зандровых отложений.

Южный район характеризуется высотными отметками 180-220 м. Перекрывающие морену пылеватые безвалунные покровные суглинки имеют мощность от 0,8-1,0 м до 3,0-4,0 м. Почвенный покров характеризуется преобладанием почв нормального атмосферного увлажнения - подзолистых, преимущественно грубогумусовых, и дерново-подзолистых, которые формируются на слабо всхолмленных водоразделах и дренированных приречных склонах под бореальными и неморальными еловыми, елово-мелколиственными и липово-еловыми лесами.

В таблице 1 приводится морфологическая характеристика почвенного разреза 09-16 в средней части склона вблизи реки Вонюх (постоянная пробная площадь 11/83). Профиль почвы четко дифференцирован, имеет достаточно мощный дерн, состоящий из перегнивших растительных и древесных остатков. Элювиальный горизонт пепельно-белесого цвета с характерными рыжими затеками с верхнего горизонта, что скорее всего является окисленными продуктами распада минеральной части растительных и древесных остатков, горизонт вытянут вниз по профилю плавно переходя в иллювиальный тяжело суглинистый горизонт с включениями зерен карбонатов на глубине 100 см, в нижней части горизонта В достаточно крупные образования железняка, почвообразующая порода представлена глинистым материалом, с крупными образованиями карбонатов средний диаметр которых составляет 0,5-1,0 см, а так же крупные новообразования гематита.

На относительно менее дренированных центральных частях водоразделов подзолистые и дерново-подзолистые почвы образуют сочетания с подзолистыми грубогумусовыми глееватыми почвами, которые занимают небольшие понижения мезорельефа и формируются под еловыми и елово-осиновыми лесами с кустарничково- моховым наземным покровом.

В пониженных ложбинах стока, а также в нижних частях склонов, примыкающих к долинам ручьев, в условиях длительного переувлажнения в почвенном покрове преобладают подзолисто-перегнойно- и дерново-подзолисто-глеевые и глееватые почвы.

Северный район расположен в междуречье рек Понги и Кисти, преобладающими абсолютными высотами являются 150-175 м. Район характеризуется относительно слабым расчленением. В отличие от южного района тяжелосуглинистые опесчаненные моренные отложения перекрыты лишь тонким, порядка 40-60 см, плащом песчано-супесчаных или легкосуглинистых, водно-ледниковых отложений. Вместе с тем, как и в южном районе,

господствующими почвами являются дерново-подзолистые и подзолистые. Однако встречаемость дерново-подзолистых почв здесь больше, что связано с присутствием в пределах почвенного профиля более богатых, чем покровные суглинки моренных отложений, которые содержат включения карбонатного материала. Среди дерново-подзолистых почв преобладают среднегумусированные, но встречаются и глубоко гумусированные. Среди подзолистых почв резко преобладают грубогумусовые, которые по существу являются переходными от типичных подзолистых почв к дерново-подзолистым.

Таблица 1 - Морфологическое описание почвенного профиля, разрез 09-16 (подзолистая, глееподзолистая, сильноподзолистая, не глубоко подзолистая, супесчаная, на моренных глинах)

Горизонт	Мощность, см	Описание
A_1	0-6	Дерн, представлена не однородной массой, полуразложившихся листьев, веток, хвои, облупленной коры, в нижней части представлено рыхлой массой с комочками почвы
A_2	6-30	Пепельно-белесого цвета, бесструктурный, свежий, уплотнен, песчаный, обильное включение корней, переход резкий по цвету и структуре
A_2B	30-60	Буроватого цвета, с потеками горизонта A_2, мелко-призматической структуры, свежий, плотный, легкосуглинистый включение корней, корневые гумусовые потеки, переход резкий по цвету и структуре
B	60-167	Бурого цвета, влажный, пластинчатой структуры, тяжелосуглинистый, в нижней части профиля горизонта включения зерен карбонатов на глубине 135 см, железистые конкреции в виде мелких камней
Cg	167	Ярко бурого цвета, глинистый, плотный, обильное включение крупных образований карбонатов и железняка в виде крупных камней

Наряду с дерново-подзолистыми и подзолистыми почвами на водораздельных пространствах встречаются иллювиально-железистые и иллювиально-гумусово-железистые подзолы, приуроченные к песчаным холмам, где они формируются под мохово-кустарничковыми хвойными лесами с участием сосны.

Рассмотрим профиль подзолистой иллювиально-железистой почвы на примере разреза 04-16 (постоянная пробная площадь 01/15). В профиле наблюдается активно протекающий подзолистый процесс. Мощность подстилки едва достигает 5 см. Подстилка состоит из плохо разложившихся растительных остатков. Подзолистый горизонт четко выражен, характерного пепельного цвета резко переходит в переходный горизонт A_2B, иллювиальный горизонт представлен тяжело суглинистым гранулометрическим составом с ореховато-

призматической структурой и включениями железняка, в нижней части горизонта наблюдается значительный уплотненный пласт вмытых оксидов железа, почвообразующая порода представлена двучленными отложениями глины и слоистых песков. Процесс почвообразования проходит в относительно сухих условиях, о чем свидетельствует практически отсутствие травянистого покрова.

Таблица 2 - Морфологическое описание почвенного профиля, разрез 04-16 (подзолистая, иллювиально-железистая, глубокоподзолистая, супесчаная, на двучленных отложениях моренной глины и флювиогляциальных песках)

Горизонт	Мощность, см	Описание
A_0	0-5	Лишайник, с неразложившимися остатками листьев, мелких веточек, хвои и шишек
A_2	5-40	Пепельного цвета, свежий, бесструктурный, рыхлый, песчаный, включение корней, переход по цвету и структуре
A_2B	40-73	Буровато-желтого цвета, с слабыми затеками горизонта A_2, бесструктурный, свежий, заметно уплотнен, переход по цвету и структуре
B	73-145	Ярко бурого цвета, с глубокими затеками горизонта A_2, свежий, ореховато-призматической структуры, включение корней, камней, железистых конкреций, карбонатов (вскипает с глубины 105 см) плотный, нижняя часть горизонта сильно уплотнена тонким слоем вымытого оксида железа, переход по цвету, структуре, гранулометрическому составу
C	145	Слоистые пески, белого и рыжего цвета, бесструктурный, свежий, рыхлый

В понижениях рельефа, примыкающих к долинам ручьев, и в нижних приречных частях склонов, где часто выклиниваются жесткие грунтовые воды, богатые карбонатами кальция, в почвенном покрове наряду с перегнойно- и дерново-подзолисто-глеевыми и глееватыми формируются гумусово- и перегнойно-глеевые почвы.

Приречный район зандровых отложений является самым небольшим и расположен сравнительно узкой полосой, примыкающей к долинам рек Понги и Кисти, а также их наиболее крупных притоков. Абсолютные высоты около 135-150 м. Территория представляет собой плоскую, слабо наклонную к рекам равнину, сложенную с поверхности флювиогляциальными и древнеаллювиальными песками, часто подстилаемыми слоистыми отложениями различного гранулометрического состава. В почвенном покрове преобладают подзолы и дерновые подзолы как нормального увлажнения, так и испытывающие различной степени гидроморфизм.

Пример почвенного разреза, заложеного в этом районе, представлен в таблице 3. Профиль почвы слабо дифференцирован от нижней части горизонта A_1, уже с элювиального горизонта наблюдается активное участие паводковых и сточных вод, обнаружены включения мелких галечных камней и железистых конкреций разных размеров, горизонт имеет охристо-пепельный цвет.

Почвообразующая порода представлена аллювиальными красными песками с включением крупных камней и достаточно крупных образований железняка, аллювий сложен достаточно плотно из-за наличия обильного количества новообразований и материалов вмыва.

Таблица 3 - Морфологическое описание почвенного профиля, разрез 05-16 (дерново-поверхностно глеевая, нарушенная, оподзоленная, среднемощная, легкосуглинистая на аллювиальных песках)

Горизонт	Мощность, см	Описание
A_0	0-2	Подстилка, представлена листьями, мелкой хвоей, шишками, полуразложившегося вида, с поверхности сухая, остатки травянистого покрова
A_1	2-22	Темно-серого цвета, свежий, остатки не разложившихся веточек, листвы, хвоинок и шишек, уплотнен, включение корней, камней, переход по цвету и структуре
A_2Bg	22-52	Охристо-пепельного цвета, плотный, свежий, бесструктурный, супесчаный, включение корней, камней, крупных камней железняка, переход по цвету и структуре
Bg	52-120	Бурый, бесструктурный, супесчаный, плотный, суглинистый, включение крупных галичных камней, а также крупных железистых конкреций, переход по цвету и структуре
Cg	120	Ярко бурого цвета, песчаный, свежий, обильные включения галечных камней, и крупных железистых конкреций (железняк)

На мощных песчаных отложениях в условиях хорошего дренажа под мохово-кустаничковыми сосновыми и хвойно-мелколиственными лесами с участием сосны наблюдаются преимущественно подзолы иллювиально-железистые, которые могут образовывать комбинации с соответствующими дерновыми подзолами. В случае слоистости песков и относительно неглубокого залегания грунтовых вод формируются подзолы иллювиально-гумусово-железистые псевдофибровые. По мере увеличения гидроморфизма, вызванного подстиланием песков слабо водопроницаемыми отложениями или при близком залегании грунтовых вод в мезопонижениях рельефа, подзолы иллювиально-железистые последовательно сменяются подзолами иллювиально-гумусовыми, иллювиально-гумусововыми глееватыми, глеевыми и торфяно-глеевыми. Глеевые варианты подзолов обычно формируются в замкнутых понижениях на надпойменных террасах. В узких ложбинах, в местах выклинивания жестких вод, встречаются перегнойно-глеевые почвы.

В поймах малых рек на территории заповедника под луговой и лесной растительностью формируются аллювиальные дерновые почвы, приуроченные к наиболее повышенным участкам прирусловой и центральной поймы. В понижениях центральной и притеррасной поймы господствуют аллювиальные дерново-глеевые и перегнойно-глеевые почвы. Для пойм малых рек и ручьев характерна сильная заболоченность, связанная с сооружением бобровых плотин.

Однако малая продолжительность подтопления обычно не успевает сказаться на профиле пойменных почв.

Заключение

Анализируя литературу, был сделан вывод о необходимости исследований, направленных на изучение процессов почвообразования, свойств почв, особенностей почвенного покрова заповедника «Кологривский лес». Выявлены три почвенных района на территории Кологривского участка заповедника. Почвенный покров южного района характеризуется преобладанием почв нормального атмосферного увлажнения - подзолистых, преимущественно грубогумусовых, и дерново-подзолистых. В северном районе, как и в южном, господствующими почвами являются дерново-подзолистые и подзолистые. Однако встречаемость дерново-подзолистых почв здесь выше, что связано с присутствием в пределах почвенного профиля отложений, содержащих включения карбонатного материала. В приречном районе в почвенном покрове преобладают подзолы и дерновые подзолы как нормального увлажнения, так и испытывающие различной степени гидроморфизм.

Список литературы

Богатырев Л.Г. Лесные подстилки южной тайги Костромской области / Л.Г. Богатырев, Т.Г. Щенина // Структура и динамика экосистем южнотаежного Заволжья. — Москва, 1989. — С. 41–64.

Василевская В.Д. Почвы южно-таежного Заволжья в пределах Костромской области / В.Д. Василевская // Структура и динамика экосистем южно-таежного Заволжья. – М.: Изд-во АН СССР, 1989. – С. 5–34.

География почв и почвенное районирование Центрального экономического района СССР / под ред. Г.В. Добровольского и И.С. Урусевской. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1972. - 469 с.

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. С. 5–18.

Иванов В.В. О минералогическом составе крупных фракций подзолистых почв южно-таежного Заволжья (бассейн среднего и нижнего течения р. Унжа) // Сб. Структура и динамика экосистем южно-таежного Заволжья. М.: 1989. - С. 5-40.

Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват "Кологривский лес"). / Ю.Д. Абатуров, А.В. Письмеров, А.Я. Орлов и др. М.: Наука, 1988. - 220 с.

Лебедева О.Ю., Фрумин Г.Т. Содержание валовых форм тяжелых металлов в почвах Костромской области // Вестник СПбГУ. Серия 7. Геология. География. 2011. №1. С.124-128

Наумов В.Д., Поляков А.Н. 150 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева: Монография / В.Д. Наумов, А.Н. Поляков; под общ. ред. В.Д. Наумова. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. 345 с.

Почвенно-геологические условия Нечерноземья М.: МГУ. – 1984.

Информация об авторах

Гемонов Александр Владимирович – научный сотрудник ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», ассистент кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, e-mail: agemonov@yandex.ru

Лебедев Александр Вячеславович – научный сотрудник ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», ассистент кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, e-mail: mail@lebedev.fun

Чернявин Павел Викторович – директор ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», e-mail: pav.zapovednikk@mail.ru

SOME FEATURES OF THE SOIL COVER OF THE NATURE RESERVE «KOLOGRIVSKY FOREST»

A.V. Gemonov [1, 2], A.V. Lebedev [1, 2], P.V. Chernyavin [1]

[1] State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M.G. Sinitsyn

[2] Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev

Annotation. *In the article some features of the soil cover of the nature reserve «Kologrivsky Forest" are considered. As a result of the study, three soil areas in the Kologrivsky site were identified. The soil cover of the southern region is characterized by the predominance of soils of normal atmospheric moistening-podzolic, mainly coarse-humus, and sod-podzolic soils. In the northern region, as in the southern, the dominant soils are sod-podzolic and podzolic. However, the occurrence of sod-podzolic soils is higher here, which is due to the presence within the soil profile of deposits containing inclusions of carbonate material. In the riverine region in the soil cover, podzols and sod podzols, both of normal hydration, and hydromorphisms of varying degrees predominate.*

Key words: *soils, soil cover, soil formation, nature reserve, Kologrivsky forest.*

УДК 556.5:502.4(430.317)

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОСБОРОВ ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

А.В. Лебедев [1, 2], А.В. Гемонов [1, 2], П.В. Чернявин [1]

[1] ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына»

[2] ФГБУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *Реки заповедника «Кологривский лес» характеризуются ярко выраженным весенним половодьем, летне-осенней низкой меженью, которая прерывается паводками, и зимней меженью. Глубина, ширина рек, расход воды изменяются как сезонно, так и на протяжении короткого периода при наличии обильных осадков. На Кологривском участке большинство рек характеризуются большими зарастающими открытыми малопроточными прибрежными участками и подвергаются значительному воздействию зоогенного фактора – деятельности бобров. Реки Мантуровского участка заповедника значительно отличаются от рек Кологривского участка, как по гидрологическим, так и по морфологическим показателям. В границах заповедника находятся водосборные бассейны следующих рек: Понга, Лондушка, Вонюх, Монза, Нельша, Пасьма, Сеха, Кисть. Наибольшую водосборную площадь имеет река Сеха (28% от площади участка) и река Нельша (20%).*

Ключевые слова: *заповедник, Кологривский лес, река, водосборный бассейн, морфологические показатели.*

Введение

Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына расположен в Костромской области (Российская Федерация). Заповедник был создан 21 января 2006 года с целью сохранения южно-таежных природных комплексов Русской равнины. В настоящее время ландшафты и гидрологическая сеть на территории заповедника являются слабоизученными. Исследования, которые проводились на территории бывшего памятника природы и ныне существующего заповедника, являются незаконченными и нуждаются в продолжении [Дубенок, Чернявин, Лебедев, Гемонов, 2016; 2017; Ефимов, Лебедев, Чернявин, 2017; Кологривский лес…, 1986; Коренные темнохвойные леса…, 1988].

Выделение и анализ водосборных бассейнов рек имеет важное значения для планирования лесохозяйственных мероприятий, для организации мониторинга за состоянием окружающей среды, для выявления механизмов функционирования лесных ландшафтов. Изучением лесных ландшафтов, их гидрологического режима занимались многие ученые как в нашей стране, так и за рубежом, например, А.В. Хорошев [2004], L.A. Bruijnzeel [2000], K. Syrjänen [1994] и другие.

Целью исследования являлось картирование и изучение постоянных водотоков на территории заповедника с выделением и анализом основных водосборов.

Объект исследований

Объектом исследований являются ландшафты и реки, протекающие на территории заповедника «Кологривский лес». Заповедник «Кологривский лес» расположен в Кологривском, Нейском, Парфеньевском, Чухломском районах (Кологривский участок) и в Мантуровском районе (Мантуровский участок) Костромской области. По итогам землеустройства 2010 года площадь Кологривского участка составляет 48094,6 га, Мантуровского участка – 10845,0 га. Общая площадь заповедника 58939,6 га.

Значительная территория Кологривского участка заповедника в середине XX века была подвергнута сплошным концентрированным рубкам, которые привели к значительным изменениям годового модуля стока рек и к увеличению объема илистых наносов. В 1960-ые годы значительная часть территории Мантуровского участка заповедника была подвергнута интенсивной осушительной мелиорации. Большая часть Мантуровского участка заповедника представлена пирогенными сосняками, которые сформировались на месте гари 1972 года. В первые годы после пожара здесь проводились массовые сплошные рубки.

Материалы и методы

Карта рельефа была составлена по материалам проекта Viewfinder Panoramas [Ferranti, 2014]. Вычисление коэффициента извилистости русла и уклона рек проводилось по данным составленной электронной карты постоянных водотоков и форм рельефа заповедника с использованием QGIS. Кроме того, в результате анализа в GRASS цифровой модели рельефа была составлена карта водосборов основных рек заповедника. Весь картографический материал представлен в системе координат Pulkovo 1995.

Результаты и их обсуждение

Для Кологривского участка заповедника была составлена карта рельефа с указанием постоянных водотоков (рисунок 1). Перепад высот составляет 80-100 м. Наибольшими высотными отметками характеризуется участок, где находится исток реки Вонюх (высота над уровнем моря 210-230 м). На данном участке расположен ключевой участок заповедника, представленный коренными разновозрастными ельниками. Севернее этой точки в месте слияния реки Сехи и реки Лондушки происходит понижение в рельефе до 100-120 м.

Для ключевых рек Кологривского участка заповедника был проведен анализ водосборов, которые показаны на карте (рисунок 2). В границах заповедника находятся водосборные бассейны следующих рек: Понга, Лондушка, Вонюх, Монза, Нельша, Пасьма, Сеха, Кисть. Наибольшую водосборную площадь имеет река Сеха (28% от площади участка) и река Нельша (20%). По 10-15% от общей площади участка приходится на водосборы рек Понга, Кисть, Лондушка и Вонюх. Суммарно на водосборы рек Монза и Пасьма приходится менее 5% от площади Кологривского участка заповедника.

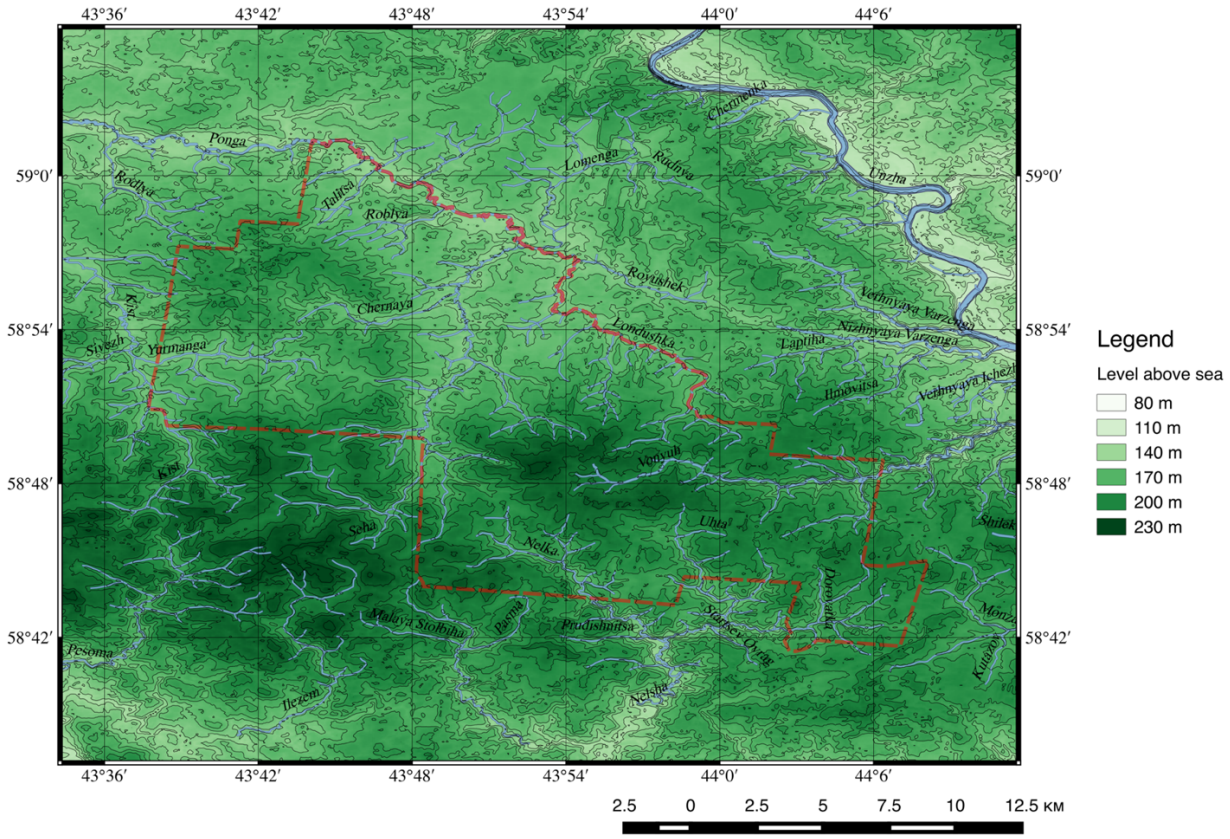


Рисунок 1 – Рельеф и постоянные водотоки Кологривского участка заповедника

Кологривский участок заповедника включает два ландшафта – Кологривский и Кистереченский. Кологривский ландшафт относится к классу возвышенных конечно-моренных равнин и для него характерны достаточно значительные абсолютные высоты (до 230 м на междуречьях). Данный ландшафт состоит из двух местностей, практически равных по площади. Граница местностей проходит меридионально по правому безымянному притоку реки Сехи.

Восточная местность Кологривского ландшафта представляет собой плоско-волнистую равнину. Высотные отметки междуречий достигают 225 м, глубина врезания рек – 25 м. В данной местности протекает река Вонюх. Реки врезаны достаточно глубоко, русла сильно спрямленные – коэффициент извилистости для реки Вонюх в границах заповедника и в целом для всего водотока составляет 1,7 (таблица 1). Величины падения весьма значительны – от 2,6 м/км и на некоторых участках могут достигать 5,6 м/км. В среднем величина падения составляет 3-4 м/км. Скорости течения всех рек, несмотря на это, невысоки и составляют в среднем 0,2 м/с. Местность отличается наибольшей во всем участке густотой эрозионной сети (мелких притоков рек и малых эрозионных форм).

Западная местность Кологривского ландшафта отличается несколько иным характером рельефа. Это округло-вершинная холмисто-грядовая равнина. Абсолютные высоты междуречий чуть меньше 220 м. Глубина врезания рек несколько меньше – до 20 м. Основные реки этого участка – верховья рек Сеха и Кисть. Для них характерна, прежде всего, практическая линейность русел – коэффициент извилистости не превышает 1,3. Величины падения в пределах этой территории имеют тенденцию к довольно резкому убыванию - река Сеха от

6,6 в истоке до 1,0 м/км в устье. Скорости течения рек здесь в среднем составляют 0,3 м/с. Дренированность междуречий лучше, чем в восточной местности. Густота эрозионной сети этой местности заметно (в 1,5-2,0 раза) меньше, чем в восточной.

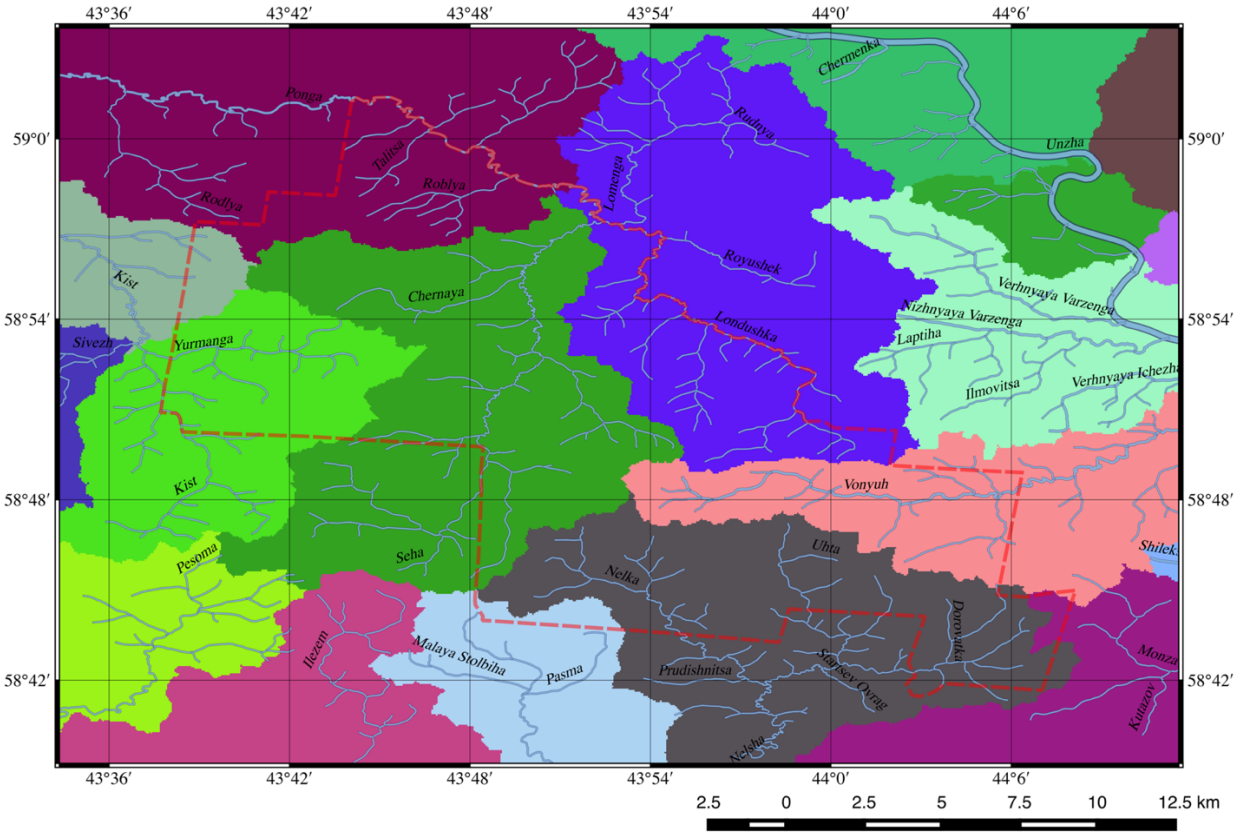


Рисунок 2 - Водосборы основных рек Кологривского участка заповедника

Кистереченский ландшафт Кологривского участка заповедника характеризуется моренным водно-ледниковым рельефом, преимущественно пологоволнистым. Здесь протекают наиболее крупные реки Кологривского участка заповедника – река Понга, река Кисть, река Сеха в среднем и нижнем течении. Максимальные высоты междуречий здесь не превышают 200 м, глубина врезания водотоков составляет 20-25 м.

Отличительной особенностью этой территории является развитие долин наиболее значительных рек в пределах долинных зандров. К ним относятся река Лондушка и река Сеха, образующаяся при их слиянии река Понга, река Кисть и её приток река Юрманга. Формирующиеся при этом долины имеют корытообразную или теснинообразную форму, ширина их достигает 1,2 км. Поймы рек (шириной до 300 м) осложняются старичными понижениями. Коэффициент извилистости русел достигает 1,8-2,0. Величины падения основных рек не превышают 1,5 м/км. Скорости течения в среднем течении составляют 0,2 м/с, в нижнем - достигают 0,3 м/с.

Самой крупной рекой является Понга. Долина ее наиболее широкая (достигает 2 км) и осложняется надпойменной террасой. Ширина русла реки в верхнем течении - 12 м, в нижнем - достигает 15 м. Скорость течения составляет 0,3 м/с. В то же время русла самых малых водотоков - притоков основных рек,

спрямленные (коэффициент извилистости не превышает 1,1), величины падения достигают 4,6 м/км. Долины этих рек - узкие, форма долин является U-образной.

Таблица 1 - Характеристика русел основных рек заповедника

Река	Коэффициент извилистости		Уклон реки, м/км	
	В границах заповедника	По всему водотоку	В границах заповедника	По всему водотоку
Понга	3,7	2,0	0,3	0,2
Сеха	1,5	1,3	1,9	1,0
Черная	1,1	1,1	2,9	2,9
Лондушка	1,6	1,6	2,1	2,1
Вонюх	1,7	1,7	3,0	3,4
Кастово	1,3	1,4	1,5	1,3
Иваньчиха	1,3	1,2	2,8	2,1

Вся территория Мантуровского участка заповедника относится к бассейну реки Кастово - левого притока 1 порядка реки Унжи. Общая протяженность постоянных водотоков на территории этого участка заповедника – 61,6 км. Наиболее крупными водотоками являются река Кастово и река Иваньчиха. Русла всех рек являются слабоизвилистыми, на что указывает коэффициент извилистости. Например, для реки Кастово в границах заповедника коэффициент извилистости составляет 1,3, а по всему водотоку – 1,4. Для реки Иваньчиха в границах заповедника – 1,3, а по всему водотоку – 1,2.

На рисунке 3 изображен продольный профиль рельефа Мантуровского участка от северо-западного угла (широта 44.60721, долгота 58.07350) до юго-восточного (широта 44.75543, долгота 57.96298). При движении в сторону поймы реки Унжи (с юго-востока на северо-запад) наблюдается уменьшение высотных отметок от 150 м до 115 (уклон 2,3 м/км), что показано красной линией на рисунке. Наибольшим уклоном характеризуется река Иваньчиха – 2,8 м/км в границах заповедника и 2,1 м/км по всему водотоку. Для реки Кастово уклон в 2 раза меньше и в границах заповедника составляет 1,5 м/км, а по всему водотоку – 1,3 м/км.

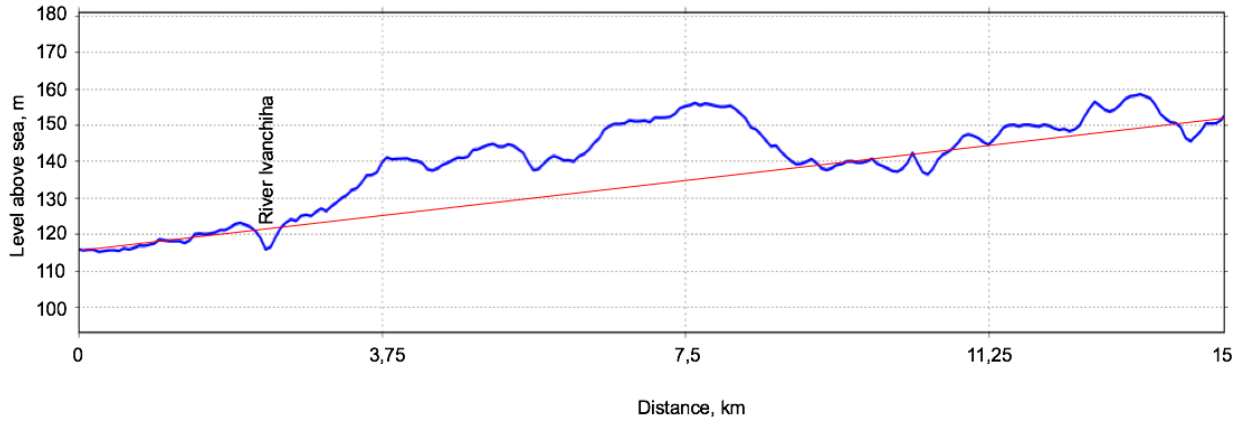


Рисунок 3 – Профиль рельефа Мантуровского участка заповедника

Две крупные ступени в рельефе образованы придолинными зандровыми поверхностями. Они образуют приводораздельные террасовидные поверхности, с распространением заболоченных древнеледниковых форм. Их склоны

достаточно протяженные и более крутые, чем в описанном выше ландшафте. Унаследованность долин определяет их значительную выработанность. U-образная форма долин сохраняется и здесь. Ширина пойм рек достигает 50 м, пойма осложняется. Русла становятся меандрирующими с сегментными и иногда петлеобразными излучинами (коэффициент извилистости достигает 1,5-1,6). Величины падения составляют в среднем 1,2 м/км. Русла самых малых рек значительно более спрямленные. Формирующиеся здесь малые эрозионные формы – выположенные ложбины практически не наследуют древние формы.

На западе участка расположена древнеаллювиальная равнина (третья надпойменная терраса реки Унжи), где речные долины становятся еще более широкими. Пойма достигает ширины 70-80 м. Русла интенсивно меандрируют (коэффициент извилистости достигает 1,8-2,0), форма излучин в плане приближается к петлеобразным. Величины падения не превышают 1 м/км. В нижнем течении долины рек осложняются нерасчлененным комплексом надпойменных террас, поверхности которых (шириной до 200 м) значительно заболочены. Поверхность древнеаллювиальной равнины плоская и также достаточно сильно заболоченная.

Заключение

В результате проведенного исследования впервые были составлены карты рельефа, постоянных водотоков и водосборов основных рек заповедника «Кологривский лес». Выявленные особенности постоянных водотоков, ландшафтной структуры изучаемых участков дополняют ранее полученные сведения о функционировании природных комплексов в условиях южной тайги.

Список литературы

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.

Дубенок Н.Н., Чернявин П.В., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Гидролого-морфологическая характеристика постоянных водотоков заповедника «Кологривский лес» // Мелиорация и водное хозяйство. 2017. №5. – С.

Ефимов О.Е., Лебедев А.В., Чернявин П.В. Динамика распределения площадей по классам бонитета, типам леса и типам лесорастительных условий заповедника «Кологривский лес» // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2017. - №2-3. - С. 31-33.

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.

Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват "Кологривский лес"). / Ю.Д. Абатуров, А.В. Письмеров, А.Я. Орлов и др. М.: Наука, 1988. - 220 с.

Хорошев А.В. Факторы саморазвития пространственной структуры таёжного ландшафта // География и природные ресурсы. — 2004. — № 4. — С. 5–12.

Bruijnzeel L.A. Forest Hydrology. In: The Forests Handbook Volume 1. Evans, J., ed. Blackwell Science Limited, Oxford, UK. 2000, P. 301-343.

Ferranti J. Viewfinder panoramas. 2014: Digital elevations data. [Электронный ресурс]. URL: http://viewfinderpanoramas.org/dem3.html (дата обращения 10.05.2017).

Syrjänen K., Kalliola R., Puolasmaa A. & Mattson J. Landscape structure and forest dynamics in subcontinental Russian European taiga. Annales Zoologici Fennici. №31. 1994, P. 19–34.

Информация об авторах

Лебедев Александр Вячеславович – научный сотрудник ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», ассистент кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, e-mail: mail@lebedev.fun

Гемонов Александр Владимирович – научный сотрудник ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», ассистент кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, e-mail: agemonov@yandex.ru

Чернявин Павел Викторович – директор ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», e-mail: pav.zapovednikk@mail.ru

CHARACTERISTICS OF THE WATER BASINS OF THE TERRITORY OF THE NATURE RESERVE «KOLOGRIVSKY FOREST»

A.V. Lebedev [1, 2], A.V. Gemonov [1, 2], P.V. Chernyavin [1]

[1] State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M.G. Sinitsyn

[2] Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev

Annotation. *The rivers of the nature reserve "Kologrivsky Forest" are characterized by a pronounced spring flood, summer low autumn low, which is interrupted by floods, and winter low water. The depth, width of rivers, water flow vary both seasonally and for a short period in the presence of heavy rainfall. At the Kologrivsky site, most rivers are characterized by large overgrowing open small-flow coastal areas and are significantly affected by the zoogenic factor - the activity of beavers. The rivers of the Manturovsky site of the reserve are significantly different from the rivers of the Kologrivsky site, both in terms of hydrological and morphological indicators.*

Key words: *nature reserve, Kologrivsky Forest, river, catchment basin, morphological indicators.*

УДК 57.013:57.014

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАЛЫХ РЕК ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

М.В. Сиротина [1, 2]

[1] ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына»

[2] ФГБОУ ВО Костромской государственный университет

Аннотация. *В статье анализируются гидрохимические особенности малых рек, расположенных в северной части государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына. Реки тесно связаны с болотными системами, что накладывает отпечаток на содержание в воде неорганических и органических веществ. Исследования проведены в верхнем, среднем и нижнем течении рек, анализ учитывает сезонные изменения и зоогенную трансформацию водотоков.*

Ключевые слова: *ФГБУ Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына, малые реки, гидрохимическая характеристика, Костромская область.*

Введение

Малые реки являются наиболее распространёнными водными объектами, как на территории России, так и на территории Костромской области. Малые реки являются начальными звеньями крупных водотоков и существенно влияют на их гидробиологический и гидрохимический режимы. Антропогенное воздействие на малые водотоки вызывает изменения экосистем и ускоряет естественные сукцессионные процессы в их бассейнах. Малые реки, даже не испытывающие прямого антропогенного пресса широко используются как модельные объекты экологических исследований в связи с их динамичностью, тесной связью с ландшафтом и наземными системами, высокой скоростью протекания сукцессий.

Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына был создан в Костромской области в 2006 году и включает в себя участки европейской средней и южной тайги. На территории заповедника расположена сеть малых рек, являющихся притоками Волги разных порядков.

Обширные площади в заповеднике занимают болота и заболоченные территории, вследствие преобладания здесь плоского выровненного рельефа, наличия водоупорных горизонтов юрского и четвертичного возраста и гумидного климата.

Малые реки заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Синицына изучены недостаточно в связи с чем, целью работы являлось дать оценку гидрохимических особенностей водотоков в северной части территории заповедника.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2014–2015 годах в течение ежесезонных комплексных экспедиций Костромского государственного университета на территорию заповедника в рамках выполнения государственного задания по

изучению механизмов поддержания биологического разнообразия биоценозов в бассейнах малых рек. Нами изучены гидрологические и гидрохимические особенности рек Понга, Сеха, Чёрная, Лондушка в верхнем, среднем и нижнем течении, гидрохимический анализ проб осуществлялся в аккредитованных лабораториях (Испытательная лаборатория ФГУ ГСАС «Костромская» и Лаборатории экологического мониторинга ОГБУ «Природоохранная дирекция»).

Результаты и их обсуждение

Наиболее крупным из изученных водотоков является река Понга, которая образуется слиянием рек Лондушка и Сеха, имеет длину 73 км, при площади водосборного бассейна 824 км^2 и впадает в реку Унжу. Средняя глубина составляет от 0,14 м на перекатах и до 2 м на участках, подпруженных бобровыми плотинами. Река Сеха имеет длину 34 км, её левым притоком является река Чёрная с длиной 7 км (незначительная), вытекающая из болота в 28 квартале заповедника. Река Лондушка – имеет длину около 27 км (самая малая). В пределах заповедника протекает 6,2 км, а на протяжении 21,5 км по реке идёт граница заповедника. Отмечается высокая степень зарастания реки макрофитами как в среднем, так и в нижнем течении.

Реки Кологривского заповедника относятся к восточно-европейскому типу, для них характерно ярко выраженное весеннее половодье, летне-осенняя низкая межень, которая может прерываться паводками, и зимняя межень. Поэтому ширина и глубина каждой реки могут изменяться как сезонно, так и на протяжении короткого периода при наличии сильных осадков. Все исследованные водотоки подвергаются значительному воздействию зоогенного фактора – строительной деятельности бобров, которые кардинальным образом изменяют гидрологический режим малых рек и приводят к значительным изменениям в гидроценозах.

Распространение на территории заповедника подзолистых, торфянистых и заболоченных почв способствует формированию низкоминерализованных вод с высоким содержанием органических веществ. Малые реки заповедника «Кологривский лес» по классификации О.А. Алекина относятся к классу гидрокарбонатных, кальциевых по катионному составу, а в весенний период – магниевых, что характерно для рек, тесно связанных с болотной системой.

Значения гидрохимических показателей малых рек изученного участка южной тайги изменяются как по сезонам года, так и при продвижении от истока к устью реки. Так водородный показатель (pH) варьирует в диапазоне 5,82 – 9,14, кислотность воды изменяется при продвижении от истока к устью. Например, в реке Сехе в мае 2014 года наблюдается переход от слабокислых вод в верхнем течении (5,82) к нейтральным в среднем течении. В сентябре вода верховий и среднего течения реки Сехи слабощелочная (8,35 и 7,96), в нижнем течении – относится к группе щелочных (9,14) Наиболее кислые воды отмечаются в весенний период, что связано с активным таянием снежного покрова (талые воды обычно имеют кислую реакцию), с интенсивным половодьем и поступлением кислых вод с заболоченных территорий в верховьях рек. Повышение pH в

водотоках малых рек в летний период и в начале осеннего связано с развитием фитопланктонных сообществ, которые используют гидрокарбонат-ионы в качестве источника углерода в процессе фотосинтеза, что вызывает подщелачивание среды.

Воды малых рек заповедника содержат значительное количество железа (до 32,5 ПДК для рыбохозяйственных водоёмов), что является особенностью природного фона Костромской области и связано с болотным питанием изученных водотоков и поступлением с водосбора вод, содержащих большое количество гуминовых веществ и железоорганических комплексов. Причём, содержание общего железа в воде рек несколько снижается с продвижением от истока к устью (рисунок 1).

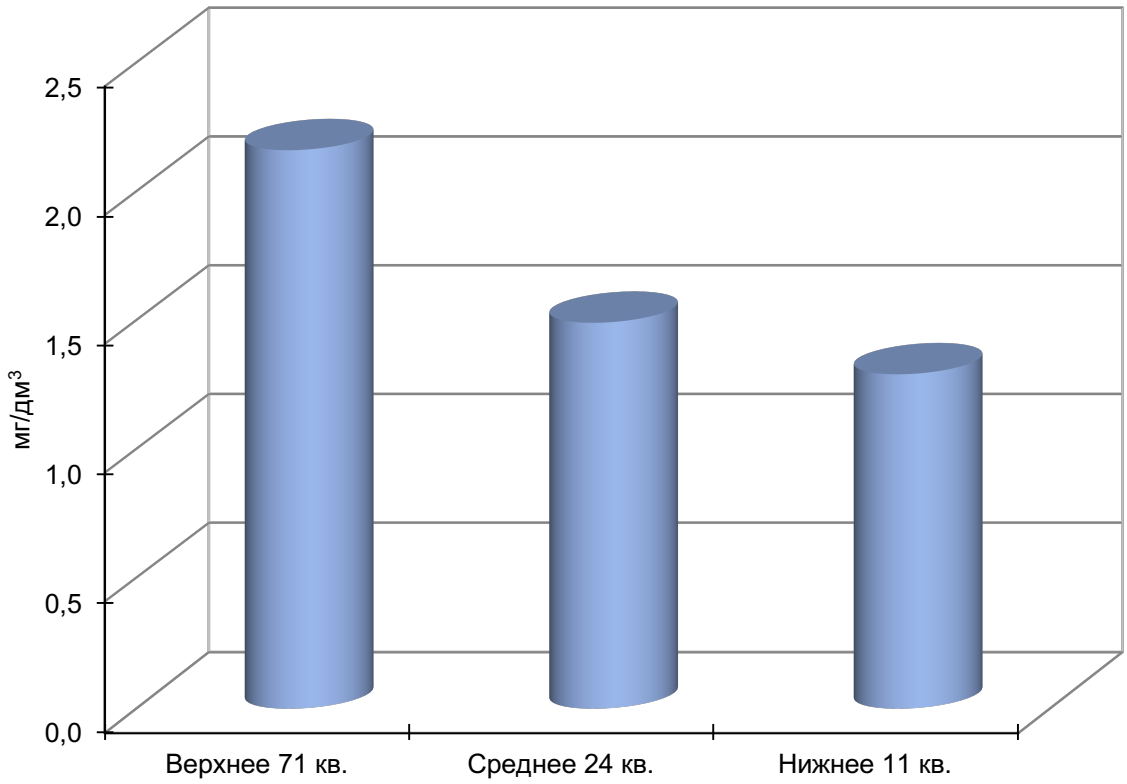


Рисунок 1 – Изменение содержания железа в воде при продвижении по течению реки Сехи в июне 2015 г. (мг/дм^3)

По сходным с железом механизмам поступает в воды малых рек марганец, который имеет тенденцию накапливаться в почвах, развитых на основных породах и богатых соединениями железа или органическим веществом. Нами отмечено повышенное содержание марганца в водах рек Чёрной и Лондушки. Концентрация марганца в воде верхнего течения реки Чёрной как в 2014, так и в 2015 году составила 0,02 мг/дм^3, что в 2 раза превышает ПДК для рыбохозяйственных водоёмов. В воде нижнего течения реки Лондушки в оба года исследований мы наблюдали превышение ПДК по марганцу в 3–4 раза, в воде среднего течения – в 2015 году в 2–3 раза.

Количество меди в почвах зависит от содержания её в почвообразующих породах и от удерживающей способности почв. Растворимость находящейся в почве меди зависит от температуры и pH среды. При pH менее 4,5 медь

вымывается, поэтому воды заболоченных участков могут содержать значительные концентрации меди. Поступление меди в малые реки заповедника связано с вымыванием этого элемента из аллювиальных почв пойм, где она содержится в гумусово-аккумулятивных и торфяных горизонтах. Во всех реках исследованного участка южной тайги нами обнаружено превышение ПДК для рыбохозяйственных водоёмов по меди, которое находится в диапазоне от 10 до 60 раз. Самые высокие значения концентрации меди отмечены в нижнем течении реки Чёрной (0,04–0,06 мг/дм^3), что превышает ПДК в 40–60 раз.

Аллювиальные почвы, имеющие кислую реакцию, стимулируют переход фтора из малоподвижных соединений в легкорастворимые флюориды, вымываемые грунтовыми и речными водами. Все малые реки исследованного участка южной тайги имеют повышенное содержание фторидов, нами наблюдалось превышение ПДК для рыбохозяйственных водоёмов в 2–9,4 раза. Самое высокое содержание фторидов в воде нами отмечено в оба года исследований в нижнем течении реки Лондушки (0,32 и 0,47 мг/дм^3), что превышает ПДК соответственно в 6,4 и 9,4 раз. В среднем течении реки Сехи в июне 2015 года наблюдалось превышение ПДК по фторидам в 7,6 раза.

Следует отметить однократную фиксацию превышения ПДК по свинцу (в 6,6 раза) в сентябре 2014 года в верхнем течении реки Чёрной.

Содержание биогенных и органических веществ в водах малых рек подзоны южной тайги связано с заболоченностью в верховьях рек, процессами разложения органического вещества в почвенном и растительном покрове и последующим поступлением продуктов разложения с водосбора. С заболоченностью истоков рек связано высокое содержание в воде органического вещества гумусовой природы, о чём свидетельствуют высокие показатели цветности и перманганатной окисляемости.

В июне 2015 года на верхнем участке реки Сехи цветность достигла 310,5 градусов, в среднем течении реки Лондушки – 255,3, нижнем течении Ломенги – 267,4 градусов, многие реки заповедника имеют очень темно окрашенную воду (рисунок 2). От истока к устью реки цветность, как правило, снижается.

Значения перманганатной окисляемости изменяются по сезонам года и по мере продвижения от истока рек к устью. В мае 2014 года значения перманганатной окисляемости самые высокие: в верхнем течении Сехи – 28,8 мгO_2/дм^3, реки Чёрной – 28,7 мгO_2/дм^3, но уже в среднем течении Сехи значения этого показателя составили 20,7 мг O_2/дм^3, а в нижнем течении реки Чёрной – 14,3 мгO_2/дм^3. Значительно ниже показатели перманганатной окисляемости в летний и осенний период. В 2015 году эту тенденцию проследить сложно, что связано с изменением локальных условий на исследуемых участках вследствие строительной деятельности бобров.

Большое влияние на содержание в водотоках аммонийного азота оказывают поверхности, подстилающие русло и водосбор малой реки, так как он содержится в почвах в составе гумуса, его максимальные значения достигаются в период половодья и паводков, минимальные – в межень. В сентябре 2014 года концентрация аммонийного азота в воде малых рек находилась в пределах 0,13-0,97 мг/дм^3. В верхнем участке и среднем течении реки Сехи, верхнем течении

реки Чёрной в сентябре 2014 года наблюдалось превышение ПДК по аммонийному азоту. В июне 2015 года концентрация аммонийного азота в среднем течении реки Лондушка достигла 1,87 мг/дм^3, что составляет 3,74 ПДК, в верхнем течении реки Чёрной – 0,63 мг/дм^3 (1,26 ПДК). Следует отметить, что все участки с повышенным содержанием аммонийного азота, который свидетельствует о наличии свежего органического загрязнения, практически не имели течения и были отгорожены бобровыми плотинами.

А Б

Рисунок 2 - Высокая цветность воды рек заповедника: А – река Чёрная среднее течение; Б – река Сеха 71 квартал

Содержание нитритного азота невысокое и во всех исследованных водотоках не превышает 0,03 мг/дм^3. Нитриты являются неустойчивыми в химическом отношении продуктами, нитритный азот создаётся при окислении бактериями и при восстановлении аммонийных соединений до нитратов. Низкое содержание нитритного азота позволяет сделать заключение о благоприятных условиях окисления органического вещества и высокой самоочищающей способности водотоков. Содержание нитратного азота снижено в летний период вследствие активного потребления водной растительностью, в паводки его количество увеличивается. В сентябре 2014 года содержание нитратного азота в реках заповедника находилось в пределах 0,36–1,1 мг/дм^3. Максимальные значения были характерны для реки Чёрной – 0,96 мг/л в верхнем течении и 1,1 мг/дм^3 в нижнем течении. В июне 2015 года содержание нитратного азота в реках

заповедника было в диапазоне <0,1–1,05 мг/дм^3. Максимальные концентрации были отмечены для среднего и нижнего течения Лондушки (1,05 и 0,67 мг/дм^{3}соответственно).

Малые реки болотного происхождения отличаются невысоким содержанием кислорода, особенно в верховьях. В мае 2014 года содержание растворённого кислорода в воде малых рек изученного участка южной тайги находилось в пределах 5,0-7,8 мг/дм^3, причём наименьшие значения отмечались в верхнем течении реки Чёрной. Летом значения этого показателя существенно снижаются во всех водотоках и варьируют в диапазоне 2,7–7,3 мг/дм^3 в июне 2014 и 1,2–6,4 мг/дм^3 в июне 2015 года. Как и в предыдущий период, наименьшие значения содержания кислорода характерны для верховьев реки Чёрной. Эта река является притоком четвёртого порядка, тогда как Сеха – приток третьего порядка, Понга – второго по отношению к Волге. Поэтому болотный комплекс оказывает наибольшее влияние на эту реку, что отражается в специфике её гидрохимических показателей. Осенью содержание кислорода в воде изученных водотоков возрастает и находится в диапазоне 4,07–13,53 мг/дм^3. По содержанию растворённого кислорода мы наблюдаем тенденцию к повышению от истока к устью. Более низкое содержание кислорода наблюдается внутри водоёмов, отгороженных бобровыми плотинами по сравнению со свободно текущими участками реки на этой же станции.

Заключение

Таким образом, гидрохимические особенности малых рек исследованной территории тесно связаны с их происхождением, дренируемыми горизонтами и особенностями водосбора. Заболачивание верховий рек накладывает отпечаток на состав преобладающих ионов и химических соединений, кислотность, содержание кислорода и характер окислительно-восстановительных процессов в водотоках. Концентрации биогенных и других органических веществ в воде малых рек заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Синицына имеют сезонные колебания и достигают максимальных значений в периоды паводков и половодий, минимальные значения наблюдаются в межень. На общие закономерности изменения концентраций накладываются особенности, зависящие от наличия на водосборе болот, старых гарей, осыпей, зоогенной трансформации водотоков.

Информация об авторах

Сиротина Марина Валерьевна – доктор биологических наук, зав. кафедрой биологии и экологии ФГБОУ ВО Костромской государственный университет, научный сотрудник ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», e-mail: mvsirotina@gmail.com

HYDROCHEMICAL FEATURES OF SMALL RIVERS OF THE STATE NATURE RESERVE “KOLOGRIVSKY FOREST”

M.V. Sirotina [1, 2]

[1] State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M.G. Sinitsyn

[2] Kostroma State University

Abstract. *In this article, we analyze the hydrochemical characteristics of small rivers located in the northern part of M.G. Sinitsyn State Nature Reserve "Kologriv forest". Rivers are tightly connected to the swamp systems thus it makes an impact on the consistence of organic and inorganic compounds. The research was conducted in the upper, middle and lower flows of the rivers. The analysis considers the seasonal changes and zoogenic transformation of the water flows.*

Keywords*: State nature reserve "Kologrivsky forest" named after M.G. Sinitsin, small rivers, hydrochemical characteristic, Kostroma Region.*

УДК 591.5:599.323.4

МОНИТОРИНГ ПОПУЛЯЦИЙ ДОМИНИРУЮЩИХ ВИДОВ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

М.В. Сиротина [1, 2], М.Ю. Маршева [2], А.П. Зорина [2], А.С. Климова [2]

[1] ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына»

[2] ФГБОУ ВО Костромской государственный университет

Аннотация. *В статье изложены результаты исследований морфометрических, морфофизиологических, краниологических признаков популяций полёвки рыжей и мыши лесной, проведенных на территории государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Синицына за период с 2012 по 2017 годы. В популяциях мышевидных грызунов отмечено явление спленомегалии.*

Ключевые слова: *полёвка рыжая, Myodes (Clethrionomys) glareolus, мышь лесная, Apodemus uralensis, мышевидные грызуны, морфометрические показатели, морфофизиологические показатели, краниологические показатели, заповедник «Кологривский лес», спленомегалия.*

Введение

Среди мелких млекопитающих на территории государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М. Г. Синицина преобладают полёвка рыжая (*Myodes (Clethrionomys) glareolus* (Shreber, 1780)) и мышь лесная (*Apodemus uralensis* (Pallas, 1811)). Мышевидные грызуны – быстро размножающиеся животные, являющиеся добычей для большого числа хищников и оперативно реагирующие на изменения окружающей среды. Поэтому мониторинг состояния популяций доминирующих видов мышевидных грызунов на заповедных территориях позволяет регистрировать направления изменений в природных экосистемах. Кроме того, исследования, проводимые на территориях заповедников, могут стать контрольным материалом для изучения процессов, протекающих в экосистемах, находящихся под антропогенным прессом.

Объект исследований

Полёвка рыжая лесная (*Myodes glareolus* (Schreber, 1780) (*Clethrionomys glareolus*) – грызун, длина тела которого достигает 120 мм, хвоста до 60 мм, имеющий ржаво-коричневую окраску спины, сероватое брюшко и двуцветный хвост. Мышь лесная (*Apodemus uralensis* (Pallas, 1811)) – мелкий представитель грызунов, имеющий длину тела до 100 мм, длину хвоста 70–100 мм, довольно крупные уши, заострённую мордочку, коричневато-бурую окраску спины и светлую окраску брюшка. Нами изучались популяции этих мелких грызунов на Кологривском участке Государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Синицына в районе 22 квартала и границы 16 и 17 кварталов (берег реки Сехи).

Целью исследований было дать оценку состояния популяций полёвки рыжей и мыши лесной на территории заповедника «Кологривский лес».

Материалы и методы

Исследования проводились студентами и преподавателями Костромского государственного университета в июне-июле 2012–2017 годов [Сиротина, Синяева, 2014]. Отлов животных проводился с помощью давилок Геро, которые выставлялись линиями по 30–50 штук (через каждые 5 метров), в качестве приманки использовались кусочки чёрствого чёрного хлеба, смоченные растительным маслом (рисунок 1).

Рисунок 1 – Проверка линии давилок Геро студентками КГУ

Давилки проверялись ежедневно, всего за период исследований отработано 4135 ловушко-суток и отловлено 220 зверьков (рисунок 2). Каждое животное взвешивали и снимали основные промеры [Карасева и др., 2008]. Вскрытие грызунов проводилось по общепринятой методике, после чего изымались внутренние органы и взвешивались на электронных весах. На основе полученных результатов определены индексы внутренних органов по формуле $C = \frac{m1}{m2}$ (‰) [Шварц, 1968].

Для характеристики краниологических показателей популяции полёвки рыжей производилась мацерация черепа, после чего отделялись мягкие ткани, череп высушивался, и с помощью штангенциркуля с него снимались промеры. Краниологический материал использовался для расчёта коэффициента флуктуирующей асимметрии билатерально расположенных признаков для оценки стабильности развития популяции. Материалы обработаны статистически по стандартной методике.

Рисунок 2 – Отловленные особи мышевидных грызунов

Результаты и их обсуждение

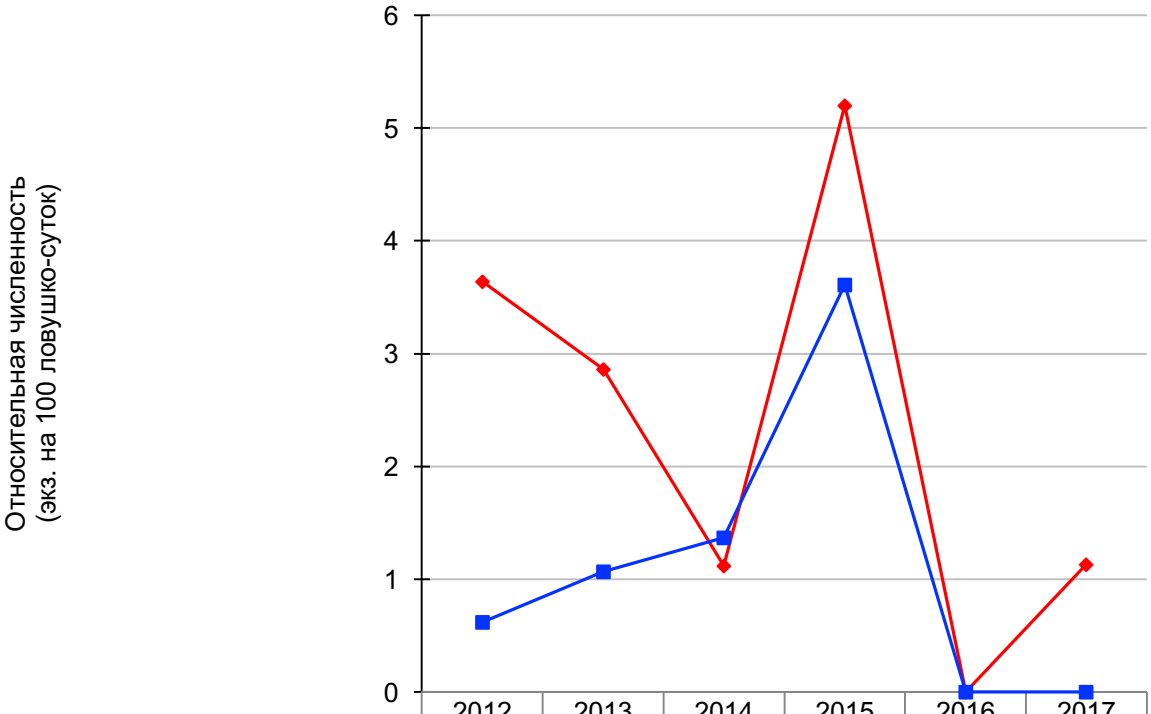
Наиболее распространённым видом мышевидных грызунов на территории ГПЗ «Кологривский лес» является полёвка рыжая. Относительная численность этого вида за период наблюдений с 2012 по 2017 годы показана на рисунке 3.

Самая высокая относительная численность рыжей полёвки в природных биотопах составила 5,2 экз. на 100 ловушко-суток в 22 квартале заповедника (экологическая тропа) в 2015 году. В 2016 году, несмотря на постановку в тех же биотопах и в том же количестве давилок Геро, ни одна рыжая полёвка нами отловлена не была, что, возможно, связано со спадом популяционной волны численности этого грызуна летом 2016 года. В 2017 году относительная численность рыжей полёвки, очевидно, стала восстанавливаться, а отсутствие добытых зверьков на границе 16 и 17 кварталов (берег реки Сехи) можно связать с затяжными дождями в период исследований и высоким уровнем воды в пойме реки.

Динамика относительной численности мыши лесной за период наблюдений показана на рисунке 4.

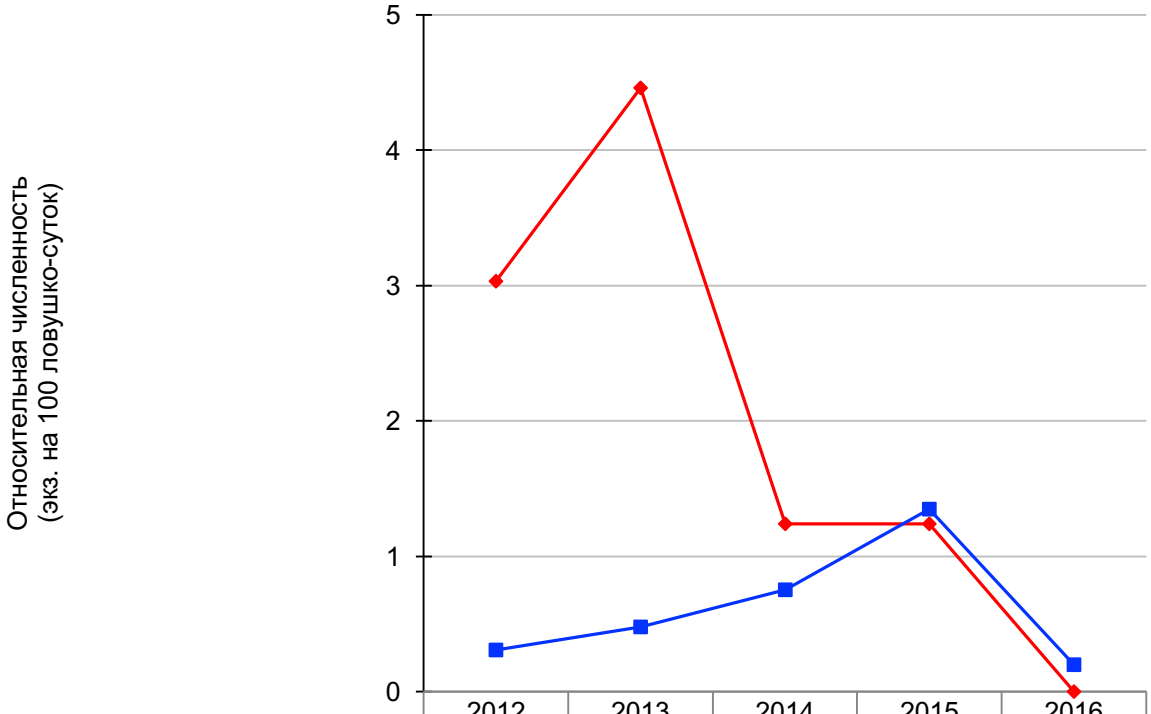
Следует отметить, что относительная численность мыши лесной (как и полёвки рыжей) в целом в 22 квартале несколько выше, чем на границе 16 и 17 кварталов, что связано с различиями в кормовой базе этих биотопов. Минимальных значений относительная численность зверьков также достигает в 2016 году, в 2017 году лесные мыши были пойманы только на территории кордона вблизи походной кухни. Территория кордона, несомненно, привлекает

животных, так относительная численность лесной мыши там, в 2012 году достигла 25,93 экз. на 100 л/с, в 2015 году – 12,70 экз. на 100 л/с.



	2012	2013	2014	2015	2016	2017
22 квартал	3,64	2,86	1,12	5,2	0	1,13
граница 16 и 17 кварталов	0,62	1,07	1,37	3,61	0	0

Рисунок 3 – Динамика относительной численности полёвки рыжей по годам



	2012	2013	2014	2015	2016
22 квартал	3,03	4,46	1,24	1,24	0
граница 16 и 17 кварталов	0,31	0,48	0,75	1,35	0,2

Рисунок 4 – Динамика относительной численности мыши лесной по годам

В таблице 1 приведены основные промеры полёвки рыжей за период исследований. Средние показатели основных морфометрических признаков полевки рыжей на территории заповедника в ряду лет довольно стабильны и статистически значимые отличия наблюдаются только по показателям: «высота уха» (в 2012 году он выше этого же показателя за 2013, 2014 ($p<0,05$) и 2015 годы ($p<0,001$) и «длина задней ступни» (в 2013 и 2014 годах показатель выше аналогичного в 2012 году ($p<0,001$)).

Таблица 1 - Средние показатели основных морфометрических признаков полёвки рыжей

Характеристика	2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.	
	$\overline{X}\pm S\bar{x}$	C_v	$X\pm S\bar{x}$	C_v	$\overline{X}\pm S\bar{x}$	C_v	$\overline{X}\pm S\bar{x}$	C_v
Масса (г)	24,2±1,7	7,1	24,1±1,3	5,5	26,2±1,2	21,1	23,6±1,4	5, 7
L (длина головы и туловища) (мм)	86,50±3,0	35,4	89,4±2,1	22,5	89,4±2,0	22,5	84,9±1,7	11,0
C (длина хвоста) (мм)	36,7±1,6	18,5	45,4±1,1	23,7	45,4±1,1	23,7	44,1±0,1	12,3
P (длина задней ступни) (мм)	15,3±0,3	19,6	17,1±0,5	27,3	17,1±0,5	27,3	16,9±0,3	11,1
A (высота уха) (мм)	15,3±0,4	26,1	14,2±0,7	48,0	14,2±0,7	48,0	12,2±0,2	11,3

Средние показатели основных морфометрических признаков лесной мыши приведены в таблице 2. Длина головы и туловища лесной мыши в 2012 и 2014 годах достоверно выше, чем в 2013 году ($p<0,05$). Показатель «длина хвоста» в 2014 году достоверно выше аналогичного в 2012 и 2013 годах ($p<0,05$), а «длина задней ступни» в 2015 и 2016 годах достоверно выше соответствующих данных за 2012 и 2013 годы ($p<0,001$).

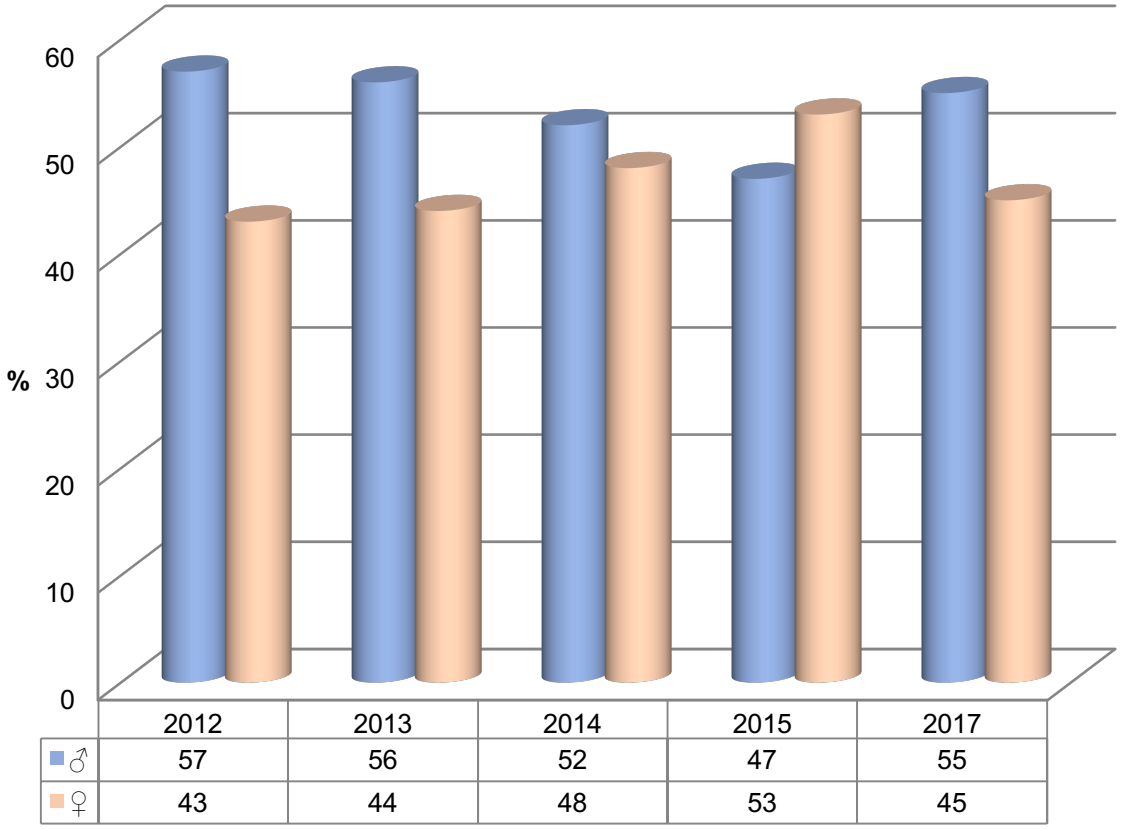
Таблица 2 - Средние показатели основных морфометрических признаков лесной мыши

Характеристика	2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.	
	$\overline{X}\pm S\bar{x}$	C_v	$X\pm S\bar{x}$	C_v	$\overline{X}\pm S\bar{x}$	C_v	$\overline{X}\pm S\bar{x}$	C_v
Масса (г)	18,6±2,5	25,1	15,2±1,9	21,5	20,5±1,4	28,1	21,4±2,0	7,3
L (длина головы и туловища) (мм)	82,6± 1,9	3,8	75,6±1,2	2,9	82,5±1,6	7,8	80,4±1,7	7,5
C (длина хвоста) (мм)	74,0± 1,5	6,7	73,3±0,9	8,7	81,5±1,6	8,1	78,1±2,2	9,9
P (длина задней ступни) (мм)	16,5± 0,4	1,0	16,1±0,5	18,2	19,5±0,3	8,1	20,8±0,5	8,8
A (высота уха) (мм)	14,4± 0,3	4,9	13,1±0,3	1,6	14,6±0,2	5,2	14,4±0,5	9,2

Большое экологическое значение для существования популяции имеет соотношение самцов и самок. Половая структура популяции значительно влияет на темпы размножения грызунов, возможности реализации наследственной информации и экологическую пластичность вида. Необходимо отметить, что ряд

учёных считает, что процент попавших в давилки самцов и самок часто отражает не истинную пропорцию полов в популяции, а степень подвижности и активности зверьков разного пола и возраста, при этом гораздо больший радиус индивидуальной активности наблюдается у половозрелых самцов по сравнению с самками и молодняком [Ивантер, 1975].

В результате исследований половой структуры популяции полёвки рыжей на территории заповедника «Кологривский лес» нами было отмечено преобладание самцов над самками, и только в 2015 году наблюдалось более высокое количество самок по сравнению с самцами (рисунок 4).



	2012	2013	2014	2015	2017
♂	57	56	52	47	55
♀	43	44	48	53	45

Рисунок 4 – Половая структура популяции полёвки рыжей по годам

Есть авторы, которые отмечают увеличение численности самок в критические годы существования популяции, что может быть связано с тем, что самки являются основным репродуктивным потенциалом популяции, кроме того они, как правило, более жизнеспособны генетически, физиологически и поведенчески [Тарасовская, Сыздыкова, 2005].

Половая структура популяции мыши лесной за годы исследований показана на рисунке 5. С 2013 по 2015 годы в популяции наблюдается преобладание самок, в 2012 году самцов больше, чем самок. Данные за 2016 год нельзя считать достоверными в связи с малочисленностью выборки. Вообще, значительные изменения в соотношении полов у мышевидных грызунов могут быть связаны с резкими колебаниями численности популяций, что характерно для видов с высоким потенциалом размножения и низкой репродуктивной ценностью отдельных особей.

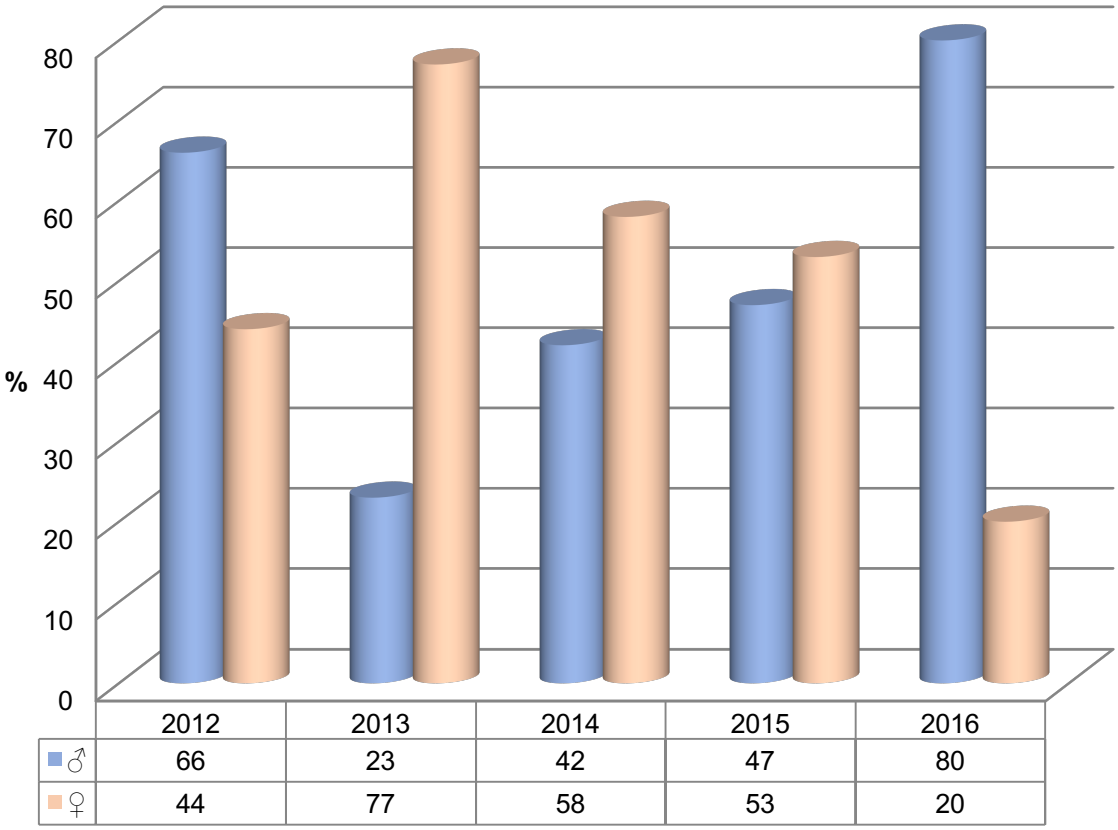


Рисунок 5 – Половая структура популяции мыши лесной по годам

В результате вскрытия зверьков (рисунок 6) нами были получены данные по массе внутренних органов полёвки рыжей и мыши лесной (таблицы 3-4).

Таблица 3 - Средние показатели основных интерьерных признаков полёвки рыжей

Показатели (г)	2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.	
	$\bar{X}\pm S\bar{x}$	C_v	$\bar{X}\pm S\bar{x}$	C_v	$\bar{X}\pm S\bar{x}$	C_v	$\bar{X}\pm S\bar{x}$	C_v
Масса сердца	0,15±0,03	20,00	0,15±0,01	1,28	0,15±0,09	28,5	0,25±0,04	42,1
Масса почки	0,19±0,05	23,42	0,21±0,01	0,07	0,19±0,04	11,4	0,13±0,01	38,5
Масса селезенки	0,08±0,01	16,32	0,20±0,02	9,45	0,25±0,07	12,7	0,30±0,05	19,0
Масса печени	0,98±0,15	37,70	1,77±0,13	7,39	1,64±0,11	30,2	3,58±0,45	33,0

Сердце в организме животного является одним из наиболее важных органов и играет неоценимую роль в функционировании кровотока и снабжении внутренних органов и тканей кислородом. Масса сердца и, как следствие, индекс сердца могут увеличиваться при повышении уровня метаболизма в силу разных причин, при изменении уровня двигательной активности, при недостатке корма, увеличении пресса хищников, при антропогенном воздействии. У рыжих полёвок, отловленных на территории ГПЗ «Кологривский лес», средняя масса сердца в период с 2012 по 2014 год оставалась практически неизменной, а в 2015 году увеличилась в 1,7 раз (разница является статистически достоверной $p<0,001$). Но так как масса отдельных органов напрямую связана с общей массой и размерами животного, то корректнее сравнивать между собой относительные величины – морфофизиологические индексы. Проанализировав динамику

индекса сердца полёвки рыжей (рисунок 7), мы не выявили статистически значимых различий между показателями в ряду лет.

Рисунок 6 – Вскрытие рыжей полёвки студенткой КГУ М. Маршевой (кордон на реке Сеха)

Печень выполняет в организме ряд важнейших функций, среди которых участие в процессах пищеварения, кроветворения, печень является энергетическим депо организма, накапливая гликоген. Также этот орган имеет неоценимое значение в процессе детоксикации ксенобиотиков. Уменьшение массы печени обычно связывают с повышением напряженности обменных процессов, быстрым расходованием углеводов, изменением характера питания или недостатком кормов. Зачастую весь этот комплекс условий складывается при ухудшении экологической обстановки, поэтому индекс печени является одним из важнейших морфофизиологических показателей и широко используется [Шварц, 1968]. Так, средняя масса печени рыжей полёвки в 2013 году составляет 1,77 г, это в 1,8 раза больше, чем в 2012 году. В 2014 средняя масса печени составила 1,64 г, это в 1,67 раза больше чем в 2012 году, а в 2015 году средняя масса печени равна 3,58 г, это в 3,65 раз больше чем в 2012 году (разница является статистически достоверной $p<0,001$). Соответственно выросли и значения индекса печени (рисунок 7).

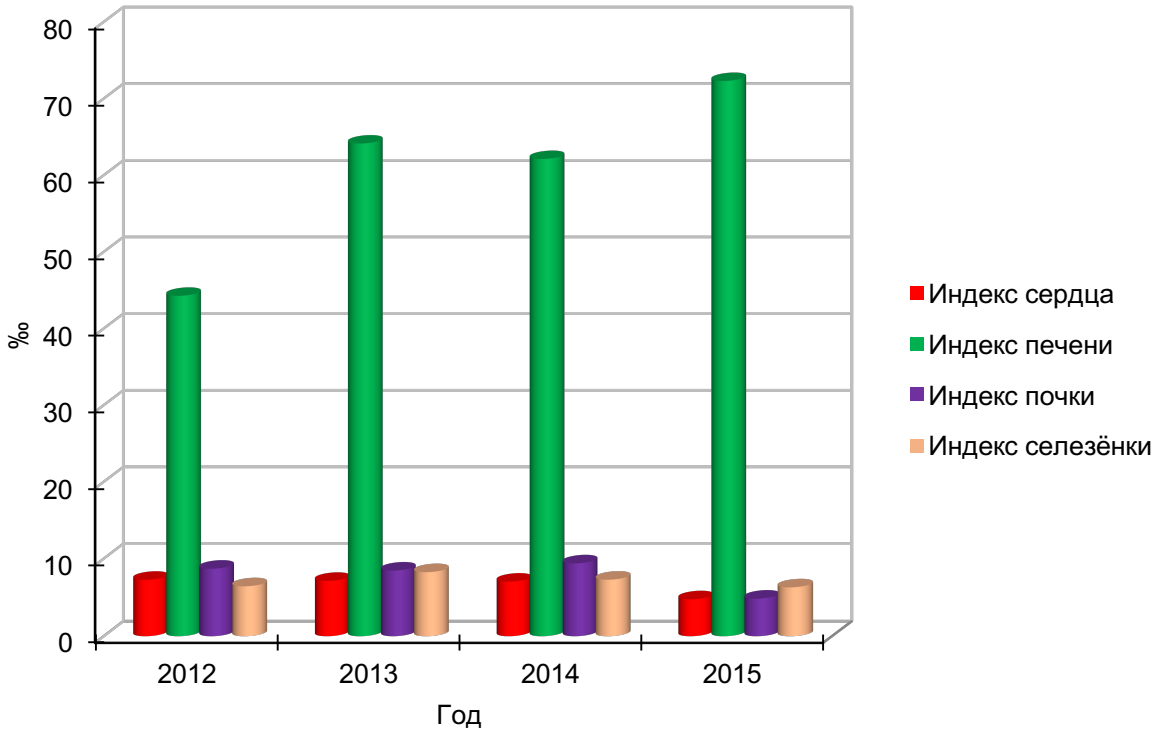


Рисунок 7 – Динамика морфофизиологических индексов полёвки рыжей

Средние показатели основных интерьерных признаков лесной мыши представлены в таблице 4. От 2012 до 2015 года в популяции лесной мыши масса сердца несколько увеличивалась.

Таблица 4 – Средние показатели основных интерьерных признаков лесной мыши

Орган	2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.		2016 г.	
	$X \pm S\bar{x}$	C_v	$X \pm S\bar{x}$	C_v	$X \pm S\bar{x}$	C_v	$X \pm S\bar{x}$	Cv	$X \pm S\bar{x}$	Cv
Масса сердца (г)	0,12±0,01	33,18	0,15±0,02	32,71	0,16±0,01	27,85	0,20±0,03	65,00	0,17±0,04	49,00
Масса почки (г)	0,13±0,01	47,48	0,15±0,01	32,07	0,29±0,05	40,80	0,17±0,05	26,00	0,15±0,04	53,00
Масса селезенки (г)	0,09±0,01	35,81	0,06±0,01	32,37	0,07±0,01	46,93	0,08±0,02	42,30	0,22±0,05	45,00
Масса печени (г)	0,93±0,14	52,66	1,14±0,08	39,16	1,49±0,13	36,72	1,71±0,27	55,90	0,85±0,20	48,00

Масса сердца лесной мыши в 2015 году выше этого показателя в 2012 году в 1,7 раза ($p<0,05$) и выше аналогичных показателей за 2013 и 2014, 2016 годы, что, возможно, связано с тем, что средняя масса тела животного в 2015 году была наибольшей в ряду наблюдений.

Наибольшей величины в 2015 году достигает и масса печени, которая достоверно выше аналогичных показателей за 2012 и 2016 годы ($p<0,05$) (в 2 раза выше, чем в 2016 году). Соответственно в 2012 и 2016 годах наблюдались

пониженные индексы печени (рисунок 8), в этот период вследствие неблагоприятных погодных условий развивалась достаточно сложная кормовая обстановка. Наибольшие значения индекса почки отмечены в 2013 году – индекс почки в 1,3 раза выше соответствующего показателя за 2012 год и в 1,5 раза выше показателя за 2015 год.

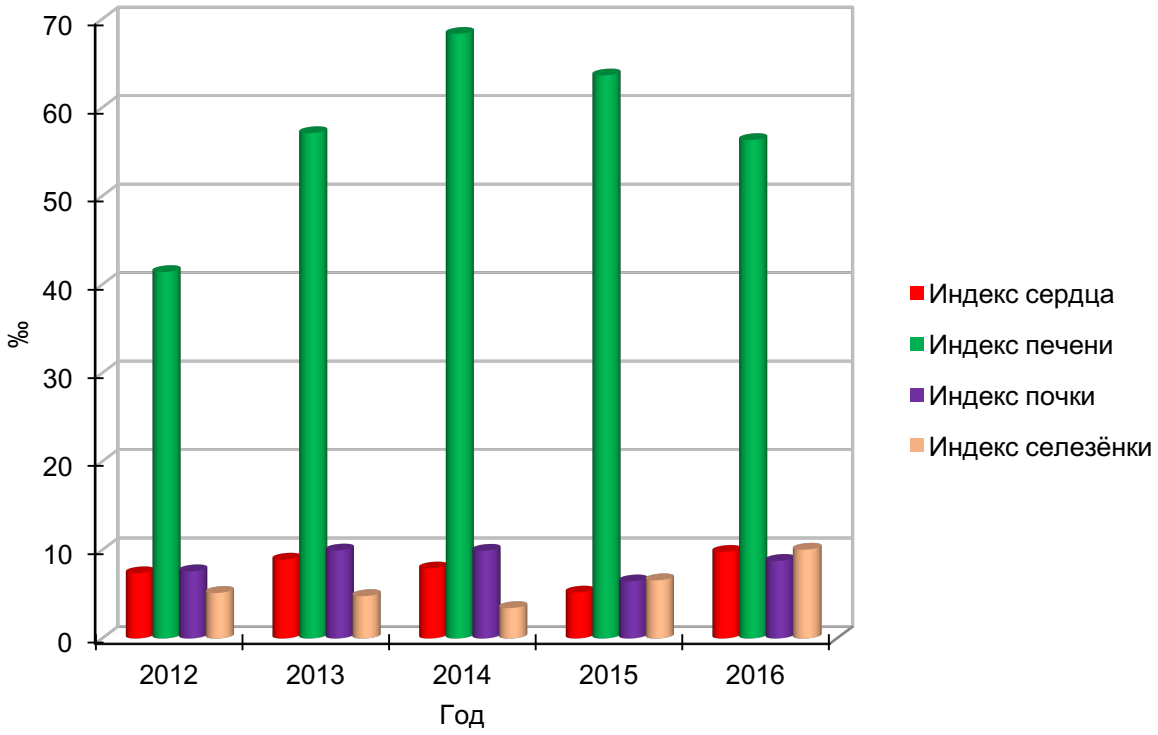


Рисунок 8 - Динамика морфофизиологических индексов мыши лесной

В настоящее время достаточно хорошо известно явление спленомегалии у мелких млекопитающих [Оленев, Григоркина и др., 1998, Оленев, Пасичник, 2003, Оленев, Салихова, Григоркина и др., 2014]. По причине возможной гипертрофии селезёнки вследствие техногенных или связанных с зоонозными инфекциями факторов, селезёнка не рекомендована для использования в качестве морфофизиологического индикатора (в виду её полифункциональности и огромной изменчивости [Салихова, 2015]). Тем не менее, нами получены данные по массе и морфофизиологическим индексам селезёнки полёвки рыжей и мыши лесной (таблица 3,4, рисунки 6,7).

Значения массы селезёнки полёвки рыжей изменяются в ряду лет. Так, у рыжих полевок, отловленных на территории ГПЗ «Кологривский лес» в 2012 году, средняя масса селезёнки составила 0,08 г, что в 2,5 раз ниже, величины этого показателя в 2013 году, в 3,12 раза ниже, чем в 2014 году и в 3,75 раз ниже, чем в 2015 году. Следует отметить повышение индекса селезёнки в 2013 году до 8,26 ‰, что в 1,31 раз выше соответствующего показателя за 2015 год.

Изучение динамики индекса селезёнки в популяции мыши лесной в ряду лет позволило выявить значительное увеличение его в 2016 году – в 2,91 раза выше, чем в 2014, в 2,10 раза по сравнению с 2013 годом. Вместе с тем, в выборках нами

отмечены особи, имеющие гипертрофированную селезёнку с высокой массой. Так в популяции мыши лесной мы наблюдали зверьков, имеющих индекс селезёнки около 29‰, а в популяции полёвки рыжей у одной особи величина этого показателя составила 40‰. Таким образом, мы можем утверждать, что в изучаемых популяциях грызунов отмечается явление спленомегалии, но так как антропогенная нагрузка на территорию заповедника отсутствует, возможно предположить поражение некоторых зверьков популяций полёвки рыжей и лесной мыши на территории заповедника зоонозными инфекциями.

Нами проведена работа по оценке стабильности развития популяций, исследуемых видов грызунов, по показателям флуктуирующей асимметрии билатерально расположенных краниологических признаков. Средняя частота асимметричного проявления на признак для популяции полёвки рыжей на территории заповедника «Кологривский лес» за 2012-2015 годы составила 0,34, для популяции мыши лесной (2012-2016 годы) – 0,21, что соответствует 1 баллу по пятибалльной шкале оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для мелких млекопитающих. Это свидетельствует о благоприятной экологической обстановке и стабильном развитии популяций исследованных видов на территории ГПЗ «Кологривский лес».

Заключение

В результате исследования динамики относительной численности полёвки рыжей и мыши лесной на территории заповедника «Кологривский лес» можно отметить значительные колебания этого показателя, связанные как с биологическими особенностями видов, так и с влиянием абиотических факторов. В популяции полёвки рыжей почти весь период наблюдений самцы количественно несколько преобладают над самками, в популяции мыши лесной отмечается преобладание самок. Изучение морфометрических, морфофизиологических и краниологических показателей позволяет сделать выводы о стабильном развитии популяций на территории заповедника, варьирование показателей отражает погодные, кормовые и другие особенности отдельных лет наблюдений. Одновременно, очевидно, в популяциях есть особи, поражённые зоонозными инфекциями, о чём свидетельствует гипертрофия селезёнки у отдельных зверьков.

Исследования состояния популяций мышевидных грызунов в составе биоценозов на заповедных территориях является важной задачей при оценке процессов, происходящих в природных экосистемах.

Список литературы

Ивантер Э.В. Популяционная экология мелких млекопитающих таежного Северо-Запада СССР / Э.В. Ивантер – Л.: Наука. – 1975. – 246 с.

Карасева Е.В. Методы изучения грызунов в полевых условиях / Е.В. Карасева, А.Ю. Телицына, О.А. Жигальский – М., 2008. – 416 с.

Оленев Г.В. Функциональная структурированность популяций мелких млекопитающих (радиобиологический аспект)/ Г.В. Оленев, Е.Б. Григоркина // Экология. – 1998. – №6. – С. 447-451.

Оленев Г.В., Пасичник Н.М. Экологический анализ феномена гипертрофии селезёнки с учётом типов онтогенеза цикломорфных грызунов / Г.В. Оленев, Н.М. Пасичник // Экология. – 2003. – №3. – С. 208–219.

Оленев Г.В. Феномен спленомегалии в популяциях цикломорфных грызунов: проявление, экологические факторы риска, причины / Г.В. Оленев, Н.М. Салихова, Е.Б. Григоркина, Н.Е. Колчева // Вестн. Тв.ГУ. Сер. Биология и экология. 2014. №4. С. 160–168.

Салихова Н.М. Экологический анализ феномена спленомегалии в популяциях цикломорфных млекопитающих / автореф. дисс. к.б.н. – Екатеринбург, 2015. – 21 с.

Сиротина М.В. Оценка состояния популяции полевки рыжей в бассейне реки Сехи на территории ГПЗ «Кологривский лес» им. М.Г. Синицына / М.В. Сиротина, А.С. Синяева //Вестник КГУ им. Некрасова – 2014. – №3. – С. 33–36.

Тарасовская Н.Е. Межвидовые отношения оксиурат SYPHACIA OBVELATA и ASPICULURIS TETRAPTERA у грызунов Павлодарской области / Н.Е. Тарасовская, Г.К. Сыздыкова // Биологические науки Казахстана. – 2005. – №2. – С. 86–102

Шварц С. С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / С.С. Шварц, В.С. Смирнов, Л.Н. Добринский – Свердловск: Труды ИЭРиЖ, 1968. – 387 с.

Информация об авторах

Сиротина Марина Валерьевна – Сиротина Марина Валерьевна – доктор биологических наук, зав. кафедрой биологии и экологии ФГБОУ ВО Костромской государственный университет, научный сотрудник ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», e-mail: mvsirotina@gmail.com

Маршева Мария Юрьевна – студентка ФГБОУ ВО Костромской государственный университет, e-mail: masha.marshewa@yandex.ru

Зорина Алена Павловна – студентка ФГБОУ ВО Костромской государственный университет, e-mail: alena.lisina.1995@mail.ru

Климова Алена Сергеевна – студентка ФГБОУ ВО Костромской государственный университет, e-mail: kiss-170872@yandex.ru

MONITORING OF THE POPULATIONS DOMINANT SPECIES MICE-LIKE RODENTS ON THE TERRITORY OF THE STATE NATURE RESERVE “KOLOGRIVSKY FOREST”

M.V. Sirotina [1, 2], M.Y. Marsheva [2], A.P. Zorina [2], A.S. Klimova [2]

[1] State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M.G. Sinitsyn
[2] Kostroma State University

Annotation. *The results of researches of morphometrical, morpho-physiological and craniological population characteristics of Myodes (Clethrionomys) glareolus and Apodemus uralensis are set in this article, the researches were held in the territory of the*

State nature reserve "Kologriv forest" named after M.G. Sinitsin during 2012-2017 years. On research territory, the high stability of developing the given populations is mentioned. In the populations of mice-like rodents, the phenomenon of splenomegaly was noted.

***Key words**: Myodes (Clethrionomys) glareolus, Apodemus uralensis, mice-like rodents, morphometrical results, morpho-physiological results, craniological results, State Nature Reserve "Kologrivsky Forest", splenomegaly.*

УДК 591.524.12

МАТЕРИАЛЫ К ФОРМИРОВАНИЮ СПИСКА ЗООПЛАНКТЕРОВ МАЛЫХ РЕК ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

М.В. Сиротина [1, 2]

[1] ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына»

[2] ФГБОУ ВО Костромской государственный университет

Аннотация. *Изучен видовой состав сообщества зоопланктона малых рек на территории Государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына в Костромской области. В составе зоопланктона выявлено 104 таксона, относящихся к 27 семействам и 57 родам. Отмечено преобладание Cladocera над другими систематическими группами зоопланктеров в богатых органикой водах верховий рек и на участках с медленным течением и развитием высшей водной растительности, в том числе созданных строительной деятельностью бобров.*

Ключевые слова: *ФГБУ Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына, зоопланктон, малые реки, Костромская область.*

Введение

Территория государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына» богата сетью малых рек, относящихся к бассейну реки Унжи, протекающей по территории Вологодской и Костромской областей в направлении с севера на юг и впадающей в Унженский залив Горьковского водохранилища. В течение 4–4,5 месяцев в году малые реки Кологривского заповедника покрыты льдом, их вскрытие происходит во второй половине апреля. Снеговые воды обеспечивают до 65 % объёма питания рек, 25% составляет подземный и 10% дождевой сток, в периоды межени, как летней, так и зимней преобладает грунтовое питание. Через территорию Кологривского участка заповедника протекают реки Понга, Кисть, Лондушка, Сеха, Вонюх, Ухта, Юрманга, Нелка, Ломенга, Чёрная, являющиеся правыми притоками разного порядка реки Унжи.

Объект исследований

Объектом исследования являлось сообщество зоопланктона малых рек заповедника Кологривский лес. Зоопланктон является важным звеном в функционировании гидроценозов водоёмов и водотоков. Для понимания особенностей функционирования водных экосистем весьма актуальным является изучение видового разнообразия и структуры зоопланктонных сообществ водоёмов и водотоков. Высокое видовое богатство зоопланктона имеет большое значение для биоразнообразия водных сообществ на региональном и глобальном уровнях. Зоопланктон может быть использован в биомониторинге экологического состояния гидроценозов, по изменениям в структуре и другим показателям зоопланктона можно проследить сукцессионные процессы и прогнозировать направление развития водных экосистем.

Материалы и методы

Отбор проб зоопланктона проводился в весенний, летний и осенний периоды 2013–2017 г. на реках Сеха, Лондушка, Ломенга, Чёрная, Понга, Вонюх, Нелка путем процеживания 50 л воды через планктонную сеть Апштейна (капроновое сито № 76) с последующей фиксацией 4% формалином, обработка проб проводилась по общепринятым методикам [Методические рекомендации…, 1982]. Организмы идентифицировали с помощью ряда определителей [Боруцкий, 1960; Кутикова, 1970; Определитель пресноводных., 1977; Определитель пресноводных беспозвоночных, 1995; Определитель зоопланктона.., 2010].

Результаты и их обсуждение

Видовой состав зоопланктона малых рек заповедника представлен 104 видами зоопланктеров, среди которых наиболее широко распространены ветвистоусые ракообразные (45 видов) (таблица 1). Подкласс веслоногие ракообразные представлен 24 видами, в составе коловраточного планктона – 35 видов. Наибольшее видовое разнообразие зоопланктеров нами обнаружено для рек Сеха и Лондушка – 67 и 44 вида соответственно, в реке Чёрной отмечено 39 видов, Понге – 40, Ломенге – 30 видов. Видовой состав зоопланктона рек Вонюх и Нелка исследован лишь фрагментарно и требует дальнейшего изучения.

Таблица 1 - Видовой состав зоопланктона рек заповедника «Кологривский лес»

Вид	Сеха	Лондушка	Ломенга	Чёрная	Понга	Вонюх	Нелка
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Тип ARTHROPODA							
Класс Branchiopoda Latreille, 1816							
Надотряд Cladocera							
Отряд Ctenopoda Sars, 1865							
Семейство Sididae Baird, 1850							
Diaphanosoma brachyurum (Liėvin, 1848)	+	+	-	-	+	-	-
Sida crystallina (O.F. Müller, 1776)	-	+	-	-	-	-	-
Семейство Holopediidae Sars, 1865							
Holopedium gibberum (Zaddach, 1855)	+	-	-	-	-	-	-
Отряд Anomopoda Sars, 1865							
Семейство Daphniidae Straus, 1820							
Ceriodaphnia quadrangula (O.F. Müller, 1785)	+	+	+	+	+	-	-
Ceriodaphnia laticaudata (P.E. Müller, 1867)	+	+	-	+	-	-	-
Ceriodaphnia megops (Sars, 1862)	+	+	-	+	-	-	-
Ceriodaphnia reticulata (Jurine, 1820)	+	+	+	+	+	-	-
Ceriodaphnia setosa (Matile, 1890)	-	-	+	+	+	-	-
Daphnia cucullata (Sars, 1862)	-	-	-	+	-	-	-
Daphnia longispina (O.F. Müller, 1785)	+	+	+	+	+	-	-

Продолжение таблицы 1 - Видовой состав зоопланктона рек заповедника «Кологривский лес»

1	2	3	4	5	6	7	8
Daphnia magna (Straus, 1820)	+	-	-	-	-	-	-
Daphnia middendorffiana (Fischer, 1851)	-	-	-	+	-	-	-
Daphnia pulex (Leydig, 1860)	+	-	-	-	-	-	-
Daphnia galeata (Sars, 1863)	+	-	+	+	-	-	-
Daphnia obtusa (Kurz, 1874)	+	+	+	+	+	-	
Daphnia (Ctenodaphnia) similis (Claus, 1876)	-	-	-	-	-	-	+
Simocephalus lusaticus (Herr, 1917)	-	+	-	+	-	-	-
Simocephalus vetulus (O.F. Müller, 1776)	+	+	-	+	-	-	-
Simocephalus exspinosus (De Geer, 1778)	+	-	-	-	-	-	-
Simocephalus mixtus (Sars, 1903)	+	-	-	-	-	-	-
Scapholeberis mucronata (O.F. Müller, 1776)	+	+	+	+	+	-	-
Семейство Chydoridae Dybowski et Grochowski, 1894							
Acroperus angustatus (Sars, 1863)	-	-	+	-	+	-	-
Acroperus harpae (Baird, 1834)	+	+	+	+	+	-	-
Alona rectangula (Sars, 1861)	+	-	+	+	-	-	-
Alonella exigua (Lilljeborg, 1853)	+	-	-	-	-	-	-
Chydorus sphaericus (O.F. Müller, 1776)	+	+	+	+	+	+	-
Chydorus ovalis (Kurz, 1874)	+	-	-	+	-	-	-
Oxyurella tenuicaudis (G.O. Sars, 1862)	-	-	+	-	-	-	-
Pleuroxus truncatus (O.F. Müller, 1785)	-	+	-	+	-	-	-
Picripleuroxus denticulatus (Birge, 1879)	-	+	-	-	+	-	-
Picripleuroxus laevis (Sars, 1862)	-	-	-	-	+	-	-
Pleuroxus trigonellus (O.F. Müller, 1785)	+	-	-	-	-	-	-
Disparalona rostrate (Koch, 1841)	-	-	-	-	+	-	-
Семейство Eurycercidae Kurz, 1875							
Eurycercus lamellatus (O.F. Müller, 1776)	+	+	+	+	+	-	-
Семейство Bosminidae Sars, 1865							
Bosmina crassicornis (Lilljeborg, 1887)	-	+	-	-	-	-	-
Bosmina longirostris (O.F. Müller, 1785)	+	+	+	+	+	+	-
Bosmina coregoni, Baird, 1857	+	-	-	-	-	-	-
Семейство Ophryoxidae Smirnov, 1976							
Ophryoxus gracilis (Sars, 1862)	+						
Семейство Macrothricidae Normann et Brady, 1867							

Продолжение таблицы 1 - Видовой состав зоопланктона рек заповедника «Кологривский лес»

1	2	3	4	5	6	7	8
Macrotrix hirsuticornis (Norman et Brady, 1867)	-	+	-	-	-	-	-
Binops serricaudata (Daday, 1888)	-	+	-	-	-	-	-
Macrothrix rosea (Jurine, 1820)	+	+	+	+	-	-	-
Macrothrix brevicornis (Shen Chiajui, 1966)	+	-	-	-	-	-	-
Lathonura rectirostris (O.F. Müller, 1776)	-	-	+	-	-	-	-
Отряд Onychopoda Sars, 1865							
Семейство Polyphemidae Baird, 1845							
Polyphemus pediculus (L., 1761)	+	+	-	+	-	-	-
Отряд Haplopoda Sars, 1865							
Семейство Leptodoridae Lilljeborg, 1861							
Leptodora kindtii (Focke, 1844)	+	-	-	-	-	+	-
Класс Maxillopoda Edwards, 1840							
Подкласс Copepoda Edwards, 1840							
Надотряд Gymnoplea Giesbrecht, 1834							
Отряд Calanoida Sars, 1903							
Семейство Diaptomidae Sars, 1903							
Acanthodiaptomus denticornis (Wierzejski, 1887)	+	-	-	-	-	-	-
Eudiaptomus graciloides (Lilljeborg, 1888)	+	-	-	-	-	-	-
Eudiaptomus gracilis (Sars, 1863)	+	-	-	-	-	-	-
Надотряд Podoplea Burmeister, 1834							
Отряд Cyclopoida Burmeister, 1834							
Семейство Cyclopidae Dana, 1846							
Acanthocyclops vernalis (Fischer, 1853)	+	+	+	+	+	-	-
Acanthocyclops reductus (Chappuis, 1925)	-	-	-	-	-	-	+
Acanthocyclops viridis (Jurine, 1820)	-	-	-	-	-	+	-
Eucyclops serrulatus (Fischer, 1851)	+	+	+	+	+	-	-
Eucyclops macrurus (Sars G.O., 1863)	+	+	-	+	+	+	-
Eucyclops speratus (Lilljeborg 1901)	-	-	-	+	-	-	-
Macrocyclops albidus (Jurine, 1820)	+	+	-	+	+	+	-
Macrocyclops fuccus (Jurine, 1820)	-	-	-	+	+	-	-
Mesocyclops leuckarti (Claus, 1857)	+	+	+	+	+	-	-
Metacyclops gracilis (Lilljeborg, 1853)	+	-	-	-	-	-	-
Cyclops strenuus (Fischer, 1851)	+	+	+	-	+	-	-

Продолжение таблицы 1 - Видовой состав зоопланктона рек заповедника «Кологривский лес»

1	2	3	4	5	6	7	8
Cyclops abyssorum (Sars, 1863)	+	+	+	+	-	-	-
Cyclops scutifer (Sars, 1863)	+	-	-	-	-	-	-
Paracyclops poppei (Rehberg, 1880)	+	-	-	-	-	-	+
Paracyclops affinis (G.O. Sars, 1863)	+	-	-	-	+	-	-
Ectocyclops phaleratus (Koch, 1838)	+	-	-	-	-	-	-
Thermocyclops oithonoides (Sars, 1863)	+	+	-	+	-	-	-
Thermocyclops crassus (Fischer, 1853)	+	+	-	+	-	-	-
Diacyclops limnobius (Kiefer, 1978)	-	-	+	-	-	-	-
Diacyclops bicuspidatus (Claus 1857)	-	-	-	-	-	-	+
Отряд Harpacticoida							
Nitocrella hibernica (Brady, 1880)	-	-	+	+	-	-	-
Тип Rotifera, Cuvier, 1817							
Класс Eurotatoria, De Ridder, 1957							
Надотряд Gnesiotrocha, Markevich, 1990							
Отряд Protoramida, Markevich, 1990							
Семейство Filiniidae Harring et Myers, 1926							
Род *Filinia* Bory de St.Vincent, 1824							
Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)	-	-	-	-	-	-	+
Семейство Conochilidae Harring, 1913							
Conochilus hippocrepis (Schrank, 1803)	+	+	+	-	-	-	-
Надотряд Pseudotrocha, Markevich, 1990							
Отряд Transversiramida, Markevich, 1990							
Семейство Lecanidae, Remane, 1990							
Lecane luna (Müller, 1776)	+	-	-	-	+	-	-
Lecane cornuta (Müller, 1786)	+	-	-	-	-	-	-
Lecane lunaris (Ehrenberg, 1832)	-	-	-	-	-	+	-
Семейство Euchlanidae, Ehrenberg,1838							
Euchlanis dilatata (Ehrenberg, 1832)	+	+	+	+	+	+	-
Euchlanis lyra (Hydson, 1886)	+	+	+	-	+	-	-
Euchlanis lucksiana (Hauer, 1930)	-	-	-	-	+	-	-
Euchlanis deflexa (Gosse, 1851)	-	-	-	-	+	-	-
Семейство Brachionidae, Ehrenberg,1838							
Brachionus calycifloris (Pallas, 1776)	-	-	-	+	-	-	-
Brachionus diversicornis homoceros (Wierzejski, 1891)	+	+	+	+	+	+	+
Brachionus diversicornis diversicornis (Daday, 1883)	+	+	-	+	+	-	-

Продолжение таблицы 1 - Видовой состав зоопланктона рек заповедника «Кологривский лес»

1	2	3	4	5	6	7	8
Brachionus quadridentatus brevispinus (Ehrenberg, 1832)	+	-	-	-	-	-	-
Kellicottia longispina (Kellicott, 1879)	+	+	-	-	+	+	-
Keratella quadrata (Müller, 1786)	+	+	+	-	+	+	+
Keratella cochlearis (Gosse, 1851)	-	-	-	-	-	+	-
Platyias quadricornis brevispinus (Daday, 1905)	-	-	-	+	+	-	-
Notholca acuminate (Ehrenberg, 1832)	+	-	-	-	-	-	-
Семейство Trichotriidae, Harring, 1913							
Trichotria truncata (Whitelegge, 1889)	-	-	+	-	-	-	-
Семейство Colurellidae, Harring, 1913 (Lepadellidae)							
Colurella colurus (Ehrenberg, 1830)	+	-	-	-	-	-	-
Lepadella ovalis (Müller, 1896)	+	+	-	-	+	+	-
Lepadella apsida (Harring, 1916)	-	-	-	-	-	+	-
Семейство Mytilinidae, Harring, 1913							
Mytilina mucronata (Müller, 1773)	+	+	-	-	-	-	-
Отряд Saltiramida, Markevich, 1990							
Семейство Asplanchnidae, Eckstein, 1883							
Asplanchna priodonta (Gosse, 1850)	+	+	-	+	+	-	-
Отряд Saeptiramida, Markevich, 1990							
Семейство Notommatidae, Hudson et Gosse,1886							
Cephalodella gibba (Ehrenberg, 1830)	-	-	-	-	+	-	-
Cephalodella megalocephala (Glasscott, 1893)	-	-	-	-	-	-	+
Семейство Trichocercidae, Harring, 1913							
Trichocerca brachyura (Gosse, 1851)	+	-	-	-	+	-	-
Trichocerca longiseta (Schrank, 1802)	-	+	-	-	+	-	-
Trichocerca rattus (Muller, 1776)	+	-	-	-	-	-	-
Семейство Eosporidae							
Eospora najas (Ehrenberg, 1830)	+	-	+	-	+	-	-
Семейство Synchaetidae, Hudson et Gosse, 1886							
Polyarthra vulgaris (Carlin, 1943)	+	-	-	-	-	-	-
Polyarthra dolichoptera (Idelson, 1925)	-	+	-	-	-	-	-
Synchaeta pectinata (Ehrenberg, 1832)	-	+	+	-	+	-	-
Отряд Antrorsiramida, Markevich, 1990							

Продолжение таблицы 1 - Видовой состав зоопланктона рек заповедника «Кологривский лес»

1	2	3	4	5	6	7	8
Семейство Dicranophoridae							
Dicranophorus haueri (Ehrenberg, 1830)	+	-	-	-	-	-	-
Класс Archiorotatoria, Markevich, 1990							
Отряд Bdelloida, Hudson, 1884							
Семейство Philodinidae, Ehrenberg, 1838							
Rotaria neptunia (Ehrenberg, 1830)	+	-	-	-	-	-	-
Всего: 104	**67**	**44**	**30**	**39**	**40**	**14**	**8**

Примечание: река Ломенга протекает на границе и в охранной зоне заповедника, исследования проводились на наиболее приближенной к территории заповедника станции.

Таксономическая структура сообщества зоопланктона малых рек заповедника представлена на рисунке 1. Ветвистоусые рачки составляют около 43% от общего количества обнаруженных видов, коловратки – 34%, веслоногие – 23%. В составе зоопланктона заповедника 104 таксона, относящиеся к 27 семействам и 57 родам.

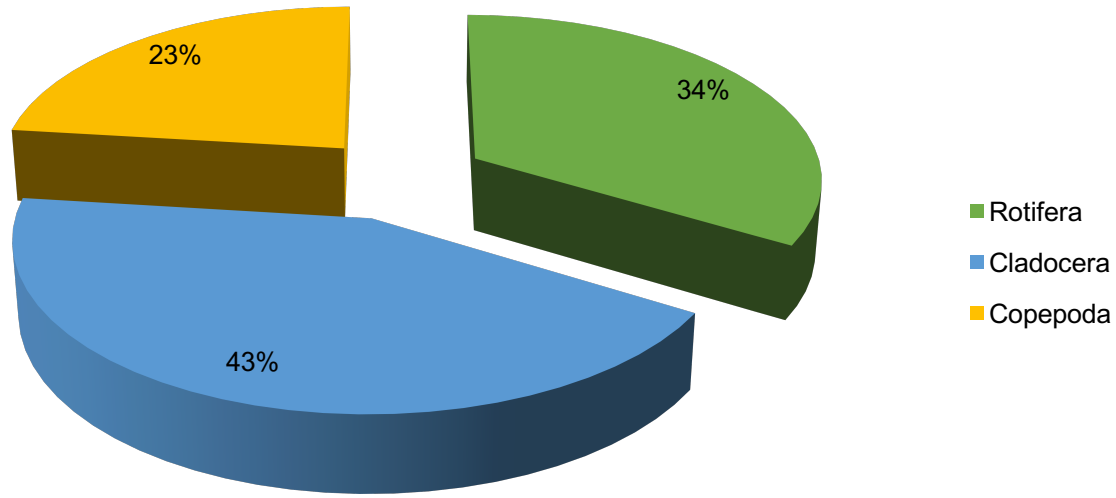


Рисунок 1 - Таксономическая структура зоопланктона малых рек заповедника «Кологривский лес»

Состав массовых видов был сходным для всех обследованных водотоков и включал: *Ceriodaphnia quadrangula, Ceriodaphnia reticulata, Daphnia longispina, Daphnia obtusa, Scapholeberis mucronata, Acroperus harpae, Chydorus sphaericus, Bosmina longirostris, Eurycercus lamellatus, Acanthocyclops vernalis, Eucyclops*

serrulatus, Eucyclops macrurus, Mesocyclops leuckarti, Euchlanis dilatata, Brachionus diversicornis homoceros, Keratella quadrata. Большинство этих зоопланктеров являются индикаторами олиго- и олиго-β мезосапробных условий.

Состав зоопланктонного сообщества является неоднородным и меняется при продвижении от истока к устью, но в ещё большей степени он зависит от локальных рефугиумов, представленных затонами, старицами, бобровыми прудами, то есть участков со слабым течением или его отсутствием.

В верхнем течении рек нами обнаружено большое видовое разнообразие зоопланктеров, среди которых преобладают ветвистоусые. Так, например, в верховьях реки Сехи нами отмечено 17 видов *Cladocera*, среди которых наряду с эврибионтными формами, такими как Chydorus sphaericus, Daphnia longispina, Bosmina longirostris, присутствуют и такие, как *Daphnia obtusa* – вид характерный для болотных сообществ, Holopedium gibberum, предпочитающий гумифицированные водоёмы с низкими значениями pH. На участках с замедленным течением, с зарослями макрофитов, в бобровых прудах развивается комплекс фитофильных видов: *Ceriodaphnia quadrangula, Acroperus harpae, Polyphemus pediculus.* Здесь же отмечен *Simocephalus vetulus*, встречающийся в прибрежных водах и проводящий большую часть времени, прикрепившись к стеблям и листьям высших водных растений.

Необходимо отметить, что комплекс ветвистоусых развивается в биотопах с медленным течением и хорошо развитыми сообществами макрофитов. На участках, отгороженных бобровыми плотинами, происходит процесс зоогенного эвтрофирования, но в отличие от эвтрофирования лимнических систем, где начинают доминировать *Rotifera*, здесь, наряду с крупными ветвистоусыми, развиваются веслоногие ракообразные. На активно идущие процессы эвтрофирования указывает присутствие в зоопланктоне таких видов, как *Bosmina longirostris, Chydorus sphaericus, Brachionus diversicornis* homoceros.

На участках с быстрым течением и перекатами в верхнем течении встречаются отдельные особи *Bosmina longirostris* и науплиальные и копеподитные стадии циклопов. Коловраточный планктон развит слабо и представлен *Euchlanis dilatata* и *Euchlanis lyra*.

В среднем течении реки Сехи зоопланктонное сообщество также более устойчиво развивается на участках с замедленным течением и в зарослях макрофитов, но видовой состав ветвистоусых заметно сокращается и представлен видами: *Bosmina longirostris, Ceriodaphnia quadrangula, Polyphemus pediculus.* Среди веслоногих отмечены *Acanthodiaptomus denticornis, Eudiaptomus graciloides, Cyclops strenuus, Acanthocyclops vernalis, Eucyclops macrurus, Mesocyclops leuckarti, Macrocyclops albidus*, тесно связанные вс высшей водной растительностью *Paracyclops poppei* и *Paracyclops affinis*, а также науплии и копеподиты. В сообществе представлен коловраточный планктон, среди которого чаще всего встречается Euchlanis dilatata, кроме того, нами были обнаружены *Eospora najas, Lecane luna, Keratella quadrata, Kellicottia longispina*.

В нижнем течении Сехи нами отмечены 5 видов ветвистоусых, 2 вида веслоногих и 4 вида коловраток. Аналогично другим участкам, наиболее успешно зоопланктеры развиваются в рефугиумах с замедленным течением.

Заключение

Таким образом, в составе зоопланктонных сообществ малых рек заповедника Кологривский лес нами отмечено 104 таксона, относящихся к 27 семействам и 57 родам. Органические вещества, выносимые с заболоченного водосбора в верховьях рек Кологривского заповедника, способствуют развитию на этих участках зоопланктонного сообщества с преобладанием ветвистоусых рачков. По мере продвижения от истока к устью, количество органических веществ в водотоках несколько снижается. Изменение состава воды находит отражение в перестройке соотношения систематических групп зоопланктеров, в сторону некоторого сокращения ветвистоусых ракообразных. Одновременно с этим, степень развития сообщества зоопланктона малой реки зависит от наличия участков со слабым течением и развитыми макрофитами и от строительной деятельности бобров. Наиболее богатые видами сообщества развиваются в хорошо прогреваемых, заросших высшей водной растительностью биотопах. Созданию таких рефугиумов способствует зоогенная трансформация речных русел бобрами, которые к тому же способствуют повышению трофического статуса отгороженных плотинами участков.

Список литературы

Боруцкий Е.В. Определитель свободноживущих пресноводных веслоногих раков СССР и сопредельных стран по фрагментам в кишечниках рыб. М., 1960. 200 с.

Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР (*Rotatoria*). Подкласс *Eurotatoria* (отряды *Ploimida, Monimotrochida, Paedotrochida*). Л., 1970. 744 с.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах. Зоопланктон и его продукция. Л.: Изд-во ГосНИОРХ, 1982. – 33 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос). Л., 1977. 511 с

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб., 1995. Т. 2. Ракообразные. 628 с.

Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон. п/р В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина – М., С-Пб: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 495 с.

Информация об авторах

Сиротина Марина Валерьевна – доктор биологических наук, зав. кафедрой биологии и экологии ФГБОУ ВО Костромской государственный университет, научный сотрудник ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», e-mail: mvsirotina@gmail.com

MATERIALS TO FORMING A LIST OF ZOOPLANPLANTS OF SMALL RIVERS OF THE STATE NATURE RESERVE «KOLOGRIVSKY FOREST»

M.V. Sirotina [1, 2]

[1] State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M.G. Sinitsyn

[2] Kostroma State University

Annotation. *The variety of species and patterns of distribution of zooplankton community in small rivers of the State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" in Kostromskaya oblast' were studied. The zooplankton contains 104 taxa belonging to 27 families and 57 genera. Cladocera dominates other systematic groups of zooplankter in organics-rich headwaters of rivers and in areas of slow river flow and well-developed water flora including those created by beaver.*

Keywords: *State Nature Reserve "Kologrivsky Forest", zooplankton, small rivers, Kostroma Region.*

УДК 597.0/5(285.3)

ИХТИОФАУНА КАК БИОИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ СЕХА ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

Л.В. Мурадова, К.А. Григорьева
ФГБОУ ВО Костромской государственный университет

Аннотация. *В статье приводятся данные по ихтиофауне реки Сеха на территории заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Синицына. Было исследовано 59 экземпляров рыб, относящихся к 8 видам, 4 семействам, среди которых доминировали в разные годы представители семейства карповые и семейства щуковые. В целом состояние ихтиофауны представляет значительный интерес при мониторинге водных экосистем, а показатели флуктуирующей асимметрии свидетельствуют о стабильном развитии популяций рыб в благоприятной среде обитания и о хорошей экологической ситуации в реке Сеха.*
Ключевые слова*: ихтиофауна, заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», река Сеха, флуктуирующая асимметрия.*

Введение

Одним из способов оценки экологического состояния водоемов является биоиндикация, позволяющая выявить степень и интенсивность воздействия различных факторов на организм водных обитателей. Рыбы, как завершающее звено в трофической цепи, являются объективными индикаторами состояния водной экосистемы, а как мигрирующие организмы, позволяют сделать интегральную характеристику состояния водного объекта. Изменения экологических факторов водной среды могут оказать существенное влияние на видовое разнообразие рыб, их жизнедеятельность, плодовитость и выживаемость: ослабить устойчивость организма к раздражителям и привести к гибели [Лукьяненко, 1987].

Все реки заповедника «Кологривский лес им. М.Г. Синицына» относятся к бассейну р. Унжи, которая пересекает Костромскую область с севера на юг и образуется при слиянии рек Малая Унжа и Вига. По территории Кологривского участка заповедника протекают только малые реки – правые притоки р. Унжи различных порядков. Общая протяженность постоянных водотоков на территории этого участка, включая реки, по которым идет граница заповедника, более 200 км. Гидрографическую сеть участка образуют речки Понга, Кисть, Лондушка, Сеха, Черная, Вонюх, Ухта, Юрманга, Нелка. Река Сеха протекает в северном направлении по территории Парфеньевского и Кологривского районов, слиянием с рекой Лондушкой образует реку Понгу. Левый приток — река Чёрная.

Объект исследований

Объектом исследования была ихтиофауна некоторых реки Сеха на территории заповедника «Кологривский лес» имение М.Г. Синицына.

Материалы и методы

Отбор материала для исследования проводился в 2014 – 2017 г. г. в летний период на реке Сеха. Река Сеха мелкая, глубина варьирует в среднем от одного

до двух метров, дно коряжистое. Всего поймано и исследовано 59 экземпляров рыб, относящихся к 8 видам: плотва обыкновенная *(Rutilus rutilus)*, пескарь обыкновенный *(Gobio gobio)*, уклейка обыкновенная *(Alburnus alburnus)*, щука обыкновенная *(Esox lucius)*, окунь речной *(Perca fluviatilis)*, елец обыкновенный *(Leuciscus leuciscus)*, ерш обыкновенный (*Gymnocephalus cernuus*), хариус европейский *(Thymallus thymallus)*. Сбор и анализ материала производился по общепринятым ихтиологическим методикам [Правдин, 1966]. Для изучения питания рыб вскрывался желудок, изымалось его содержимое, и исследовался видовой состав организмов с использованием определителей беспозвоночных животных.

Результаты и их обсуждение

Всего за период исследования было поймано 59 экземпляров рыб, относящихся к 4 семействам: карповые, окуневые, щуковые, лососевые. Разнообразие и встречаемость видов в реках различались, но доминирующим семейством были карповые. В реке Сеха был обнаружен хариус европейский, занесенный в Красную книгу РФ и Костромской области (оф. сайт заповедника «Кологривский лес»).

Таблица 1 – Ихтиофауна реки Сеха заповедника

Вид рыбы	2014 год	2017 год
	Встречаемость	
Пескарь обыкновенный	+++	-
Елец обыкновенный	+++	++
Ерш обыкновенный	++	-
Уклейка обыкновенная	++	-
Окунь речной	++	+
Плотва обыкновенная	++	++
Щука обыкновенная	+	+++
Хариус европейский	+	-

Примечание: в таблице единично встречающиеся виды отмечены знаком (+), при численности от 3 до 10 экземпляров вид был отнесен к обычным (++), при количестве больше 10 экземпляров – массовый вид (+++). Отсутствие в улове (-).

В 2014 году видовое разнообразие рыб в реке было выше, преобладали карповые, но встречались представители семейств: щуковые, окуневые и лососевые (рисунок 1). В 2017 году видовое разнообразие было заметно меньше, отсутствовало семейство лососевые, некоторые виды семейства карповые, доминирующим по численности и массе было семейство щуковые (рисунок 2).

В 2014 году реке было поймано 36 экземпляров рыб, среди которых преобладали виды: пескарь обыкновенный (26 %) и елец обыкновенный (26 %). Пескарь и елец – это рыбы из семейства карповых, характерные для небольших чистых рек с медленным течением, типичные бентофаги, питающиеся мелкими беспозвоночными, червями, насекомыми, растительностью. Промыслового значения эти рыбы не имеют, к ценным породам не относятся, но являются объектами питания для хищных рыб. К часто встречающимся видам в реке

относится уклейка обыкновенная и ерш обыкновенный (13 % улова), редкой рыбой является хариус европейский (2 % улова). Взрослый хариус является ярко выраженным хищником, обитая в малых реках, он питается водными насекомыми и их личинками, воздушными насекомыми, падающими в воду, реже - мальками рыб.

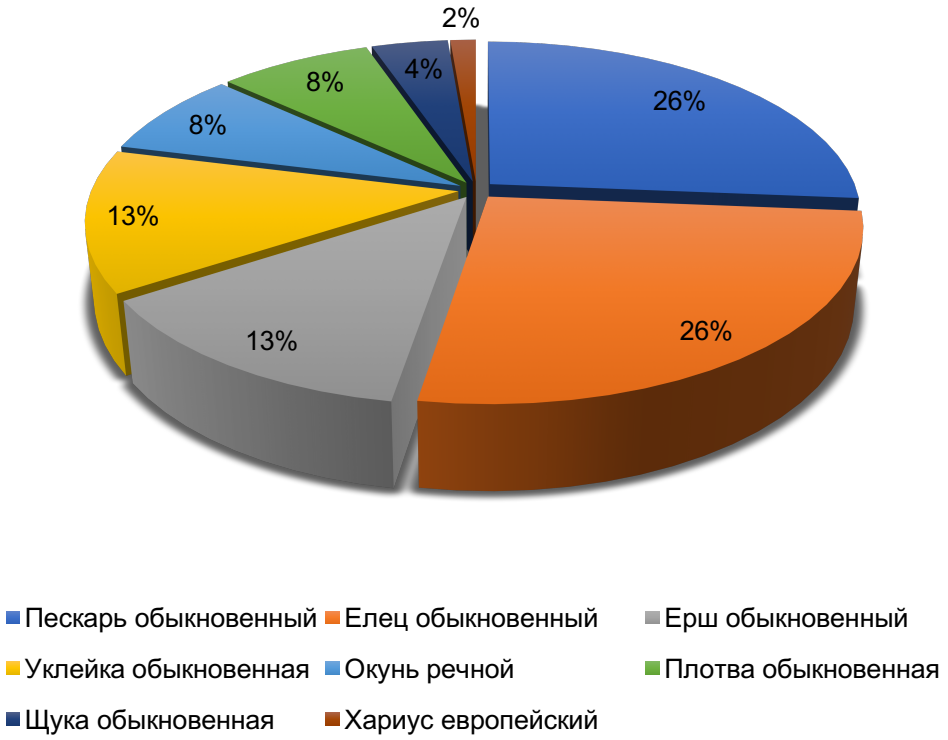


Рисунок 1 - Видовая структура улова реки Сеха (2014 год)

В 2017 году в улове было 23 особи, относящихся к 4 видам, среди которых доминировала щука обыкновенная (48 %) – хищная промысловая рыба, предпочитающая обычно прибрежную зону, водные заросли, непроточные или слабопроточные воды. Плотва обыкновенная, обитающая около коряг и растительности на медленном течении, составила 26 % улова. Питается плотва планктоном, имеет небольшое промысловое значение. Так же в улове представлены елец обыкновенный (17 %) и окунь речной (9 %). Окунь относится к хищным рыбам, имеет промысловое значение. Отсутствие в улове ценного вида Хариус европейский возможно связано с изменением гидрологического режима рек заповедника в результате деятельности бобров, которые перегораживают реки плотинами, замедляя тем самым скорость течения воды. Это приводит к исчезновению реофильных видов (хариус европейский), и увеличению численности общепресноводных видов, обитающих как в стоячей, так и в текучей воде (щука, окунь, плотва).

Изучение фенотипической изменчивости рыб ведется по наиболее пластичным признакам, выявленным в процессе развития, каковыми являются длина и масса тела. Любое изменение размеров тела является приспособлением к условиям обитания, благодаря которому рыбы имеют возможность наиболее полно использовать ресурсы среды обитания.

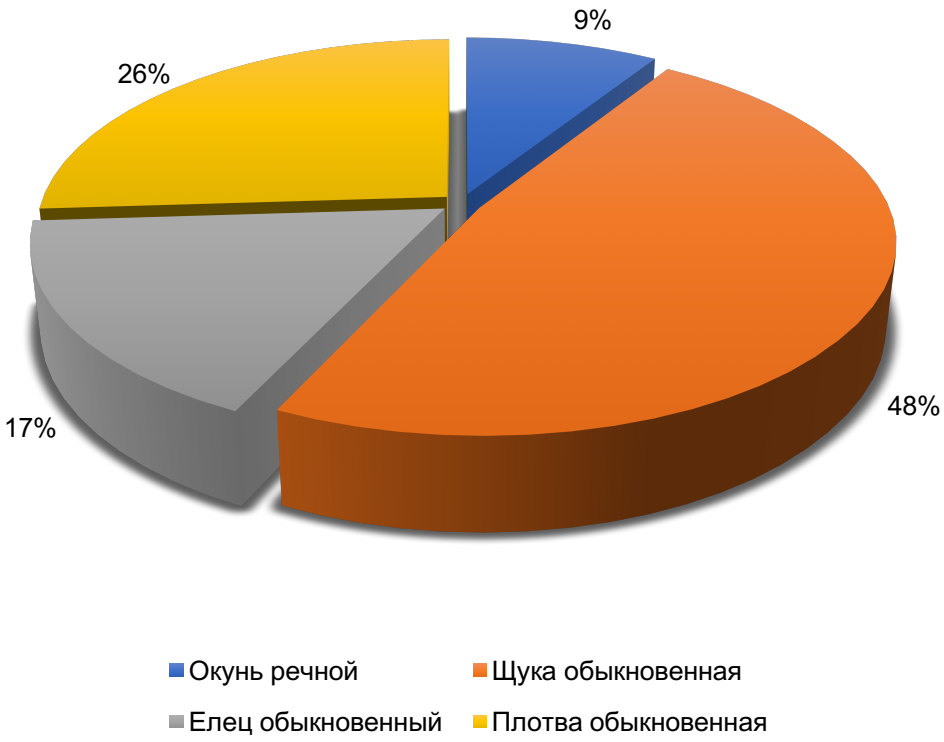


Рисунок 2 - Видовая структура улова реки Сеха (2017 год)

Самой крупной рыбой в улове была щука, основу питания которой составляют представители различных видов рыб, преимущественно мальки карповых. Питание взрослых щук зависит от условий обитания. По мнение Ю.С. Решетникова (2003) щука использует в пищу наиболее массовые в данном водоеме, и, как правило, малоценные породы рыб, выполняя таким образом роль санитара, поедая больную рыбу, освобождая водоемы от чрезмерного размножения ершей и окуней. Возраст пойманных щук составлял 1-3 года, средняя масса тела - 451,2 г.

На основании проведенных исследований содержимого желудков щуки обыкновенной было установлено, что 97 % составляли полупереваренные останки животного происхождения и 3 % - растительного происхождения. Наличие растительности можно объяснить способом охоты рыбы, которая набрасывается из засады и вместе с жертвой может захватывать водную растительность.

Таблица 2 - Размерные показатели разных видов рыб в улове

Виды рыб	Масса особи, г	Длина особи, см
Плотва обыкновенная	55,0±10,8	18,6±1,9
Щука обыкновенная	451,2±66,9	39,2±2,1
Окунь речной	45,5±22,5	14,9±2,4
Елец обыкновенный	35,8±6,8	15,8±1,2

При изучении пищевого комка щуки было установлено, что 85 % (123,5 г) содержимого занимают дождевые черви – отряд *Haplotaxida*. Вероятно, это связано с климатическими особенностями лета 2017 года, когда обильные осадки привели к повышению уровня воды в реках и вымыванию из прибрежной части представителей типа кольчатые черви, которые стали легкодоступным пищевым

объектом для щук. 9% (13,38 г) содержимого желудка занимали мальки рыб семейства Карповые. А также в желудках Щуки обыкновенной в небольшом количестве были обнаружены представители отрядов стрекоз, ручейники и семейство *Hirudinidae*.

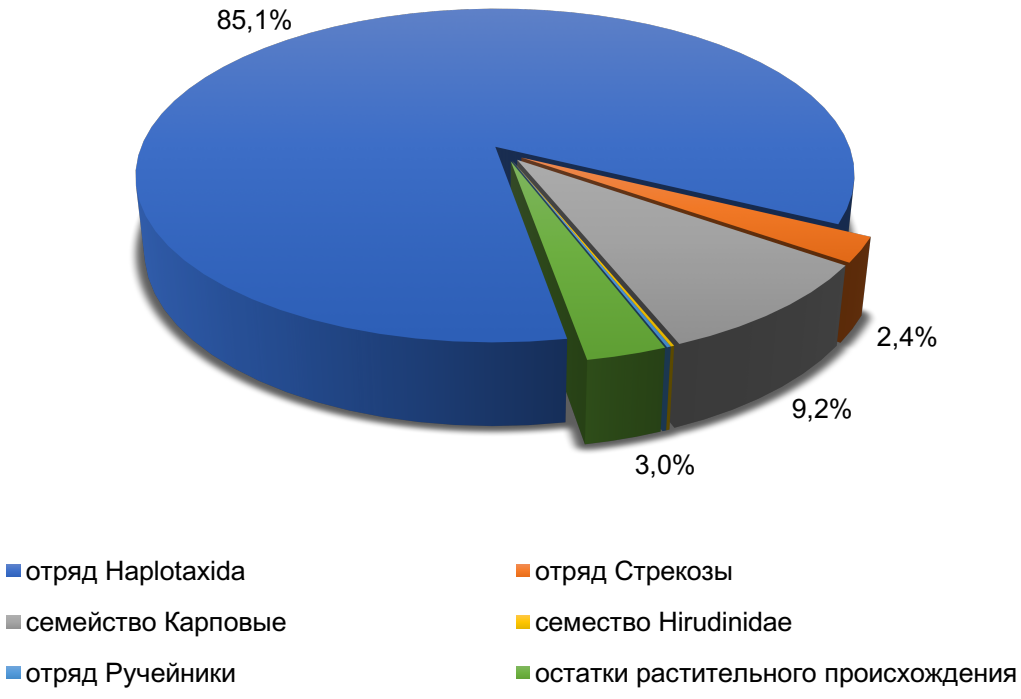


Рисунок 3 - Содержание пищевого комка щуки обыкновенной по массе

Для оценки стабильности развития популяции нами были исследованы меристические показатели рыб на наличие флуктуирующей асимметрии билатерально расположенных признаков. Коэффициент асимметрии является результатом средовых воздействий на организм рыб в период онтогенеза и отражает уровень стабильности развития животных в конкретных условиях среды. В 2014 году коэффициент частоты асимметричного проявления признака в популяциях плотвы обыкновенной и уклейки обыкновенной составил 0,33 и 0,34 соответственно, что по пятибалльной шкале оценки стабильности развития популяции соответствует 2 баллам и свидетельствует о том, что в развитии данных популяций наблюдаются незначительные (начальные) отклонения от нормы, а водоем, в котором обитают данные виды, является для них условно благоприятной средой. Коэффициент ЧАПП доминирующего вида пескаря обыкновенного был равен 0,26, что соответствует 1 баллу, т.е. популяция развивается в условной норме без неблагоприятного воздействия на организм рыб факторов внешней среды. В 2017 году ЧАПП у всех пойманных видов соответствовал 1 баллу, а, следовательно, условия обитания и кормовая база в реке Сеха являются благоприятными для развития данных популяций.

Заключение

Видовой состав улова на реке Сеха на территории государственного природного заповедника «Кологривский лес им. М.Г. Синицына» представлен 8

видами рыб: плотва обыкновенная (*Rutilus rutilus*), пескарь обыкновенный (*Gobio gobio*), уклейка обыкновенная (*Alburnus alburnus*), щука обыкновенная (*Esox lucius*), окунь речной (*Perca fluviatilis*), елец обыкновенный (*Leuciscus leuciscus*), ерш обыкновенный (*Gymnocephalus cernuus*), хариус европейский (*Thymallus thymallus*). Доминирующими видами в улове в 2014 году были: пескарь обыкновенный (26 %), и елец обыкновенный (26 %); в 2017 году - щука обыкновенная (48%). Наибольшее распространение в реке имеют представители семейства Карповые.

Исследование пищевого комка щуки обыкновенной показало, что в период отлова рыбы питалась преимущественно дождевыми червями (85%), меньше - мальками рыб семейства Карповые (9%). Средняя масса тела щуки составила 451,2 г, длина тела – 39,2 см. Меристические показатели рыб свидетельствуют о стабильном развитии популяций в благоприятной среде обитания и о хорошей экологической ситуации в реке Сеха.

Список литературы

Атлас пресноводных рыб России: в 2 т / под ред. Ю.С. Решетникова. — М.: Наука, 2003. - Т.1.- 379 с.

Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб.пособие для студ. высш. учеб. Заведений / под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Сарапульцевой. - М.: Академия, 2010. – 288 с.

Захаров В.М. Асимметрия животных. – М.: Наука, 1987. — 216 с.

Захаров В.М. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ. – М., 2003 — 25 с.

Захаров В.М., Здоровье среды: методика оценки/ В.М. Захаров [и др.] — М.: Центр экологической политики России, 2000. - 68 с.

Лукьяненко В.И. 1987. Экологические аспекты ихтиотоксикологии / В.И. Лукьяненко - М.: ВО «Агропромиздат», 1987. - 239 с.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. - М.: Пищевая промышленность, 1966.- 375 с.

Сиротина, М.В. Биомониторинг некоторых водоёмов Костромской области по ихтиофауне / М.В. Сиротина, Л.В. Мурадова, С.А. Мурадов, П.М. Кульмач, К.А. Григорьева // Материалы VI Всероссийской конференции с международным участием «Принципы и способы сохранения биоразнообразия»: Йошкар-Ола, 2015. – С.289-291.

Хорошеньков, Е.А. Флуктуирующая асимметрия серебряного карася в некоторых водоемах Северо-Западного Предкавказья / Е.А. Хорошеньков // Молодой ученый. - 2012. - №8. – С. 54-57.

Информация об авторах

Мурадова Людмила Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии и экологии ФГБОУ ВО Костромской государственный университет, e-mail: mlv44@mail.ru

Григорьева Ксения Александровна – студентка ФГБОУ ВО Костромской государственный университет, e-mail: ksyni_ay@mail.ru

IHTIOFAUNA AS BIOINDICATOR OF ENVIRONMENTAL STATE OF THE RIVER SEHA OF THE NATURE RESERVE «KOLOGRIVSKY FOREST»

L.V. Muradova, K.A. Grigorieva
Kostroma State University

Annotation. *The article presents data on the ichthyofauna of the river Seha in the territory of the nature reserve "Kologrivsky Forest" 59 specimens of fish belonging to 8 species and 4 families were studied, among which the representatives of the Cyprinidae family and the pike family dominated in different years. On the whole, the state of the ichthyofauna is of considerable interest in monitoring aquatic ecosystems, and fluctuating asymmetry indicators indicate a stable development of fish populations in a favorable habitat and a good ecological situation in the Seha River.*

Key words: *ichthyofauna, nature reserve "Kologrivsky forest", the river Seha, fluctuating asymmetry.*

УДК 591.53

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ РЫСИ (*LYNX LYNX*) И ВИДОВ-ЖЕРТВ ХИЩНИКА НА ВОСТОКЕ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ И В ЗАПОВЕДНИКЕ «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

В.А. Зайцев [1, 2], О.И. Ачкасова [3]

[1] ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н Северцова РАН

[2] ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына»

[3] ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»

Аннотация. *Исторические сведения из литературных источников немногочисленны, но свидетельствуют на сравнительно постоянную ее численность в сохраняющихся массивах леса. С расширением площади городов (Ярославль, Кострома и др.) и активизацией природопользования население хищников все более и более отступало в глубину леса. Обширные площади лесов разных возрастных стадий сукцессии после вырубок и пожаров, обилие лиственного подроста и подлеска в спелом лесу благоприятны для поддержания повышенной численности основных видов-жертв рыси: зайца-беляка (Lepus timidus), тетеревиных птиц (Tetrao urogalus, Tetraster bonasia, Lyrurus tetrix), а также и бобра (Castor fiber), обладающего в настоящий период повышенной численностью, но нечасто встречающийся в добыче хищника. В период 1984–2017 гг. проведены учеты численности, изучено распределение рыси и видов-жертв на стационарных участках в Мантуровском, Кологривском, других районов Костромской области. Рысь редко специально добывается охотниками, что ставит изменения ее численности в зависимость, прежде всего, от численности основных видов-жертв. Выделены основные этапы изменений численности рыси: постепенный подъем с 1984–1985 гг. до 1990–1995 гг., затем снижение вплоть до 2008 – 2014 гг., и сравнительная стабилизация в дальнейшем. Плотности ее населения в данный период изменялись от 0,7 до 3,0 особей на 100 км2. Однако и в период небольшой численности сохранялись участки локальной концентрации зверей (до 6 рысей в радиусе учета 2,5 км в период гона), совпадающие с повышенными плотностями населения зайца-беляка (до 20 особей и больше на 10 км2). Установлено, что основные этапы изменения численности рыси обусловлены с изменениями численности основных видов-жертв. Однако они происходили с запаздыванием до 4 лет, относительно, например, многолетнего снижения численности зайца-беляка, тетеревиных птиц и др. В связи с продолжающейся депрессией численности зайца-беляка поддерживаются и сравнительно небольшие численности хищника в 2010-х гг. Депопуляция сельской местности создает благоприятные условия для рыси, как крупного хищника. Однако приток приезжих (временных) охотников при недостаточной охране, в будущем может создать препятствие для естественного восстановления трофических ресурсов хищника.*

Ключевые слова: *рысь, северо-восток Центрального региона России, заповедник, распространение хищника в регионе, изменения численности рыси и видов-жертв.*

Введение

На северо-востоке Центрального региона России рысь в прошлом представляла собой достаточно обычный вид хищных млекопитающих. Однако конкретных сведений о ее численности и экологических особенностях в литературе немного. В середине XIX века В регионе рысь была распространена

на севере Ярославской губернии, в Пошехонском, Любимском, Моложском уездах [Сабанеев, 1868]. В 1930–1940-е гг. в Ярославской области обитала в заказнике Некрасовского района, [Кузнецов, 1947], и была обычна в Пошехонском, Первомайском, Борисоглебском, Гаврило-Ямском р-нах. Здесь рыси обитают и в настоящее время, встречаются на севере Даниловского, в Борисоглебском и Гаврило-Ямском р-нах в нескольких десятках километров от г. Ярославль. В Ярославском р-не не обитает, вероятно, уже с середины XIX века [Кузнецов, Маковеева, 1959]. Однако в период повышенной численности хищника в декабре 1997 г. зарегистрирован заход самца рыси в окрестности на Климовские карьеров в 2,5–4 км от г. Ярославль [Русинов, 2004].

К востоку региона, в Костромской области численность рыси возрастает. Она нередко встречается у г. Кострома; в 1945–1969 г. их добывали в Нерехтском р-не [Сапоженков, 1971], в 1980–1990-х гг. известны нападения рысей на лосей в Сумароковском заказнике рядом с городом Кострома [Перовский, 1988]. В восточных р-нах Костромской обл. рысь, наряду с бурым медведем, волком и в настоящее время представляет собой обычный вид, однако, в разные периоды наших исследований имеющий особенности в распространении.

В задачи данного сообщения входит краткая характеристика особенностей экологии, изменений численности рыси и основных жертв этого хищника в период исследований с 1983–1984 гг. в восточных районах Костромской области.

Район и объект исследований

Центральные и восточные районы области (Нейский, Макарьевский, Мантуровский, Шарьинский, Кологривский и другие) представляют собой обширные лесные массивы с участками, занятыми лесом разных возрастных стадий, с мозаикой сельскохозяйственных угодий в окрестностях нечасто расположенных населенных пунктов, с более обширными их полосами вдоль основных рек (Унжа, Ветлуга, Нея). Обширные площади восстанавливающихся после рубок и пожаров лесов, достаточное обилие лиственного подроста и подлеска в спелом лесу благоприятны для поддержания повышенной численности основных видов-жертв рыси: зайца-беляка, тетеревиных птиц, а также и бобра), обладающего в настоящий период повышенной численностью, но нечасто встречающийся в добыче хищника. Из 39 экскрементов рыси, состав которых был разобран осенью и зимой 1990–2000-х гг., в 36 были остатки зайца (92,3%), некоторые содержали, к тому же, шерсть мышевидных грызунов и 4 – перья и косточки рябчика и глухаря. Особенно высокие плотности населения зайца у свежих вырубок, в перелесках у болот и лугов привлекают рысь, которая добывает здесь и тетерева. В июне 1993 г. в одном экскременте была встречена красная шерсть лосенка (Alces alces). Однако факты нападения рыси на лосей на наших стационарах отсутствуют.

Расположение основных ключевых участков, где были организованы учеты численности, особенности распределения и экологии хищников и их потенциальных жертв, приведено в сообщении «Волк (*Canis lupus*) …» данного сборника, более подробная их характеристика – в книге В.А. Зайцева [2006].

Материалы и методы

В Мантуровском, Макарьевском, Кологривском р-нах на биостанции ИПЭЭ РАН исследования проводили с 1984 г., в 1999–2001 гг. и постоянно с 2006 г. – в заповеднике «Кологривский лес» и на окружающих территориях. Основные способы исследования состояли в учетах следов на постоянных и эпизодических маршрутах (≈5000 км) в снежный и бесснежный периоды года, троплениях рыси на обычных ее переходах и во время охоты, ее потенциальных жертв (36 фрагментарных и 12 троплений суточных наследов зайца-беляка,). Тетеревиных птиц считали на постоянных и эпизодических маршрутах с использованием радиальных расстояний от птицы до учетчика [Челинцев, 2000]. С 2009 г. обычно использовали фотоловушки, установленные на маршрутах в заповеднике.

Кроме учета способом ЗМУ, плотность населения хищника считали также при обходе значительных по площади участков по лесным дорогам и своим маршрутам, тропили свежие следы, что позволяло определить число зверей, находящихся внутри учетных площадей и выходящих за ее пределы. В этом случае полученные показатели плотности D_{sum} относятся к категории смешанных, содержат динамическую составляющую D_d, характеризующую число особей, выходящих за пределы площади, и составляющую D_{st}, указывающую на постоянное число особей, присутствующих на данной площади, причем, не обязательно конкретных зверей: $D_{sum} = D_{st} \pm D_d$, где D_{st} соответствует минимальному числу зверей, находящихся внутри площади за период учета. Приблизительное значение D_d определено как частное от деления числа особей, выходящих с площади на общее время учета в сутках. В каждом случае делали пересчет данных на стандартные размеры учетной площади: 10 км^2 или 100 км^2. Данный способ имеет сходство с методом оклада, однако учет проводится с применением троплений и в течение всего периода работы на стационарах (до 1–3 месяцев).

Ежегодные изменения показателей учета, происходящие в связи со случайными причинами, в случае учета на площади, лишь немного превышающих 100 км^2, однако, не препятствуют регистрации направлений многолетних трендов изменения численности. Принимали во внимание также размеры отпечатков следов (подометрические показатели) особей рысей. Однако перемещение хищника по рыхлому снегу нередко создавало трудности в определении конкретных особей, позволяя установить возрастную группу (в основном, до 1 года и более старших особей), а также и пол взрослых, особенно, по оставляемым ими ольфакторно-оптическим меткам, по частоте маркировки.

В обработке данных в программах MapInfo, QGIS, Excel и Statistica использовали материалы лесоустройства, топографические карты и космические снимки.

Результаты и их обсуждение

Результаты оценок численности рыси имеют различия в данных разных авторов, областных и центральных органов охотничьего контроля, однако, в целом указывают на сравнительно постоянное количество рыси в двух областях:

Ярославской и Костромской. В 1970–1980-е гг. плотность ее населения в лесах Костромской обл. была определена в 0,1–0,2 особи на 10 км^2, наблюдался прирост численности и расширение распространения внутри общего ареала [Полякова, 1975; Фертиков, Кузякин, Наумова, 1981]. Общая ее численность в области была оценена в ≈600 особей, в Ярославской обл. – в ≈100 особей при плотности 0,07 на 10 км^2. В 1991 г. в Костромской обл. отмечали почти такую же численность – 590 особей, в 1995 г. – 540 [Мошева, Губарь, 1996]. Большая численность с 1996 по 2000 г. отмечена в «Докладах…2001» костромского управления охотничьего хозяйства: в 1996 г. – 738 особей; в 1997 г. – 675; в 1998 г. – 720; в 1999 г. – 702; и в 2000 г. – в 700 особей. Сравнительно постоянной с 2000 по 2003 г. в Костромской обл. численностью рыси обладали и по оценкам Центроохотконтроля [2004]: в 2000 г. – 690; в 2001 г. – 630; в 2002 г. – 610; в 2003 г. – 640 особей.

Охота на данный вид при небольших плотностях его населения и дисперсном распространении в обширных лесах восточных районов не имеет регулярного характера. В Мантуровском р-не с 1984 г., например, авторам известно всего пять достоверных, в основном, случайных случаев добычи рыси с собакой. В Костромской обл., по данным Главохоты, в 1999–2003 гг. добыча составляла от 2 до 9 зверей ежегодно. Тем не менее, при отсутствии значительного пресса охоты, нами выявлены заметные изменения численности этого хищника (таблица 1).

Таблица 1 - Показатели плотности населения рыси (особей/100 км^2), зайца-беляка, глухаря и рябчика (особей/ км^2) по данным зимних учетов на стационарных участках востока Костромской области с 1985 по 2000 гг.

Годы / Виды	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1999	2000
Рысь	2,0	1,5	1,8	2,5	2,9	3,0	2,1	2,6	2,1	2,8	3,0	1,5	0,7	0,9	0,8
Заяц беляк	6,6	5,7	7,1	6,8	6,0	8,0	2,7	4,3	2,6	2,5	4,1	4,4	2,6	1,2	1,4
Глухарь	4,3	4,2	5,2	4,5	3,5	2,5	2,0	2,0	2,3	2,0	2,0	1,8	1,5	2	1,5
Рябчик	6,5	4,3	4	5	3,4	2,5	3	4,6	3,8	3,5	3,8	2,8	3,5	3,4	3,5

При ежегодных колебаниях показателей плотности населения, выделяются два основных направления динамики численности рыси. С 1984–1985 гг. (учеты в январе-феврале каждой зимы) намечается ее небольшое увеличение до 1990–1995 гг. Но затем происходит заметное снижение показателей, вплоть до 2008–2014 гг., в 2009 г., например, – 0,6 особей на 100 км^2. В преобладающих на правобережье р. Унжа площадях ельников в 1998–2002 гг. следы этого хищника встречались очень редко, и далее показатели плотности его населения редко превышали единицу на 100 км^2. Однако при общем сокращении численности с 1995–1996 г., на правобережье, в обширных сосновых лесах левобережья р. Унжа поддерживались более высокие плотности. На дневных пеших и снегоходных маршрутах (15–50 км) следы рыси встречали здесь почти ежедневно, по свежим следам регистрировали за день свежие следы 3–4 зверей, и показатели плотности достигали 0,5 особей на 10 км^2. В брачный для рыси период в марте 2000 г., в

окрестностях места, где произошел случай каннибализма (один самец убил и поедал другого, вероятно, совместно с самкой) [Зайцев, 2009], наблюдали концентрацию 6 рысей в радиусе 2,5 км от убитой рыси. Безусловно, что подобные концентрации связаны с периодом гона, когда несколько самцов разыскивают и по следу переходят за самкой. Данная причина находилась в основе встречи двух самцов вблизи участка, где проходил гон, конфликта между ними, закончившегося актом каннибализма. В окрестностях данного места были отмечены и высокие показатели учета зайца-беляка (≥ 20 особей/10 км^2), что также привлекало рысей. В период депрессии численности зайца-беляка распределение рыси, во многом, согласовалось с участками повышенной концентрации вида-жертвы.

Сравнительно высокие плотности населения хищника характерны в настоящий период и для заповедника «Кологривский лес» и его охранной зоне. На северном кластере заповедника (40 тыс. га) к 2011–2014 гг. с осени и зимой встречались следы не более 6–8 рысей (> 1,5–2 на 100 км^2). Реальные плотности были, вероятно, меньше, так как переходы хищников нередко выходили за пределы заповедника. Всего с 1985 г. по 2017 г. среди 11 встреч следов выводков, в 7 случаях они состояли из двух рысят с самкой, в двух – из трех рысят и еще в двух – из одного рысенка.

Для Ярославской обл. отмечалось увеличение численности рыси при сокращении количества охотников в период Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. [Кузнецов, Маковеева, 1959]. Однако очевидно, что при небольшой добыче охотниками в современный период, нерегулируемая в 1990-х гг. охота не могла быть основной причиной снижения численности рыси, редко добываемой охотниками, на востоке региона. При связи присутствия и зависимости численности хищника от обилия потенциальных жертв: зайца-беляка, тетеревиных птиц, именно сокращение их численности с 1990-х гг. могло быть причиной падения численности рыси.

Повышенные плотности населения зайца-беляка (до 40–80 особей на 10 км^2 у опушек и в других оптимальных местообитаниях, иногда до ≈100 и больше) в годы пика численности (до начала-середины 1990-х гг.) согласовались с повышенной плотностью населения рыси. До 1989–1991 гг. при ежегодных колебаниях показателей учета происходил подъем численности зайца (табл.), приближающийся регрессией: $N_{Lt1} = 0.594 + 0.0217 \cdot \boldsymbol{t}$; где $\boldsymbol{t}$ – порядок года с «1» до «7», характеризующий положительный тренд. Затем последовало снижение численности данного вида с 1991 по 1997 гг.: $N_{Lt2} = 0{,}729 - 0{,}036 \cdot \boldsymbol{t}$. Небольшое увеличение численности зайца отмечено в 2003–2005 гг., но к 2007–2008 гг. она вновь снизилась до минимума. Медленный рост с ежегодными колебаниями отмечен с 2010-х гг. В период депрессии увеличилась неравномерность распределения зайца беляка, дисперсии встреч следов в периоды повышенной (V = 3,251) и пониженной (V = 1,057) численности имели значимые различия: ANOVA Friedmann.; χ^2 = 63,06; p <0,001 [Зайцев, Криницын, 2010]. Данная особенность способствовала увеличению неравномерности распределения рыси во время сокращения численности жертвы и хищника.

Численность тетеревиных птиц также снижалась с 1984–1985 гг. к 2000-м гг. (табл.). Особенно это было заметно для глухаря – широко распространенного вида в лесных массивах востока региона: $N_{Tu} = 291{,}35 - 0{,}145 \cdot \boldsymbol{t}$; $r^2 = 0{,}521$; $p = 0{,}0003$; где $\boldsymbol{t}$ – номер года с 1985 по 2003 гг., и тетерева: $N_{Lt} = 199{,}45 - 0{,}099 \cdot \boldsymbol{t}$; $r^2 = 0{,}575$; $p = 0{,}0003$; распространенного, в основном, в лесолуговых местообитаниях, где следы рыси, обычно, встречались реже. Максимальные (в 1987 г.) и минимальные (в 1999 г.) показатели плотности населения глухаря различались до 3,5 раз, тетерева в 1985 и 1994 г. – в 4,3 раза. Хотя общий тренд численности рябчика – наиболее эвритопного среди данных тетеревиных птиц вида, был менее определенным: $N_{Tb} = 107{,}74 - 0{,}052 \cdot \boldsymbol{t}$; $r^2 = 0{,}095$; $p = 0{,}20$; сопровождался всплесками и падениями, однако наибольшие (в 1984–1988 гг.) и наименьшие (к 2000 г.) показатели различались в 1,5 раза. Влияние охоты, вырубки участков сосняков и ельников, где ранее были расположены тока глухаря, вместе с изменением климатических факторов находятся в основе падения численности этого вида. Для тетерева имела значение также сокращение посевных площадей зерновых культур: овса, ячменя, ржи.

Очевидно, что результатом снижения численностей основных видов – трофических ресурсов явилось уменьшение численности рыси с 1985 к 2000 гг.; $N_{Ll} = 51{,}53 - 0{,}026 \cdot \boldsymbol{t}_i$; $r^2 = 0{,}582$; $p = 0{,}002$. Снижение численности рыси, однако, происходило медленнее и с запаздыванием почти на четыре года относительно начала падения численности зайца-беляка. В связи с продолжающейся депрессией зайца-беляка сравнительно небольшие численности хищника в массивах обширных лесов поддерживаются и в 2010-х гг. Однако, на некоторых участках, например, на северном кластере заповедника наблюдаются их локальные концентрации с обычной для прежних лет численностей в регионе.

Заключение

На востоке Центрального региона с прошлого века выявлено несколько существенных этапов изменения численности рыси. С 1985 г. наметилась ее многолетняя депрессия. Влияние охоты, в том числе и нерегулируемой в 1990 гг., в начале 2000 гг., не составляет основную причину сокращения численности. Как и в соседних регионах России, основу питания хищника на востоке региона составляет заяц-беляк, тетеревиные птицы и другие некрупные животные. Многолетняя депрессия численности зайца, а также глухаря, тетерева, изменения численности рябчика находятся в основе снижения численности рыси.

В период многолетней депрессии видов, составляющих основу трофических ресурсов хищника, население рыси было распределено в местообитаниях неравномерно, сохранялись локально высокие ее плотности на участках, труднодоступных для охотников или находящихся под особой охраной, также с повышенной плотностью зайца-беляка.

Снижение численности зайца беляка с начала 1990-х гг. происходило, в основном, в связи с изменениями, флуктуациями климатических факторов. На численность тетеревиных птиц также влияла охота, исчезновение участков прежних токов в связи с вырубкой леса (для глухаря), сокращение площадей посевов зерновых культур (для тетерева) [Зайцев, 2006]. Согласно результатам

математического прогноза [Зайцев, Криницын, 2010], следующее значительное увеличение численности зайца-беляка можно ожидать не ранее 2020–2025 гг. Если это произойдет, то при системе лесо- и охотпользовании, характерной для настоящего периода, к этому времени следует ожидать и увеличение численности рыси, основа изменений обилия которой и в современный период опосредованно (через численность жертв) связана с изменением природных условий.

Продолжающиеся рубки остатков сохранившегося с прошлого века леса вместе с восстановлением массивов молодняка на месте вырубок, чередующиеся с участками спелого леса создают благоприятные условия для существования зайца, тетерева и глухаря, рыси, а также и бобра, который может в недалеком будущем войти в состав основных видов-жертв хищника. Для рыси благоприятна и депопуляция сельской местности, однако, сокращение числа местных охотников, при недостаточной занятости населения в производстве и сельском хозяйстве, притоке приезжих охотников при недостаточной охране может создать препятствия для естественного восстановления трофических ресурсов хищника.

Список литературы

Доклады об использовании природных ресурсов и состоянии окружающей среды Костромской области в 2000 году. Кострома, 2001. С. 1–154.

Зайцев В.А. Позвоночные животные северо-востока Центрального региона России. Виды фауны, численность и ее изменения. М.: Тов-ство научных изданий КМК. 2006. 513 с.

Зайцев В.А. Случай каннибализма у рыси (Lynx lynx) в Костромском Заволжье // Зоол. журнал. Т. 88. № 8. 2009. С. 1017–1024.

Зайцев В.А., Криницын И.Г. Динамика численности зайца беляка (Lepus timidus) и крупных хищников (Carnivora) на северо-востоке Центрального региона России // Регионы в условиях неустойчивого развития. Материалы Международной научно-практической конференции. Т. II. Шарья, 2010. С. 394–399.

Кузнецов Н.А. Звери и птицы Ярославской области. Ярославль: Ярославское областное изд-во. 1947. 67 с.

Кузнецов Н.А., Маковеева И.И. Животный мир Ярославской области. Ярославль: ярославское кн. изд-во. 1959. С. 1–258.

Мошева Т.С., Губарь Ю.П. Рысь / Ресурсы основных видов охотничьих животных и охотничьи угодья России (1991-1995 г.г.). М.: Изд-во ЦНИИЛ. 1996. С. 177–196.

Перовский М.Д. Роль разных факторов в потерях популяциий диких копытных животных в РСФСР / Хронологические изменения численности охотничьих животных в РСФСР. М.: Изд-во ЦНИИЛ Главохоты РСФСР. 1988. С. 106–126.

Полякова А.Д. Изменения в размещении и численности медведя и рыси в средней полосе РСФСР за десятилетний период // Млекопитающие. Численность, ее

динамика и факторы, их определяющие. Тр. Окского гос. зап-ка. Вып. XI. 1975. С. 289–311.

Русинов А.А. Млекопитающие / Красная Книга Ярославской области. Ярославль. 2004. С. 340 – 350.

Сабанеев Л.П. Материалы для фауны Ярославской губернии // Тр. Губернского стат. комитета. Вып. 4. Ярославль. 1868. С. 239 – 289.

Сапоженков Ю.Ф. Динамика заготовок пушнины в Костромской области за 1945 — 1969 годы // Природа Костромской области и ее охрана. Вып.1. Ярославль: Верхне-Волское кн. изд-во. 1971. С. 143 – 158.

Состояние ресурсов охотничьих животных в Российской Федерации в 2000–2003 гг.; разные годы (ред. И.К. Ломанова). Информационно-аналитические материалы. Охотничьи животные России. Вып. 6. 2004. (и др. годы). М.: изд-во ГУ Центроохотконтроль. С. 1 – 213.

Фертиков В.И., Кузякин В.А., Наумова А.А. Ресурсы охотничьих млекопитающих в РСФСР / Методы охотничьего ресурсоведения. М.: ЦНИИЛ Главохоты РСФСР. 1981. С. 128 – 141.

Челинцев Н.Г. Математические основы учета животных. М. 2000. С. 1 – 431.

Информация об авторах

Зайцев Виталий Анатольевич - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции имение А.Н. Северцова Российской Академии наук, ФГБУ «Государственный природный заповедник Кологривский лес имени М.Г. Синицына», e-mail: zvit09@mail.ru

Ачкасова Ольга Игоревна - аспирант ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»

THE BASIC STAGES OF NUMBER CHANGE OF THE LYNX (LYNX LYNX) AND OF PREY-SPECIES OF THE PREDATOR IN THE EAST THE KOSTROMA AREA AND IN RESERVE «KOLOGRIV FOREST»

V.A. Zaitsev [1, 2], O.I. Achkasova [3]

[1] Severtsov Institute of ecology and evolution problems of the Russian Academy of Sciences

[2] State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M.G. Sinitsyn

[3] RUDN University

Annotation. *Historical data from references are not numerous, but testify about rather constant number of a lynx in kept files of a forest. With expansion of cities (Yaroslavl, Kostroma etc.) and activization of wildlife management, the population of predators more and more receded in depth of a forest. The extensive areas of forests of different age stages after trees felling and fires, an abundance deciduous of underbrush in a ripe forest are favorable for maintenance of the raised number of the basic species-preys of a lynx: a white hare (Lepus timidus), Tetraonidae birds (Tetrao urogalus, Tetraster bonasia, Lyrurus tetrix etc.). The numerous beaver (Castor fiber) seldom meets in prey of a lynx of the given territories. During 1984 –2017 accounts of number are carried out. Distribution of a lynx and its prey-species on stationary sites in Manturovo, Kologriv and other areas of the Kostroma area was investigated. Hunters seldom hunt on a lynx specially. It puts changes of its number in dependence first of all from number of the basic species-prey. The basic stages of number changes of a lynx are allocated: gradual rise with 1984–1985 till 1990–1995, then decline down to 2008–2014, and comparative*

stabilization further. Density of its population in the given period changed from 0,7 up to 3,0 individuals on 100 км^2. However, on small number sites of local concentration of animals (up to 6 lynces in radius of the account of 2,5 km in the breeding period) were kept. On these sites was increased and number of a white hare (up to 20 individuals and more on 10 км^2). It is established, that the basic stages of change of a lynx number are caused by changes of basic species-prey number. However, they occured to delay till 4 years after, for example, long-term decline of a white hare. In connection with prolonged depression of a hare number and other species are supported also rather small numbers of a predator in 2010th. Depopulation of a countryside creates favorable conditions for a lynx, as large predator. However, inflow of hunters visitors (temporary) at insufficient protection, in the future can create an obstacle for natural restoration of trophic resources of a predator.

Key words: *a lynx, northeast of the Central region of Russia, the reserve, distribution of a predator in region, changes of number of a lynx and species-preys.*

УДК 639.111.16

УЧАСТКИ ОБИТАНИЯ И ГРУППИРОВКИ ЛОСЕЙ (*ALCES ALCES*)

В.А. Зайцев [1, 2]

[1] ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н Северцова РАН
[2] ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына»

Аннотация. *В сообщении характеризуются свойства структуры популяции лося, обеспечивающие адаптацию вида к пространственно распределенным условиям существования. Эти свойства заключаются в чередовании участков обитания нескольких структурных уровней при перемещении особей и групп на разные расстояния от одного участка до другого. Результаты свидетельствуют об особом значении дистантных объединений, то есть ассоциаций на отдаленных дистанциях между особями и небольшими группами, в коммуникации между особями, в формировании пространственной и социальной структуры популяции лося Евразии.*

Ключевые слова: *лось, популяция, структура, переходы, перемещения лосей, сплоченный группы, дистанции между особями и группами, дистантные объединения.*

Введение

В исследовании структуры популяции лося существует немало трудностей. Для данного вида характерны индивидуально-групповой образ жизни, совмещение распределения по участкам обитания с перемещениями на разные расстояния. Регистрируемые плотности населения лося при этом варьируют по средним показателям от 0,5–1 до 6–7 особей/ 10 км^2. Локальные плотности могут быть в десятки и сотни раз больше [Данилкин, 1999; Глушков, 2001; Кнорре, 1959; Минаев, 2007; Филонов, 1983; Heptner, Nasimowitsch, 1967 и др.]. Совмещение данных качеств среди населения зверей, заселяющих один какой-либо регион, при обеспечении коммуникации между особями на обширных пространствах, необходимой для регулирования воспроизводства популяции, создает проблемы, на часть из которых обращали внимание исследователи [Pulliainen, Loisa, 1967; [Pulliainen, 1974; Зайцев, 1994; и др.]. Однако многие из них еще предстоит объяснить.

В исследовании перемещений, поведения лося в Центральной России с 1984–1985 гг., особое внимание было уделено особенностям структуры популяции, определяющим адаптивные качества пространственной и социальной организации популяции лося. Часть полученных результатов по данной проблеме представлена в данном сообщении.

Объект исследований

В Центральном регионе России лось представляет собой достаточно обычный вид копытных, имеющих основное значение в экономике охотничьих хозяйств. На охраняемых территориях, в заповедниках данный вид строго охраняется от неблагоприятного антропогенного воздействия. По данным разных авторов и сводок Управлений охотничьим хозяйствам на северо-востоке региона (в Ярославском, Нерехтском, Костромском, и другим соседним районам

Ярославской и Костромской областей) сосредоточены одни из наибольших плотностей его населения, отмеченные по данным учетов в разные годы [Филонов, 1983. Зайцев, 1994, 2006; Данилкин, 1999; «Состояние ресурсов…, 2003–2007. и др.]. К северу и востоку от данных районов средние плотности становятся заметно меньше, распределение вида приобретает рассредоточенный характер. Сравнительно небольшая численность лося в заповеднике «Кологривский лес» и на территории Таежной биостанции ИПЭЭ РАН весьма характерна для всех территорий востока Костромской области. Исследования структуры популяции и перемещений особей лосей, проводимые как в местах повышенной, так и пониженной плотности населения вида, в условиях строгой охраны и в охотничьих угодьях способны достаточно полно отразить основные особенности распределения особей и групп в разных условиях существования.

Материалы и методы

Радиотелеметрия и спутниковое слежение позволяют выявить существенные свойства пространственной структуры и перемещений особей, но имеют ограничения в исследовании структуры популяции в связи с невозможностью слежения за соседними, не меченными особями. Метод тропления, имея ограничения, связанные с сезонным изменением субстрата (снег, земля), по которому движется зверь, возможностями исследователя, тем не менее, позволяет преодолеть часть этих трудностей.

В нашем исследовании использованы многосуточные (при ежедневном выслеживании суточного хода особей) и фрагментарные тропления, визуальные наблюдения, учеты на маршрутах [Зайцев, 1994]. Эти методы применялись и для изучения миграций. Маршруты в этом случае пролегали поперек путей миграции, в Ярославском районе, например, на разном расстоянии от р. Волга. Подобные способы для учета мигрантов применяли и другие авторы [Pulliainen, Loisa, 1967; Pulliainen, 1974].

Исследования вели на ключевых участках в Ярославском районе (на площади до 100–500 км^2.в разные годы), на Костромской биостанции ИПЭЭ РАН и в окрестностях (Мантуровский и др. р-ны; до 500 км^2), на кластерах, в охранной зоне заповедника «Кологривский лес» и на прилегающих территориях в Мантуровском, Макарьевском, Кологривском районах. В 1984–2003 гг. за лосями наблюдали в течение всего года, однако, наиболее результативными для сбора данных были зимние периоды. Влажная, заболоченная почва на ярославском ключевом участке позволяла нередко выслеживать лосей троплением в бесснежный период года. Вместе с троплениями, а также визуальными наблюдениями при встрече зверей, широко применялся учет следов зверей на постоянных и эпизодических маршрутах, которые вместе с многочисленными ориентирами создавали основу при ведении троплений. Для съемки пути зверей применялись компас и буссоль, с 2000 гг. – навигаторы GPS-Глонас. Полученные сведения наносились на планы местности и космоснимки. Несколько разработанных вариантов троплений [Зайцев, 2000] позволяли с разной точностью отразить траектории движения, элементы среды обитания по ходу перемещения зверей.

Для учета плотности населения лося использована модификация способа оклада с троплениями. Во время учета обходили определенную, нередко произвольную площадь до нескольких тысяч гектаров, размеры которой определяли по траекториям замкнутых маршрутов и троплений. Следуя по маршруту, тропили встреченные свежие следы лосей до встречи с ними. Затем продолжали произвольный маршрут до следующей встречи следов, которые также вытрапливались. В завершении ежедневного учета выходили на один из ближних постоянных маршрутов, заканчивая учет в месте выхода из лесного массива. Число зверей, находящихся внутри площади позволяло вычислить ежедневный показатель плотности, затем, суммируя, пересчитать на 10 км^2. Проведено более 390 троплений (суточных и фрагментарных) особей и групп, в 1992, 1994, 1997, 1998 гг. – 237. Контуры участка обитания и центров активности для определения их размера определены по крайним замкнутым траекториям перемещений зверя.

Лосей визуально наблюдали около 130 часов, в темное время суток с биноклем ночного видения. В заповеднике «Кологривский лес» использовали фотоловушки, установленные на переходах и у искусственных солонцов. В периоды многодневных исследований на стационарах некоторых особей определяли индивидуально по фенотипическим признакам, в частности по форме рогов у самцов, а также по поведению в отношении наблюдателя [Зайцев, 1994]. Так в 1986–1990 гг. на ярославском стационаре три лося устойчиво подпускали к себе на 15–30 м, при имитации голоса лосей, подходя и следуя за наблюдателем на разные расстояния. При высокой плотности в 1980–1990 гг. за месяц на ярославском стационаре встречали до 20–53 лосей.

Данные обработаны с использованием программного продукта MapInfo. Статистические расчеты и регрессионный анализ проведен в программах Excel и Statistica.

Результаты и их обсуждение

Структура популяции лося. За один и тот же интервал времени отмечали лосей, придерживающихся небольших участков, а также зверей, совершающих протяженные перемещения. Часть лосей была отнесена к мигрантам, в случае, если они проходили ключевой участок, следуя далее свыше 15 км, переходили через р. Волга. В период осенней миграции 1989–1993 гг. перемещающиеся лоси составляли 59,6% общего числа встреченных и вытраплваемых зверей, среди них самцы-одиночки и группы из 2–3 животных – 54,8%, самки в группах, с телятами – 25,8%. В других регионах популяциях отмечено или вероятное их отсутствие, как например, на северо-востоке Сибири [Чернявский, 1989 и др.]. По данным разных авторов, мигрирующие лоси Евразии и Америки в разных регионах составляли до 68–70% общей их численности [Филонов, 1983; Houston, 1974].

Обычно к мигрантам относят лосей, переходящих на расстояния от 15–20 до сотен (100–200 и больше) километров между местами летнего и зимнего обитания [Vesterinen, 1940; Жирнов, 1969; Семенов-Тянь-Шаньский, 1948; Язан, 1961; Pulliainen, Loisa, 1967; Markgren, 1974; Pulliainen, 1974; Cederlund, G.N., Okarma, 1988; et al.].

Среди причин, вызывающих миграции, данные авторы отмечают: 1) обилие и распределение пищевых растений в разные сезоны; 2) суровость зим, состояние снежного покрова зимой; 3) обилие насекомых-паразитов в бесснежный период года. К этому следует добавить беспокоящий фактор – интенсивную охоту, которая в 1990–2000-х гг. при падении численности лося приводила к уходу почти всего их населения на десятки километров от г. Ярославль [Зайцев, 2003]. Связь миграций с численностью была отмечена ранее и в бассейне р. Печора [Кнорре, 1959]. В разных регионах ведущая роль в стимулировании миграции отводится разным факторам. В благоприятных условиях Центральной России естественные миграции имеют, в основном, традиционный характер, однако, дополняются переходами на десятки километров из мест, где зверей беспокоят в сезон охоты, и с возвращением весной и в начале лета в обратном направлении [Зайцев, 1994].

Для лосей, не выходящих в периоды наблюдений за пределы контролируемой площади, как и для мигрантов, было обычным перемещение по участкам обитания особей, ведущих в это время оседлый образ жизни, уход на несколько километров от своего прежнего места обитания. В 1986–1994 гг. 30–46,9% таких лосей, самцов, самок с лосятами сопровождало мигрантов на 1–10 км. В кустарниках у автострады «Ярославль-Кострома» возникали концентрации зверей, в которых число мигрантов (обычно, 1–2 особи), форсирующих по льду р. Волга весной к северу, нередко было меньше количества сопровождающих лосей. В одном случае, например, в 4 раза. Эти звери обычно после перехода мигрантов через р. Волга через несколько суток уходили обратно.

Замкнутые траектории перемещений оседлых лосей обозначают участки или центры, ядра активности разного размера (рис. 1): от долей гектара в местах сбора веток осины, рябины, ивы и др. до тысяч гектаров. Ввод иерархической схемы для размеров участков обитания и центров активности, в которой каждый последующий уровень включает нередко несколько центров активности предшествующего уровня. [Зайцев, 1994, 2000], создал возможность для анализа пространственной структуры популяции.

Уровень I данной системы состоит из небольших центров (ядер) активности, на которых лоси задерживались от нескольких часов до 1–3 суток (штриховка на рис. 1, 2) в кустарниках, лиственном и хвойном подросте, летом – в тени зарослей черемухи, ольхи и елей с влажной почвой. Покидая такой центр активности, лоси переходили сразу на 0,2–1,4 км и дальше или последовательно, переложно, с возвращением в прежние места, использовали соседние площади.

Несколько таких участков вместе с переходами формируют участок обитания уровня II (у одиночек 60–160 га, и до 300–500 га у небольших групп). Эти площади лоси использовали от нескольких суток до месяца и больше.

Система участков этого уровня представляет собой участок уровня III, размером в ярославских лесах до 45–60 км^2. В его пределах лоси обитают в одиночку или формируют группу в местах сборов или на переходах. Вместе с протяженными перемещениями, миграциями образуется участок уровня IV, размеры которого могут достигать многих тысяч гектаров, и перемещения – десятков, вероятно, сотен километров [Зайцев, 1994]. На ярославском

стационаре уровень IV включает несколько площадей в лесных массивах и кустарнике, объединенных переходами. Протяженность такой структуры, сформированной лосями в период интенсивного преследования охотниками (1995–2000 гг.), включающей множество небольших центров активности, превышала 27–30 км.

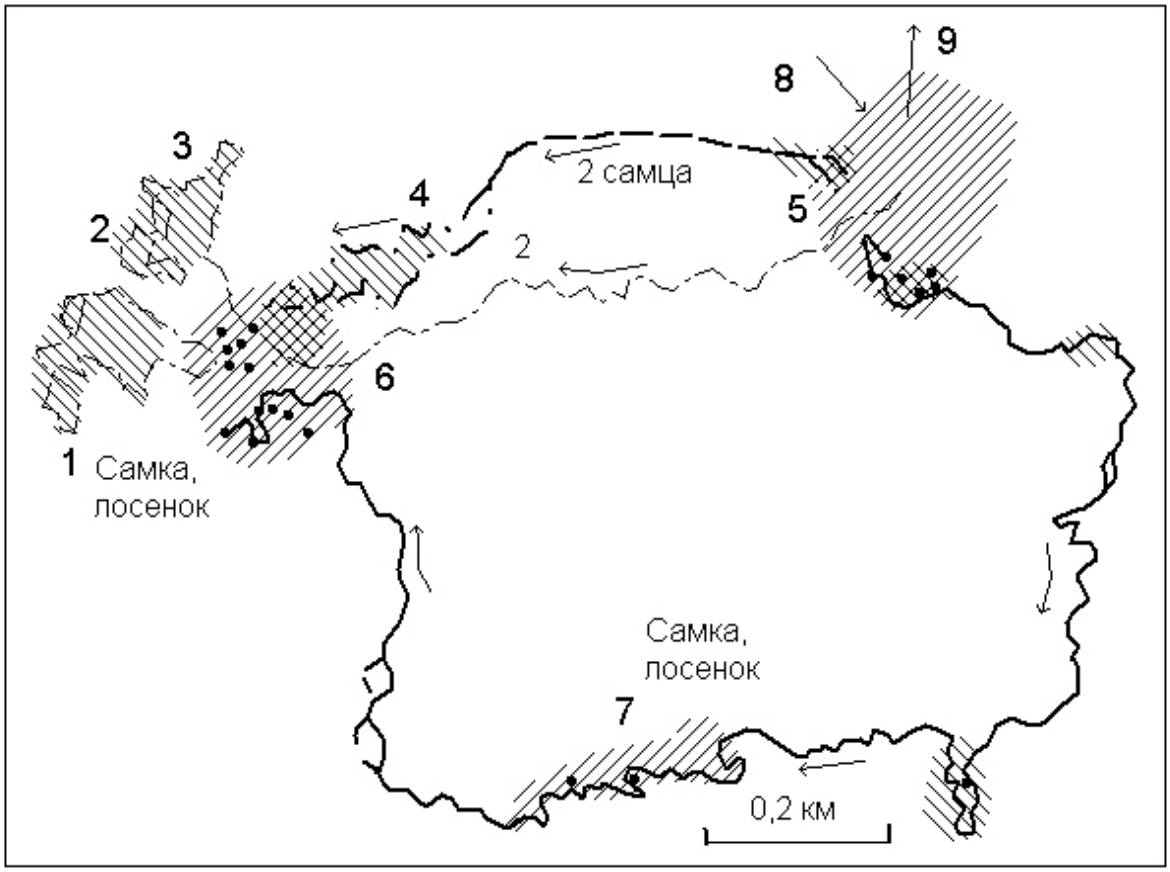


Рисунок 1 - Схема перемещений самок с лосятами, самцов, обозначающие участки обитания с формированием групп и дистантных объединений в конце января и в начале февраля 1997 г. на ярославском ключевом участке; А: 1, 2 – траектории самок с лосятами; 3 – групп самок, лосят и самцов; 4 – самцов; 5 – участок, использующийся объединением самцов в середине января; 6 – центры активности самок с лосятами, самцов в местах сбора пищи; 7 – групп и одиночек самцов; 8, 9 -– места концентрации лежек самцов и самок с лосятами; В – фрагмент перемещений лосей в центре активности

Пути лосей обычно пролегают по участкам обитания оседлых особей, что способствует образованию групп разного состава. Объединяясь в группы с небольшими дистанциями между особями, лоси обходили бóльшие площади в сравнении с одиночками. В частности, это было характерно для самцов, сочетающих обитание на небольшом (десятки га) индивидуальном участке с протяженными переходами в составе группы самцов разного возраста. Участки каждого лося в 1990-х гг. были приурочены к определенному месту в окрестностях лесных полян, болот и просек.

Сформированный участок уровня II в сентябре-декабре у лосей, регистрируемых, обычно, по одиночке, представляет сбой компактную

структуру, особенно при высокой плотности населения зверей (до 10 и локально до 25 особей/10 км^2), а также у небольших групп (самец и самка) в феврале-марте в период падения численности. Относительная стабилизация размера (S_{hr}) участка наступала спустя 8–9 до 20–30 суток с начала слежения. Рост площади участка приближается показательной или экспоненциальной регрессиями [Зайцев, 2000]. На участках уровня II лоси пребывали от 3 суток до 1,5 месяцев, но затем меняли место обитания и при отсутствии беспокойства. Большинство участков этого уровня не достигало стадии формирования, и лоси, используя их непродолжительное время, переходили на другие места. Участки соседних особей одного пола в концентрации лосей обычно перекрывались друг с другом, с учетом перемещающихся лосей перекрытие достигало 90–100% показателей площади.

Группировки лосей на дальних дистанциях между особями и группами. Сравнение числа встреч лосей в 1990–1998 гг. при высокой плотности населения зверей по интервалам один час с начала учета окладом с троплениями и на отдельных маршрутах показало, что на маршрутах, пересекающих места обитания лосей, распределение их встреч близко к распределению редких случайных событий Пуассона (χ^2 = 3,15; df = 7; p > 0,05). При использовании тропление оно не отличалось существенно от нормального распределения (χ^2 = 7,804; df = 8; p > 0,05), однако, имело значительный эксцесс (Ex = 1,619), указывающий на увеличение числа встреч в интервале 3–8 часов с начала тропления. Данное обстоятельство свидетельствует об обычных агрегациях сплоченных групп и одиночек, а также об эффективности поиска партнеров при приблизительном следовании зверей вдоль переходов соседних особей. Такие обычные перемещения лосей были почти в 6–9 раз эффективнее случайного поиска зверей на случайных по отношению к их распределению в местах обитания маршрутов. Одна из причин этого заключается в формировании объединений на значительных дистанциях между особями и небольшими сплоченными группами, в которых особи контролируют перемещения друг друга.

Для лося характерны сборы в сплоченные группы и последующее их рассредоточение. Так, при беспокойстве звери нередко группой уходили на разные расстояния, а затем вновь рассредоточивались по соседним участкам. Перемещаясь рассредоточенной группой, например, по участку уровня III, отдельные особы, самки и самцы отставали от основного объединения на километры, лишь приблизительно повторяя путь передних особей. Такие случаи наблюдали в заповеднике «Кологривский лес» в 2014–2017 гг., а также на территории таежной биостанции в Мантуровском районе и на ярославском стационаре.

Сборы или ассоциации в период гона были отмечены и для американского лося [Bubenik, 1987]. Расположение участков особей, самцов и самок, по соседству друг с другом в общем распределении группировки наблюдается в течение всего года, в том числе у лосих в период родов и выкармливания молодняка [Зайцев, 1994]. Подобные концентрации характерны для самок с лосятами, примыкающих к ним самцов в разное время года. В перемещающихся

группировках сборы лосей в более сплоченную группу происходят в разных местах (рисунок 2), обладающих, однако, рядом особых свойств, облегчающих встречи партнеров. Сборы нередки у небольших лесных болот, открытых участков, зарослей кустарника, подлеска, у естественных и искусственных солонцов. Расходясь для сбора пищи и поддерживая большие дистанции между одиночками или сплоченными группами, лоси в определенное время суток, зимой, обычно, к утру собирались на небольших дистанциях, затем вновь расходились в одном общем направлении.

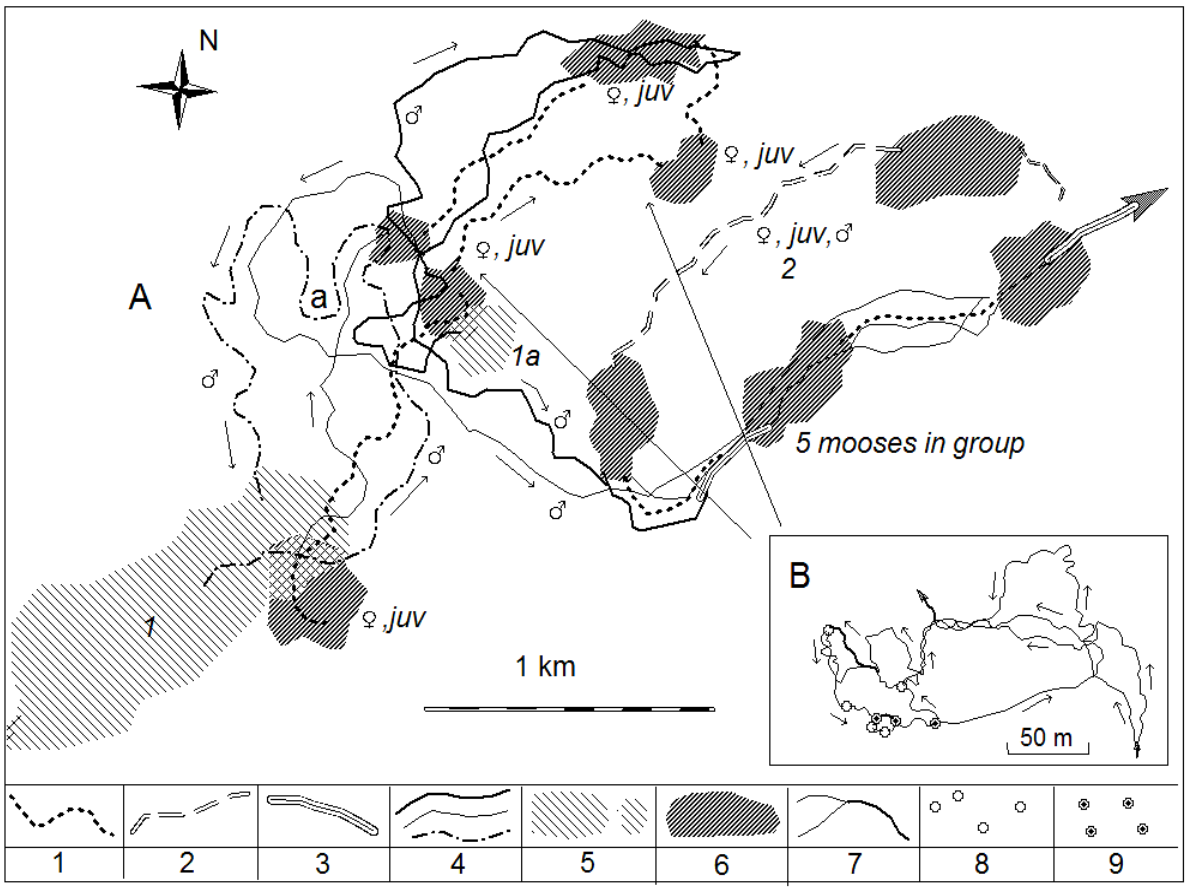


Рисунок 2 - Перемещение лосей между двумя местами сборов с их рассредоточением в темное время суток; декабрь 1992 г., ярославский стационар; 1 – путь лосихи с лосенком; 2 –самки и лосенка второй группы; 3 – траектории лосей в краевой зоне участка; 4 –перемещение группы двух самцов 5, 6 – последовательные места сборов лосей с 17.12 на 18.12; 7 – ядра активности (уровень I); 8 – направление предыдущего перемещения группировки с 16.12 на 17.12; до 16.12 объединение состояло из двух группировок

В период высокой численности такие объединения с частично синхронными перемещениями включали до 18–24 особей, в местах сборов сосредоточивалось до 7–14 лосей. Особенно характерны сборы лосей в сентябре-октябре в период гона и после него, когда до 14–15 лосей концентрировались на площади в несколько гектаров. Самцы группой или в одиночку обычно обходили большие площади в окрестностях сосредоточения самок и лосят. На ярославском стационаре за 25 дней наблюдений в сентябре-октябре 1992 г. в лесном массиве

60 км^2 произошло 13 сборов лосей на ночь и на 1–2 суток при синхронном перемещении многих особей. В разное время года расстояния между отдыхающими лосями разного пола и возраста в подобном объединении не превышали 130–300 м. Распределение особей в группировках имеет характер триггерной системы социальных дистанций [Zaitsev, 2002] при чередовании устойчивых и неустойчивых позиций в рассредоточении особей относительно друг друга.

Небольшое число сплоченных групп, отмечаемое разными авторами, характеризует лося, как вид, обладающий небольшими способностями в образовании социальных объединений. На ярославском стационаре при высокой плотности населения лося в 1980–1990-х гг. в августе было встречено 42,8% лосей поодиночке, в сентябре-октябре и в ноябре-декабре – 23,7% и 13,7%, соответственно. Результаты исследования, однако, указывают на более обычное формирование группировок на средних и больших (до сотен метров) социальных дистанциях при частичной синхронизации перемещений и другого поведения особей. Такие объединения были названы «дистантными» [Зайцев, 1994]. Они относятся к незамкнутым группировкам, однако, между частью особей в ассоциации существует личная привязанность, кроме, естественно, связи между самкой и лосенком, самцом и самкой в брачной паре, между самцами в сплоченной группе. Так по данным с ярославского стационара, некоторые самцы возвращались обратно вдоль следа ушедшей на несколько километров группировки, отыскивали отставшую самку, с которой возвращались к группировке или придерживаясь прежнего места обитания до 1,5 – 2 месяцев.

Заключение

В сообщении характеризуются свойства структуры популяции лося, обеспечивающие связь распределения особей и групп лосей к пространственно распределенным условиям существования. Эти свойства заключаются в чередовании участков обитания нескольких структурных уровней и перемещений особей и групп на разные расстояния. Синхронные группировки лосей формируются не только на небольших (индивидуальных, межгрупповых) дистанциях между особями и сплоченными группами, но обычно, и на значительном удалении их друг от друга. Результаты свидетельствуют об особом значении дистантных объединений в коммуникации между особями, в формировании пространственной и социальной структуры популяции лося.

Список литературы

Данилкин, А.А. Оленьи (Cervidae). М.: ГЕОС, 1999. С. 1–552.

Глушков, В.М. Лось. Экология и управление популяциями. Киров, 2001. 317 с.

Жирнов, Л.В. Миграции лосей в Европейской части СССР. // Биология и промысел лося. М. 1969. Вып. 3. С. 80–104.

Зайцев, В.А. Пространственная структура популяции лося центральной части Европейской России // Бюл. моск. общ-ва исп. природы. Отд. биол. 1994. Т. 99. №3. С. 3–14.

Зайцев, В.А. Использование участков обитания и пространственная структура популяций у лесных копытных Artiodactyla // Зоол. журнал. 2000. Т. 70, № 4. С.397-411.

Зайцев, В.А. Изменение плотности населения и возникновение миграций и кочевок лосей Alces alces в связи с беспокоящими зверей факторами // Териофауна России и сопредельных территорий. М.: Изд-во ИПЭЭ РАН и териол. об-ва, 2003. С. 133.

Зайцев В.А. Позвоночные животные северо-востока Центрального региона России. Виды фауны, численность и ее изменения. М.: КМК. 2006. 513 с.

Кнорре, Е.П., Экология лося // Тр. Печоро-Илычского гос. заповедника. 1959. Вып. 7. С. 5–122.

Минаев, А.Н. Формирование участков обитания прирученных лосей национального парка Лосиный остров // Териофауна России и сопредельных территорий: матер. междун. совещания. М: изд-во КМК, 2007. С. 301.

Семенов-Тянь-Шаньский, О.И. Лось на Кольском полуострове // Труды Лапландского гос. заповедника. 1948. Вып. 2. С. 91–182.

Состояние ресурсов охотничьих животных в Российской федерации в 2003–2007 гг. Вып. 8. М.: ФГУ Центроохотконтроль, 2006, 2007 и др.. 164 с.

Филонов, К.П. Лось. М.: Лесная промышленность, 1983. 247 с.

Чернявский Ф.Б., Домнич. Лось на северо-востоке Сибири. М.: Наука, 1989. С. 1–128.

Язан, Ю.П. Биологические особенности и пути освоения популяции мигрирующих лосей Печорской тайги // Труды Печоро-Илычского гос. заповедника. 1961. Вып. 1. 114 с.

Bubenik, A.B. Behaviour of moose (*Alces alces* SSP) of North America // Swedish Wildlife Research. Viltrevy, 1987. Pt. 1. P. 333–365.

Cederlund, G.N., Okarma, H. Home range and habitat use of adult female moose // J. Wildl. Manage. 1988. V. 52. № 2. P. 336–343.

Heptner, W.G., Nasimowitsch A. A. Der Elch. Leipzig, 1967. 202p.

Houston, D.B. Aspects of the social organisation of moose // IUCN Publ. New ser. 1974. № 24/2.

Markgren, G. The Moose in Fenoscandia // Naturaliste can. 1974. V. 101. № 1–2. P. 185–194.

Pulliainen, E. Seasonal movements of moose in Europe // Naturalist Canadian. 1974. V. 101. № 1–2. P. 379–392.

Pulliainen E.K., K. Loisa Koillis-Lapin hirvitutkimuksen tuloksia // Metsastys ja Kaiastuss. - 1967. V. 56. P. 159- 62.

Vesterinen, F. Muuttaako hirvi määräajoin? // Metsästys ja Kaiastus. 1940. V. 29. P. 148–149.

Zaitsev, V.A. Structure of moose (*Alces alces*) population in Russia with special reference to communication distances // Alces. 2002. N. 2. P. 137–141.

Информация об авторах

Зайцев Виталий Анатольевич - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции имение А.Н. Северцова Российской

Академии наук, ФГБУ «Государственный природный заповедник Кологривский лес имени М.Г. Синицына», e-mail: zvit09@mail.ru

HOME RANGES AND GROUPINGS OF A MOOSE (*ALCES ALCES*)

V.A. Zaitsev [1, 2]

[1] Severtsov Institute of ecology and evolution problems of the Russian Academy of Sciences

[2] State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M.G. Sinitsyn

Annotation. *In the message it properties of a moose population structure, which provide adaptation of a species to spatially distributed conditions of existence are characterized. These properties consist in alternation of home ranges of several structural levels when individuals and groups move on different distances from one site up to another. Results testify to special value distant associations, that is associations on the remote distances between individuals and small groups, in the communications between individuals, in formation of spatial and social structure of a population of the moose of Eurasia*

Key words*: the moose, a population, movements of individuals and groups, distant associations.*

УДК 591.53

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИИ ВОЛКА (*CANIS LUPUS*) НА ВОСТОКЕ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ И В ЗАПОВЕДНИКЕ «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

В.А. Зайцев [1, 4], М.С. Прохорова [2], О.И. Ачкасова [3], П.В. Чернявин [4], С.А. Чистяков [4]

[1] ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н Северцова РАН

[2] Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова

[3] ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»

[4] ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына»

Аннотация. *На северо-востоке Центрального региона России волк представляет собой обычный вид крупных хищников. В центральных и восточных районах Костромской области исследования с применением учетов волков и его жертв по следам, троплением, фото- и видеосъемкой вели с 1984 г. на биостанции ИПЭЭ РАН и прилегающих территориях, с 1999–2000 гг. по настоящее время на территории заповедника «Кологривский лес», который был создан в 2006 г. В разные периоды прошлого и начала нового веков численности волка и регистрируемые плотности населения вида менялись в связи с преследованием охотниками, численностью обычных видов-жертв. Выделены периоды подъемов и спадов численности хищника в регионе, связанные с обилием основной добычи, отходами животноводства. Определено влияние социально-экономических и природных условий на численность и распределение волка. Небольшие плотности и общие численности лося, зайца-беляка при депрессии численности вида с 2000 гг. обеспечивали устойчивое существование одной полной семейной группе волков (7–16 особей) на северном кластере заповедника. Место расположения выводкового логова, основные маршруты хищников в разные сезоны года сохранялись с начала создания заповедника. В зимние периоды многие волки рассредоточивались из заповедника на прилегающие территории, где подвергались интенсивному преследованию охотниками. Добыча домашних животных, кроме домашних собак, происходила не часто. Однако зимами с неблагоприятными для охоты волка условиями залегания снежного покрова были обычными случаи добычи собак, выходы волков к населенным пунктам. Результаты указывают на сдерживающее влияние волка на прирост численности жертв. Направление (знак) тренда ее многолетних изменений у этих видов определялся, в основном, антропогенными причинами (для лося, кабана) или опосредованно, через влияние изменений климатических факторов (например, для зайца-беляка, отчасти, тетеревиных птиц) на численность жертв. При контроле за численность хищника в охотничьих хозяйствах, следует, прежде всего, обращать внимание на восстановление численности лося, кабана и других видов фауны, население которых значительно пострадало в период бесконтрольной охоты с начала 1990-х гг.*

Ключевые слова: *волк, численность и распределение хищника и жертв в разные периоды, влияние социально-экономических и природных условий, значение режима охраны заповедника.*

Введение

Восточные районы Костромской области (Мантуровский, Нейский, Кологривский и др.) охватывают обширные площади в бассейнах рек Неи, Унжи,

Ветлуги – притоков р. Волга. На равнинном рельефе лесом покрыто свыше 70% общей площади. Южнотаежные леса подвергались промышленным рубкам и в настоящее время представлены обширными массивами молодняков и средневозрастных древостоев с немногими участками спелого и условно коренного леса. Междуречья левобережий данных рек заняты сосновыми лесами в сочетании с ельниками по депрессиям рельефа. На правобережье преобладают еловые леса и их производные. Для данных территорий характерны большие площади ягодников (черничников, брусничников) по прежним вырубкам и сосновым лесам левобережья р. Унжа, высокие плотности зайца-беляка (*Lepus timidus*), бобра (*Castor fiber*), тетеревиных птиц: рябчика (*Tetraster bonasia*), глухаря (*Tetrao urogalus*) и тетерева (*Lyrurus tetrix*). Соответственно, также обычны крупные хищные звери: рысь, волк (*Canis lupus*) и бурый медведь (*Ursus arctos*) [«Животный мир…», 1984; Зайцев, 2006]. Отмечены нередкие заходы росомахи (*Gulo gulo*), встречи выводка этих зверей в Мантуровском районе.

С началом социально-экономических преобразований с 1990-х гг., депопуляцией сельской местности и изменениями природных условий наблюдалось изменение численности и распределения копытных и хищных животных. Численность населения на 01.01.2013 г. в Мантуровском р-не составляла 4589 и 6070 человек в Кологривском р-не. Произошли и существенные изменения в режимах температур воздуха, что повлекло и смещение сроков некоторых сезонных явлений.

В задачи данного сообщения, основанное на работе авторов с 1984 г. на биостанции ИПЭЭ РАН и с 1999–2000 гг., затем с 2006 г. и по настоящее время в заповеднике «Кологривский лес», входит характеристика основных результатов изучения экологии, изменений численности и распределения волка и основных видов-жертв хищника в связи с изменением социально-экономических и природных условий.

Регион и объект исследований

Сохраняющиеся обширные площади лесов в центральной и восточной частях области благоприятны для поддержания численности крупных хищников, в том числе волка, привлекают внимание в связи с возможностью исследований экологии видов в аспекте функционирования системы «хищник-жертва» и всего комплекса экосистемных связей в меняющихся условиях среды обитания, в заповеднике и во вновь организуемых охотничьих хозяйствах. Волк и в прежние годы, и в настоящее время относится к обычным видам млекопитающих обследуемого региона. Следы и встречи волков регулярны на его территории, особенно, на северном кологривском кластере.

Исследования фаунистических комплексов и отдельных видов животных, в том числе экологии лося, кабана, волка, рыси и бурого медведя начались с 1970-х гг. после создания биостанции ИЭМЭЖ, затем ИПЭЭ РАН. В 1999–2002 гг. в составе комплексной экспедиции авторами обследовано нескольких районов центральной и восточной частей Костромской области с целью создания заповедника, который начал функционировать с 2006 г. В настоящее время природный заповедник состоит их двух кластеров: северного кологривского (40

тыс. га) и южного мантуровского (19 тыс. га), с примыкающими охранными зонами.

Характеристика ключевых стационарных участков (рис. 1) в разных районах северо-востока Центрального региона России, основных способов учета и изучения экологии видов, основной объем данных, полученных в каждый период работы, приведена в ряде публикаций [Зайцев, 1994, 2006, 2014; Зайцев, Криницын, 2010 и др.]. За этот период времени общая длина маршрутов учета (ЗМУ и в бесснежное время года на грунтовых дорогах) превысила 5000 км.

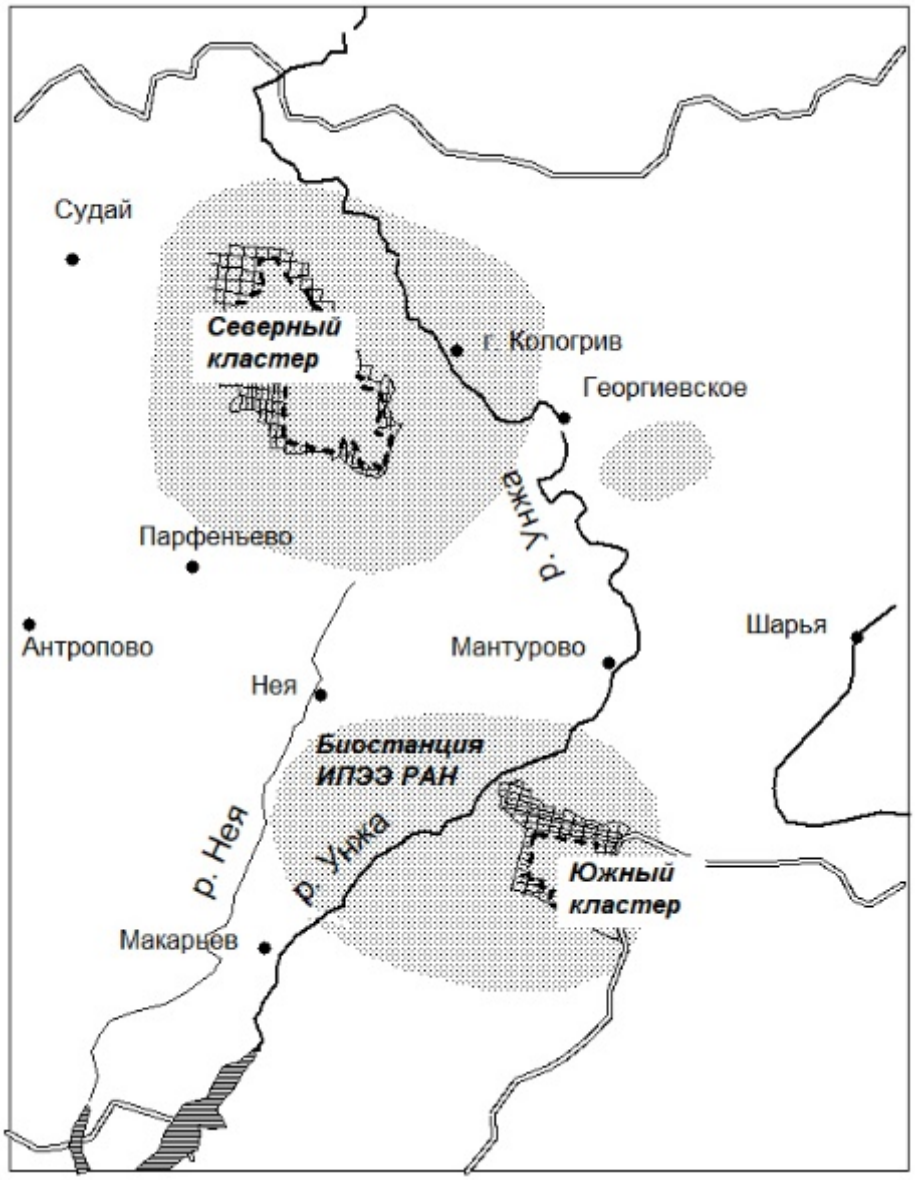


Рисунок 1 - Основные ключевые (стационарные) участки исследований в 1984–2017 гг. в восточных районах Костромской области; заливка – основные обследуемые площади: северный и южный кластеры заповедника «Кологривский лес», Таежная биостанция Институтапроблем экологии и эволюции РАН

Материалы и методы

В сообщении использованы данные, собранные с 1984 г. на биостанции ИПЭЭ РАН в Мантуровском р-не (до 1990-х гг. на площади свыше 55 тыс га), в

период планирования создания заповедника в 1999–2002 гг. и дальнейших исследованиях с 2006 г. в Кологривском р-не и в заповеднике в разные сезоны года. Комплексная методика включала учеты на пеших, авто- и снегоходных маршрутах, тропления хищников, лосей (*Alces alces*), кабанов (*Sus scrofa*), зайца-беляка, визуальные наблюдения, использование фото- и видеосъемки, фотоловушек, расставляемых в разных местах, в основном, вдоль просек, дорог, пересекающих места обитания волка в заповеднике. С весны до осени число волков на стационарах считали по промерам следа, троплением в сети грунтовых дорог, по имитации воя. Ежедневные маршруты составляли от 10 км до 60 км. Измерения отпечатков следов волков на грунте, отображающие подометрические характеристики особей, включали промеры длины и ширины плантарных и пальмарных мозолей, общую длину отпечатка следа до когтей.

При продолжительной работе (беспрерывно от 15–20 дней до 2–3,5 месяцев) на стационарах, подобные учеты, дополняемые троплениями некоторых особей вдоль просек и в лесных массивах с элементами оклада, проводились и по снегу. Методика, включающая оклад, во многом имеет сходство с учетом волка «картированием участков обитания» [«Методические указания…», 1987]. Кроме того, для определения плотности населения волка и видов-жертв хищников обычно применяли формулу Формозова-Малышева-Перелешина. Для учета волка в заповеднике, в основном, были использованы пересчетные коэффициенты (для волка 0,12, для лося – 0,76, для зайца-беляка – 1,11) из «Методические указания…» [1990], на биостанции ИПЭЭ и на других участках – данные 27 троплений суточного хода лося, 12 зайца беляка. Для учетов потенциальных жертв хищников обычно применяли учет окладом с троплениями и дополнительными маршрутами.

Методика учета троплениями с окладом заключается в обходах определенных площадей (вдоль просек или на произвольном маршруте), тропление встреченных следов лосей до встречи с ними, затем следовании по маршруту до следующих свежих следов, которые также тропили. Замыкая обходимую площадь, возвращались на базовую точку [Зайцев, 1994, 2015 и др.]. Подобный способ применялся и для учета кабанов, которые зимой нередко обитали на стойбищах, что облегчало задачу учета. Часть показателей, приведенных в тексте, при учете на сравнительно небольших площадях вплоть до 10 км^2 и даже больше, относится к категории «динамической плотности». Они указывают на число зверей, придерживающихся данной площади какое-то время: несколько дней, месяц, летний сезон и др. Используемые в статье данные учета определены, в основном, по периодам не менее 15–30 дней работы на ключевых участках.

В период полевых работ и обработки данных использовали материалы лесоустройства, топографические карты и космические снимки. Данные распределения встреч следов и зверей на площадях разного размера обработаны в программах MapInfo, QGIS, статистические данные с использованием регрессионного анализа в программных продуктах Excel и Statistica.

Результаты и их обсуждение

Распространение и особенности экологии волка на северо-востоке Центрального региона и в заповеднике «Кологривский лес». Волк был широко распространен в регионе в 1930–1940-е гг. В этот период хищники выводили потомство вблизи городов Ярославль и Кострома, например, в 10–15 км от г. Ярославль у станции Лютово [Кузнецов, Маковеева, 1959]. Активизация преследования и истребления хищников всеми доступными способами к началу 1960-х гг. привели к падению численности вида в 3–4 раза (до 38 особей в Костромской обл.). При последующем уменьшении интенсивности преследования в конце 1970-х гг. был отмечен прирост численности в 2,5 раза за год [Сапоженков, 1971; Приклонский и др., 1967]. В 1980-х гг. в Костромской обл. общая численность волка была оценена всего в 30–40 особей, но в 1991 г. – уже около 90, в 1995 г. – 115 [Мясников, Матвеев, 1971; «Состояние…», 1996]. Наибольшие плотности хищника в данные периоды были отмечены в центральных, северных р-нах Ярославской и Костромской областей, особенно, в Угличском, Некрасовском, Брейтовском районах, где наблюдалась высокая численность лося [Кузнецов, 1947; Сапоженков, 1971]. Рост показателей учета происходил при достаточно активном преследовании волка и обычном применении ядов при охоте на приваде.

В современный период волк распространен в регионе неравномерно. К 1990–2010-х гг. звери редко заходили в окрестности крупных городов, но были достаточно обычны в лесных северных и восточных районах Костромской обл., в Макарьевском, Кологривском, Нейском и других районах. К 1990–1992 г. в Мантуровском р-не на биостанции ИПЭЭ и в ее окрестностях (свыше 55 тыс. га) плотность населения волка зимами нередко достигала 2,5–3,5 на 100 км^2, в бесснежное время года на участке 150 км^2 отмечали до двух их выводков [Зайцев, 2006]. Данные особенности распространения сохранялись и в 2000-х гг., когда значительное уменьшение численности лося с 1991–1995 гг. и с 1994–1996 гг. зайца-беляка привело к снижению количества хищников в основных местах его распространения. В этот период было запрещено применение ядов, однако, численность волка продолжала снижаться. С 1985 г. по 2000 гг. на пеших и снегоходных маршрутах (более 3400 км), проложенных на территории биостанции и на прилегающих площадях, мы отметили снижение показателей учета следов волка в 3,5–6 раз, на учете 1999–2001 гг. была встречена всего одна группа из пяти зверей, переходящих, вероятно, к скотомогильнику у г. Мантурово.

Основная часть популяции волка сосредоточилась на отдаленных от населенных человеком участков. В Мантуровском районе по левому берегу р. Унжи, где плотность к 2000-м гг. составляла уже менее одной особи на 100 км^2, звери появлялись у реки только в бесснежное время года. Основные места их обитания отстояли на ≈ 10 км и далее от Унжи и деревень, где сохранились заметные плотности населения лося, зайца-беляка, а также бобра, в основном сохраняющего высокую численность в разнообразных местообитаниях вдоль многочисленных лесных речек и ручьев. На месте будущего северного кластера заповедника «Кологривский лес» по левобережью р. Унжа на 1500 км^2 участка,

охваченного пешими и снегоходными учетами, при больших площадях свежих вырубок и лесных молодняков в марте 2000 г. было встречено два выводка волков. Общая плотность на этих территориях с учетом встреч следов одиночек и групп переярков не превышала ≈1,2 особи на 100 км^2.

Гораздо реже, чем в предыдущие годы волки по следам и на имитацию воя регистрировались в полосе концентрации деревень и полей вдоль реки Унжа. С 1999 г. до 2015 г. в Мантуровском и Кологривском р-нах на удалении ≈ 3–5 км правобережья р. Унжа зимой мы отметили всего несколько следов волка и присутствие одного их выводка у поселка Варзенга (в сентябре 2000 г. встреча волчонка, когда подросшие волчата способны переходить на дальние расстояния, обычно, вслед за взрослыми).

Значительное влияние на численность и распределение хищника оказало сокращение объема скотоводства, и как следствие – числа скотомогильников (не менее чем в 6–8 раз вдоль р. Унжа по полосе сельскохозяйственных массивов). Данные местообитания поддерживали повышенные плотности хищника в 1970 гг. [Дубровский, 1980], в 1980-х гг. и до начала 1990-х гг. [Зайцев, 2006] во всех прилегающих к ним на десятки километров от реки участках. Потравы домашних животных (овец), особенно, собак с осени и зимой, известны, но на востоке региона и сейчас происходят не часто. Однако на использование данного дополнительного ресурса пищи для хищника, оказывают условия зимы, прежде всего, залегания снежного покрова.

В настоящее время волки обычны в заповеднике «Кологривский лес». На северном кластере (40 тыс. га) ежегодно с 2009 г. на учетах в июне-августе регистрировали один-два их выводка, всего 11–16 особей каждое лето до 2016 г., на мантуровском кластере (19 тыс. га) – менее 5–7 особей, зимой волки встречались здесь редко. Из северного кластера к зиме часть волков рассредоточивалась на окружающие территории, и в заповеднике, например, по учетам в 2014 г. регистрировали следы присутствия не более 11–12 зверей. Всего 7 из них в феврале постоянно придерживались окрестностей ядра заповедника у условно-коренного массива леса. В 2012–2013 гг. следы волков встречали реже, вероятно, в связи с их передислокацией. Также зимами 2015 г. и 2016 г. при одновременном учете всего не более 5–8 особей придерживалось заповедной территории. Особенно многоснежной зимой 2016–2017 гг. вплоть до конца февраля и начала марта в окраинах заповедника отмечали лишь единичные встречи следов хищников. В центральных участках заповедника волков все это время не регистрировали. Только с начала марта волчица, оставляющая частые мочевые метки, характерные для периода гона, и следующий за ней взрослый волк и следом еще три хищника перешли от северной окраины заповедника, от р. Понга (от пункта 3, рис. 2), к югу по вдоль дороги, попутно отходя по следам лосей и возвращаясь на основной свой маршрут. Волки направлялись в сторону, где в прежние годы наблюдали их выводки – в верховьях р. Сеха, ручья Вонюх.

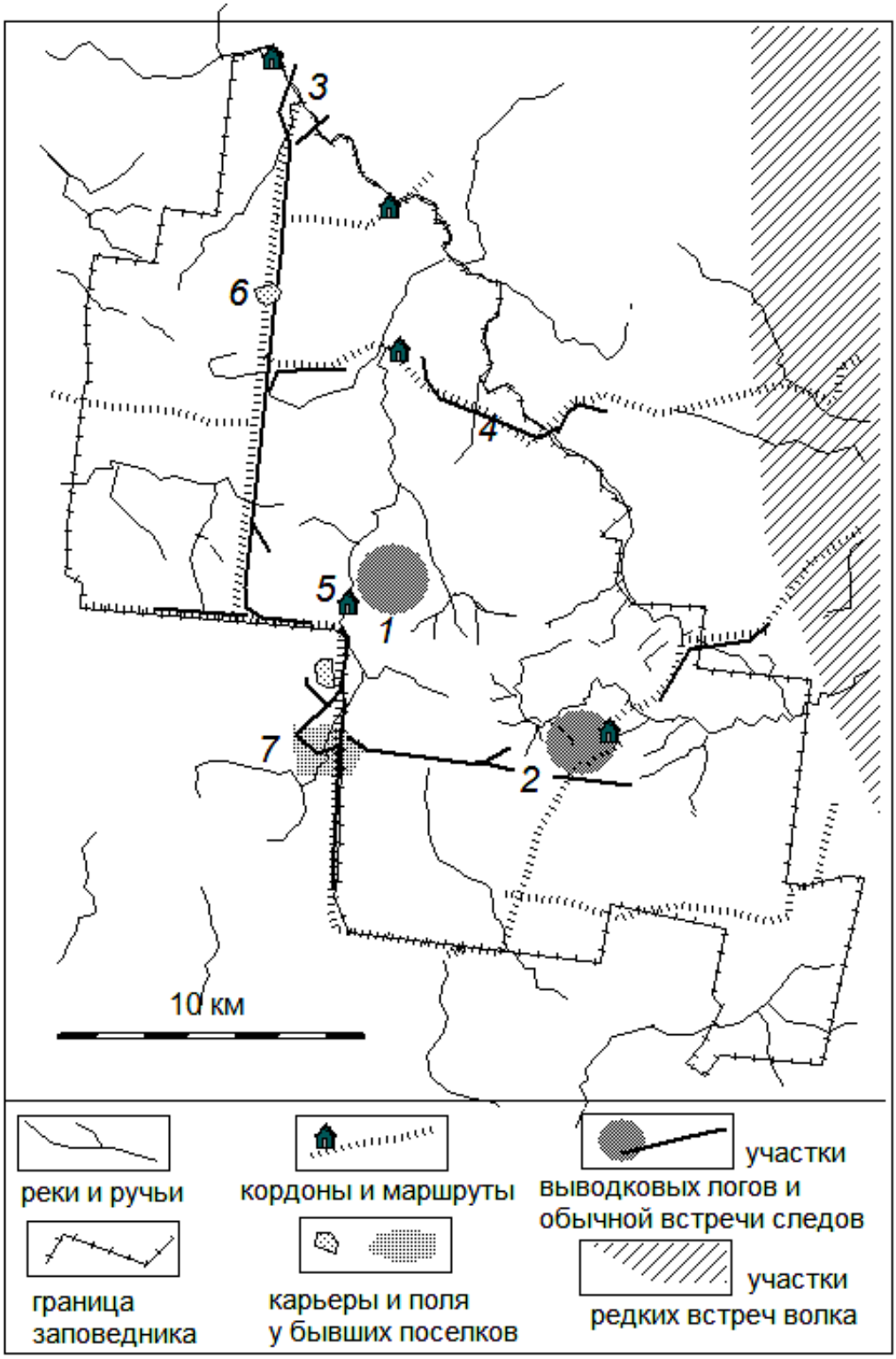


Рисунок 2 - Участки расположение выводковых логов, основные места регистрации следов в бесснежный период года и переходы групп и одиночек по дорогам на северном кластере заповедника «Кологривский лес» в 2009–2015 гг.

Участки, на которых с начала создания заповедника по следам и на имитацию воя, регистрировали волчиц с волчатами, и где располагались выводковые логова, отстояли друг от друга на 9–10 км (рис. 2). Один из них (*1*) расположен в верхнем течении р. Сеха среди ручьев и возвышенностей с остатками песчаных карьеров в 5–7 км от бывшего пос. Северный (*7*) с массивом зарастающих полей. Второй участок (*2*) приурочен к верховьям ручья Вонюх в окрестностях массива

условно коренного леса и лугов у заброшенной лесопилки. Вероятно, что волчата с этого участка и были встречены в 10–12 км в сентябре 2000 г. у пос. Варзенга. Лишь к весне 2017 г., после того, как население хищников зимой переместилось к населенным пунктам и понесло значительный урон при попытках охоты на собак, мы не отметили присутствие выводка в верховьях р. Сеха (пункт 1 на рис. 2).

На небольшой площади мантуровского кластера выводков не отмечали. Однако об их присутствии здесь или в охранной зоне заповедника (вероятно, не каждый год) свидетельствует встреча волчонка в июне 2012 г. в заповеднике и нередкие встречи следов волчат и их отклики на вой в охранной зоне заповедника (в 2000 г., в 2002 г., 2005 г. вблизи бывшего пос. Кастово).

По данным учета следов и троплений волков вдоль грунтовых дорог в заповеднике (рис. 2), в бесснежное время года северный кластер с севера на юг полностью охватывают переходы (до 33–34 км) членов одной семейной группы. В 2013 г. данная группа состояла из 11–12 особей: волчицы и 4–5 волчат, взрослого самца, двух подгрупп более молодых особей, перярков. В 2014–2016 гг. число волков данной группировки в бесснежное время года определено в пределах 11–13 особей, снижаясь зимой не больше чем до 4–7 особей, регулярно отмечавшихся в заповеднике. На зарастающие вырубки у р. Понга (*3*), где наблюдались концентрации лосей и повышенные плотности зайца-беляка, волки поодиночке и группами из двух-четырех особей переходили от пункта *1*. Через несколько дней, одну-две недели наблюдали их переходы в обратном направлении. С конца августа и сентября на этом маршруте фотоловушкой (пункт 6, рисунок 2) и по следам регистрировали волчат, следующих с волчицей, в сентябре 2015 г. – к вырубкам *3*. Летом волки охотились, в основном, поодиночке или в рассредоточенной до 1–2,5 км объединении (отмечены случаи синхронной вокализации данных особей, встречи их по следам на дорогах) из двух-трех особей за некрупной добычей (зайцами, бобрами и др.), а также за лосятами. По данным регистрации следов и фотоловушками на дорогах, отмечены случаи, когда хищники возвращались от вырубок *3* к участку *1* друг за другом через сутки после прохода первой особи, неся тушки зайцев. Обычны были встречи следов, экскрементов и самих волков на других дорогах, особенно, вблизи ручьев с поселениями бобров, например, у пункта *4* (рисунок 1).

Волки охотились и добывали бобра в заповеднике и окрестностях весь бесснежный период года. Уже с таянием снега в марте они выслеживали бобров, выходящих из нор у рек, ручьев и хаток на болотах на подтаявший лед. С июля и августа волчата начинали широко перемещаться в окрестностях выводкового участка, и с сентября-октября вообще покидали эти места, обычно смещая свою активность в центральные части заповедника, ближе к сельскохозяйственным угодьям и зарастающим вырубкам. Зимой в окрестностях участка *1* регистрировали по редким встречам следов и вою только взрослых особей, часто поодиночке. В некоторые зимы, например, 2016–2017 гг., данное обстоятельство было благоприятно для кабанов, обосновавшихся на полях у бывшего поселка Северный, где была организована подкормка. Во время учета зимой 2014 г. основная группа (7 волков) была отмечена вблизи массива условно коренного

леса. Волки следовали за группой из 5 лосей. В разные годы достаточно обычные встречи следов и самих хищников происходили у рек Понга, Ломенга и в других местах к северу от заповедника, а также и в южном от него направлении на участках с большим количеством зарастающих вырубок и незаселенных в настоящее время деревень.

Выделенные участки, особенно, *1* (рисунок 2) представляли собой постоянные места расположения выводковых логов с начала организации заповедника. Следы и звуки, сопровождающие присутствие человека на дорогах и у кордона (*5*) и обычно беспокоящие волков, не влекли изменений в их расположении. В 2012–2016 гг., откликаясь на имитацию воя, волчица с волчатами подходили к кордону на 100–200 м, еще ближе (50–70 м) – переярки и другие особи, в том числе и переходящие по следам за нами к кордону. В 2015 г и 2017 г. происходили случаи подхода волков (одиночек и небольших групп ночью вплотную (на 4–8 м) к заповедным избушкам, в которых в то время присутствовали наблюдатели. В июне 2016 г. после имитации воя, волк возрастной группы не менее 2–3 года подошел к кордону заповедника на ≈30 м. Затем по дороге почти с 1 км приблизился к группе студентов и сотрудников заповедника, наблюдающих за ним, на ≈60 м. После повторной имитации воя зверь также вышел на дорогу.

С начала создания заповедника наблюдалось и изменение реагирования хищников на свежие следы снегоходов и инспекторов. В 2006–2010 гг., встречая такие следы, хищник изменяли маршрут своего следования. Однако в последствие волки обычно отдыхали или переходили по следам только что проехавшего снегохода или прошедшего наблюдателя.

В прилегающих к заповеднику охотугодьях, однако, наблюдали обычные случаи изменения расположения выводковых логов в связи с беспокойством и преследованием [Дубровский, 1980; Зайцев, 2006]. Такое смещение на участках обычного посещения охотниками, происходили почти ежегодно. На биостанции ИПЭЭ в Мантуровском р-не по правобережью р. Унжа до 1991–1995 г. ежегодно сохранялись лишь приблизительные участки их локализации у Угорских и Долгиревских болот. В 1990 г. логово и выводок из пяти волчат, например, были зарегистрированы у Долгиревского болота в полосе сухого сосняка. В сентябре 1991 г. выводок по вою был отмечен в километре от данного места.

Сравнительно обычная повышенная численность волка на северном кластере заповедника в выводковый период, рассредоточение части их населения к зиме на окружающие территории может создавать впечатление, что заповедник служит особым местом размножения хищника, преследуемого в соседних охотничьих угодьях. Данный вопрос нуждается в особом исследовании. В Кологривском р-не, например, в 2010-х гг. было известно об уничтожении от 2 до 12 волков каждый год. Однако осенью и зимой 2016–2017 гг., когда условия залегания снежного покрова были неблагоприятны для перемещения хищника в заповедном лесу (высота снежного покрова достигала 80–110 см и выше), создавая трудности охоты на диких животных, наблюдалась значительная активизация преследования домашних собак. Известно несколько случаев добычи волками собак в процессе охоты на зайца-беляка и лося в лесу.

Участились случаи захода хищников по одиночке и небольшими группами в деревни и поселки, а также и на окраины г. Кологрив, где добычей волков также были собаки, бегающие без привязи у домов. Частые заходы хищников в окрестности населенных пунктов происходили уже с осени, в период, когда выводки и в обычные годы нередко покидают отдаленные от населенных людьми участки у выводковых логов, переходят в места концентрации видов-жертв. Зимой 2016–2017 гг. особенно частыми такие заходы стали после выпадения глубокого снега. По разным сведениям, число добытых у населенных пунктов хищников (вероятно, не все случаи добычи установлены) в Кологривском районе с ноября 2016 г. по февраль 2017 г. достигало 15–18. Одного из волков, явно старого с рыжей окраской, добыли в поселке Ужуга. Пять волков способом оклада добыла группа охотников у г. Кологрив, где хищники продолжительное время, выходя на охоту за собаками к городу, придерживались леса у бывшего поля аэродрома.

По данным учетов в 2014–2017 гг., на окружающих заповедник территориях отмечалась схожая с заповедником численность хищника. В марте 2014 г., например, в брачный период другая семейная группа волков (7–8 особей и еще несколько одиночек) была встречена в ≈10 км к югу от границ заповедника в окрестности нежилых деревень. Волки после добычи лося (определено по составу экскрементов) направлялись к полям, где обычно останавливались на зимовку кабаны. Множество опустевших деревень и поселков с зарастающими полями и фрагментами леса к югу и востоку от заповедника представляют собой хорошие местообитания лося, зайца-беляка и кабана, что при отсутствии беспокоящих факторов в выводковый период, создавало предпосылки для благополучного существования хищника.

Изменения численности волка и основных видов-жертв хищника в последние десятилетия. В многокомпонентной системе «хищник-жертва» на северо-востоке региона прослеживается большая зависимость изменений численности волка от изменений обилия потенциальных жертв, чем наоборот. На биостанции ИПЭЭ РАН и окружающих территориях в Мантуровском и Макарьевском районах численность волка постепенно возрастала с начала учетов в 1984–1985 гг. до 1989–1991 гг. почти синхронно с ростом численности зайца-беляка, лося и бобра (рис. 3). Затем до 2000–2001 гг. последовало ее снижение, характеризуемое регрессией: $N_{Cl} = 12{,}074–0{,}006 \cdot Ja_i$; $r^2 = 0{,}640$; $p < 0{,}05$; где Ncl – плотность населения волка; Ja – порядок года: 1, 2…n. К 2010–2015 гг. сохранялись небольшие плотности населения хищника [Зайцев, Криницын, 2010]. На бывшей территории биостанции (около 55 тыс. га) заходов волков не регистрировали. Присутствие хищников было отмечено на левобережье р. Унжа в охранной зоне заповедника и на сопредельных участках. Обычные места расположения выводков летом и осенью, где волки регистрировались по следам, на имитацию воя, а также встрече погибшего летом волчонка, с начала 2000 гг. были расположены не ближе 10 км от реки, например, в окрестностях бывшего поселка лесорубов Кастово.

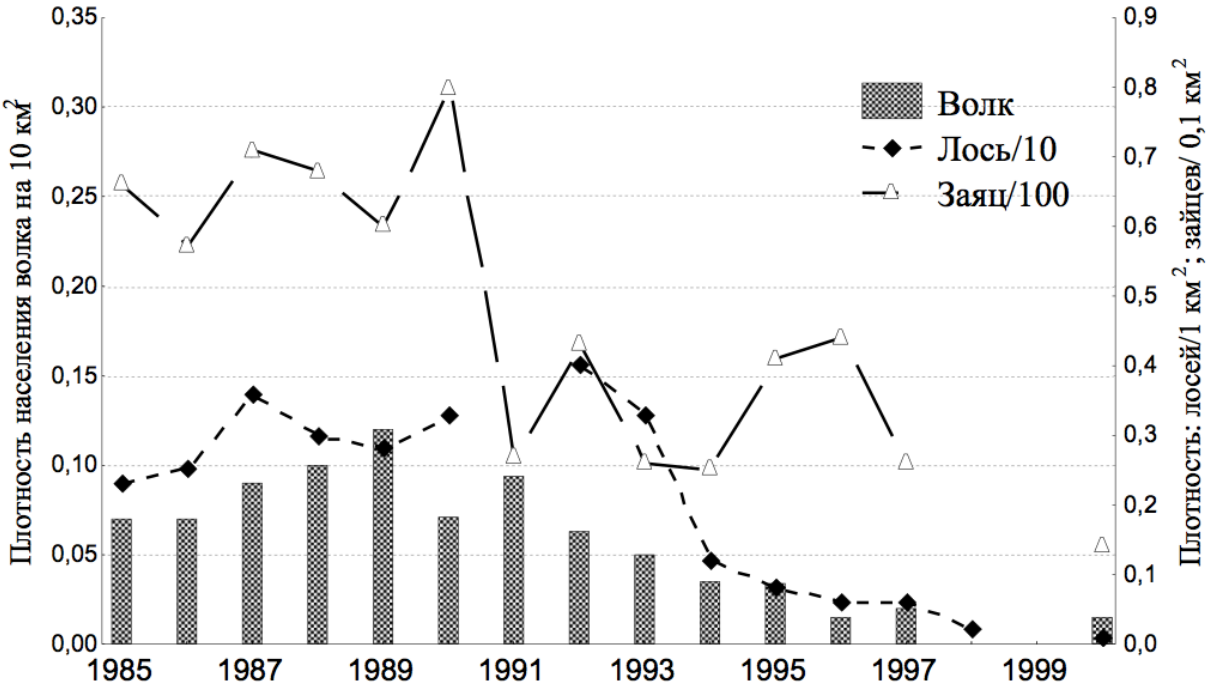


Рисунок 3 - Этапы смены направлений динамики плотности населения волка, лося и зайца беляка на востоке Костромской области с 1984–1985 гг. по 2000 г. по данным зимнего учета

Основная причина падения численности лося, средняя плотность населения которого в 1980 гг. и в начале 1990 гг. достигала 1,8–4 особей на 10 км^2 и больше [Баскин, 1984, 1991; Зайцев, 2006], заключалась в нерегулируемой охоте, процветающей при дезорганизации охраны и социально-экономических переменах. Термин «нерегулируемая охота» включает комплекс, в основном, неблагоприятных воздействий на фауну, состоящий из собственно браконьерства, а также явлений, связанных с дезорганизацией управления охотничьим хозяйством, планированием изъятия и охраны дичи.

Снижение плотности населения лося (N_{AlK}) на востоке региона с 1990 г. приближалось регрессией: $N_{AlK} = 91{,}74 - 0{,}0459 \cdot Ja_i$; $r^2 = 0{,}760$; $p = 0{,}002$; где Ja_i – порядок года с 1990 г.; что согласуется ($r_{sp} = 0{,}831$; $p < 0{,}05$) с уменьшением численности данного вида в России, по данным Центроохотконтроля («Состояние…», 2007 и др.). К 1999–2003 гг. эти показатели на биостанции ИПЭЭ не превышали уже 0,2–0,7 особей на 10 км^2. В Мантуровском р-не лишь на отдаленном от деревень левобережье р. Унжа поддерживались более высокие плотности населения лося при неравномерном их распределении. С этого периода в бассейне р. Унжа лоси зимой редко посещали полосу 3–5 км шириной у реки с деревнями и сетью дорог, где иногда встречали их краткосрочные зимние стоянки, иногда в километре от ближайшей деревни, или в 0,5–1 км от автодороги в зарослях ивы на прежних площадях вырубок.

Однако и на отдаленных от реки и населенных пунктов территориях лось имел небольшую численность. В 2009–2015 гг. на северном кластере заповедника плотности населения вида достигали лишь 0,7–2,5, на мантуровском кластере – 0,8–6 особей на 10 км^2. Северного кластера (40 тыс. га) в эти годы зимой придерживалось, обычно, не больше 30–60 лосей. Соотношение между

числом встречающихся здесь волков и лосей не превышало 1:4–1:8. Только зимой 2016 – 2017 гг. с января по конец февраля-начало марта, когда появление волков в заповеднике было редким, данная пропорция была гораздо больше.

Подобные небольшие соотношения между численностями волка и лося, отмеченные и для других диад хищников и жертв [Huffaker, 1958; Kunkel, Pletscher, 1999 и др.], были характерны до 1990-х гг. и для биостанции ИПЭЭ РАН: от 1:72 до 1:4,6 в разные зимы [Баскин, 1991]. Они связаны с широким составом поедаемых хищником животных, в котором значительное место занимает заяц-беляк и бобр. Хищники ограничивали рост популяции лося, добывая летом большое количество лосят, особенно на участках концентрации рожающих лосих по зарастающим вырубкам [Зайцев, 1994]. Тем не менее, с 1975 г. население лося на биостанции (55 тыс. га) в условиях охраны территории возросло почти до 100 особей. Но с 1992 г. после ликвидации территории биостанции и при бесконтрольной охоте на данной площади регистрировали всего несколько особей, на учете 2001 г. – лишь трех лосей, за одним из которых в марте следовал охотник.

Ресурсы веточного и другого корма на востоке региона позволяют поддерживать плотности населения лося, не менее чем в 10 раз большие, чем существующие [Зайцев, 2006]. Все эти обстоятельства позволяют сделать заключение, что деятельность хищников в период исследований ограничивала рост популяции лося в заповеднике и на окружающих охотничьих территориях после периода сокращения численности бесконтрольной охотой с начала 1990-х гг., в начале 2000 гг. Воздействие хищников, добывающих значительное количество молодых лосей, затягивало период восстановления численности лося, а также зайца-беляка, но не определяло направление знака ее тренда. Снижение численности волка происходило почти синхронно с уменьшением ее у лося. При значительной доле зайца-беляка в рационе хищника в обследуемом регионе [Зайцев, 2006], изменения численностей зайца и волка не имели четкого согласования (r_s = 0,508; p = 0,063) [Зайцев, Криницын, 2010]. После 1989–1991 гг. численность зайца-беляка при ежегодных колебаниях значительно сократилась: $N_{Lt} = 0{,}729 - 0{,}036 \cdot Ja_i$. К 2000-м гг. плотности населения вида упали с 30–80 особей/10 км^2 почти в 18 раз. В отличие от лося, снижение численности зайца-беляка обусловлено, в основном, причинами естественного порядка. Оно согласовалось с ростом температур воздуха, засухами летом и оттепелями зимой, вероятно, было связано с паразитарными заболеваниями [Зайцев, 2006; Зайцев, Криницын, 2010]. Глубокая депрессия, наблюдаемая повсеместно на северо-востоке Центрального региона, к 2010-м гг. сменилась медленным приростом численности при ежегодных ее колебаниях.

Значительное снижение численности кабана с 1990-х гг. вследствие сокращения посевов зерновых и бесконтрольной охоты [Зайцев, 2006], падение численности лося и зайца-беляка, исчезновение скотомогильников создало затруднения в существовании хищника, что не способствует значительному приросту его популяции на обширных территориях в настоящее время. На высоком уровне почти повсеместно, в том числе и в заповеднике сохраняется

лишь численность бобра – еще одной основной жертвы волка в бесснежный период года.

Заключение

В настоящий период на северо-востоке Центрального региона волк представляет собой обычный вид, однако, значительно сокративший свое распространение в сравнении с 1930–1950-ми гг. из-за постоянного преследования. После периода повышенной численности до 1990-х гг. на всех участках наших учетов на востоке региона происходило снижение его численности с последующей относительной стабилизацией. Средние плотности населения хищника в лесных массивах, обычно, не превышают единиц, их долей на 1000 км^2. В обширных массивах восстанавливающегося после рубок леса, в том числе в заповеднике «Кологривский лес», однако, сохраняются участки с более высокой плотностью населения волка. Депопуляция сельской местности, разрушение инфраструктуры сельских поселений, происходящие, в основном, с 1990-х гг., благоприятны для хищника. Однако интенсивная и недостаточно регулируемая охота с применением современного транспорта и оружия отрицательно влияет, обычно, не столько на самого волка, сколько подрывает трофические ресурсы хищника. Данные факторы, а также хотя и нечастые неблагоприятные для хищника условия зимовки, затрудняющие добычу волком обычных видов-жертв, существенно ограничивали рост населения хищника в период исследований. В 2015–2017 гг. также активизировалась добыча волков охотниками при охоте окладом и другими способами.

На численности хищника с 1990-х гг. существенно отразилось также значительное уменьшение объемов скотоводства. Синантропия волка на востоке региона в разные периоды прошлого века выражалась, прежде всего, в посещении весь год, в том числе в выводковый период скотомогильников. Лишь высокие адаптивные возможности вида позволяют ему поддерживать небольшие, но сравнительно устойчивые плотности населения при постоянном преследовании охотниками и в период депрессии численности основных видов-жертв.

Данные наших учетов согласуются с оценками Центроохотконтроля [«Состояние…», 2007 и др.] и некоторых авторов [Данилкин, 2009; и др.] относительно основных направлений изменения численности жертв хищников: лося, кабана, зайца-беляка, однако, для региона отражают более резкие и глубокие спады их численностей в сравнении с этими оценками [Зайцев, 2006, 2014; Зайцев, Криницын, 2010]. Но результаты, полученные нами, противоречат оценкам изменений численности волка. Для Костромской обл. эти оценки показывают ее увеличение почти в два раза за год с 1989–1992 гг. Однако именно с 1990-х гг. в связи с расцветом нерегулируемой охоты, дезорганизацией сельского хозяйства и охраны природы происходило глубокое снижение численности лося, кабана, в связи с причинами естественного порядка – зайца-беляка. При редукции черт синантропии (использования скотомогильников) и обычном сосредоточении большинства волков на значительных расстояниях от сохранившейся инфраструктуры сельских поселений, сократившаяся

численность основных видов-жертв не способствовала росту численности хищника. Трофические ресурсы заповедника при минимально известных соотношениях численностей (в разные годы 1:4–1:8, иногда больше) волка и крупной жертвы – лося, небольшой плотности зайца-беляка в данный период, но повышенные численности бобра способны обеспечить устойчивое существование всего одной полной семейной группе волков с общей численностью хищников 7–16 особей. К зиме многие волки, как и часть лосей, рассредоточивались из заповедника на окружающие территории, где подпадали, прежде всего, лось под интенсивный пресс охоты. Режим охраны заповедника имеет значение для восстановления численности волка после гибели во время охотничьего сезона.

Исследования на таежной биостанции ИПЭЭ РАН и в заповеднике «Кологривский лес» указывают всего лишь на сдерживающее влияние волка на прирост численности жертв, в то время как направление (знак) тренда ее многолетних изменений определялся, в основном, антропогенными причинами (для лося, кабана) или опосредованно, через влияние изменений климатических факторов (например, для зайца-беляка, отчасти, тетеревиных птиц) на численность жертв. Ставя задачу по контролю численности хищника на территориях охотничьих хозяйств следует обратить внимание, прежде всего, на восстановление численности лося, кабана и других видов фауны, население которых значительно пострадало в период бесконтрольной охоты с начала 1990-х гг.

Список литературы

Баскин Л.М. Популяционная экология лося в русской южной тайге // Третий Междун. симп. по лосю. Сыктывкар: АН СССР, 1991. С. 98.

Баскин Л.М. 1984. Лось // Животный мир южной тайги. М.: Наука. С. 45–72.

Данилкин А.А. Динамика населения диких копытных России: гипотезы, факторы, закономерности. М: Изд-во КМК, 2009. 310 с.

Дубровский В.Ю. Заметки о летней экологии волка в Костромской области / Поведение волка. М.: изд-во ИЭМЭЖ АН СССР. 1980. С. 123–127.

Животный мир южной тайги. М.: Наука. 1984. 284 с.

Зайцев В.А. Пространственная структура популяции лося Центральной России // Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. биол. 1994. Т. 99. № 3. С. 3–14.

Зайцев В.А. Позвоночные животные северо-востока Центрального региона России. Виды фауны, численность и ее изменения. М.: КМК. 2006. 513 с.

Зайцев В.А. Динамика численности животных и проблемы ее исследования // Современные проблемы охотничьего хозяйства Казахстана и сопредельных стран. Алматы, 2014. С. 36–44.

Зайцев В.А., Криницын И.Г. Динамика численности зайца беляка (Lepus timidus) и крупных хищников (Carnivora) на северо-востоке Центрального региона России // Регионы в условиях неустойчивого развития. Мат-лы международной научно-практ. конф. Т. II. Шарья, 2010. С. 394–399.

Зайцев В.А. Структура популяции и дистантные объединения лосей (Alces alces) // Лосеводство: проблемы, поиски, решения. Сборник статей

межрегиональной научно-практической конференции. Кострома, 2015. С. 82–90.

Кузнецов Н.А. Звери и птицы Ярославской области. Ярославль: Ярославское областное изд-во. 1947.С. 1–67.

Кузнецов Н.А., Маковеева И.И. Животный мир Ярославской области. Ярославль: ярославское кн. изд-во. 1959. С. 1–258.

Методические указания по учёту волка методом картирования участков обитания. ЦНИЛ охотничьего хозяйства и заповедников Главохоты РСФСР. (рарзраб. Губарь Ю.П.) М. 1987.

Методические указания по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в РСФСР. ЦНИЛ охотничьего хозяйства и заповедников Главохоты РСФСР. М., 1990.

Мясников Б.И., Матвеев В.И. 1971. Охотничье-промысловые животные // Природа Костромской области и ее охрана. Вып. 1. Ярославль: Верхне-Волжское кн. изд-во. С. 111–128.

Приклонский С.Г. Рак А.С., Сапетин Я.В., Теплова Е.Н. Результаты учета охотничьих зверей в лесных и лесостепных областях Европейской части РСФСР в первом квартале 1965 г. // Труды Окского гос. заповедника. Вып. 7. М.: Лесная промышленность. 1967. С. 3–31.

Сапоженков Ю.Ф. В Костромских лесах. Ярославль: Верхне-Волжское кн. изд-во. 1971. С. 1 – 115.

Состояние ресурсов охотничьих животных в Российской федерации в 2003–2007 гг. Вып. 8. М.: ФГУ Центроохотконтроль, 2006, 2007 и др. 164 с.

Huffaker, C.B. Experimental studies on predation: dispersion factors and predator-prey oscillations // Hilgardia. 1958. Vol. 27 (14). P. 343–383.

Kunkel K.E., Pletscher D.H. Species-specific population dynamics of Cervids in a multipredator ecosystem // J. Wildlife Manage. 1999. Vol. 63. P. 1082–1093.

Информация об авторах

Зайцев Виталий Анатольевич - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции имение А.Н. Северцова Российской Академии наук, ФГБУ «Государственный природный заповедник Кологривский лес имени М.Г. Синицына», e-mail: zvit09@mail.ru

Прохорова Мария Сергеевна – лаборант-зоолог в секторе териологии научно-исследовательского Зоологического музей МГУ имени М.В. Ломоносова

Ачкасова Ольга Игоревна - аспирант ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»

Чернявин Павел Викторович – директор ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», e-mail: pav.zapovednikk@mail.ru

Чистяков Сергей Анатольевич – заместитель директор по научной работе ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», e-mail: bober.vet@mail.ru

RESULTS OF RESEARCH OF ECOLOGY OF THE WOLF (*CANIS LUPUS*) IN THE EAST THE KOSTROMA AREA AND IN RESERVE « KOLOGRIV FORESR»

V.A. Zaitsev [1, 4], M.S. Prochorova [2], O.I. Achkasova [3], P.V. Chernyavin [4], S.A. Chistyakov [4]

[1] Severtsov Institute of ecology and evolution problems of the Russian Academy of Sciences
[2] Zoological Museum MSU named after M.V. Lomonosov
[3] RUDN University
[4] State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M.G. Sinitsyn

Annotation. *In northeast of the Central region of Russia the wolf represents a usual species of large predators. In central and east areas of the Kostroma area of research with application of accounts of wolves and its prey on routes, snow-tracings, the photo- and video filming, conducted since 1984 on biological research station IPEE of the Russian Academy of Science and adjoining territories, since 1999-2000 to present time on territories of reserve « Kologriv forest » whitch was continued with 2006. In the different periods of the past and the beginning new centuries a number of the wolf and registered population density of a species changed in connection with persecution by hunters, a condition of number of usual species-preys of the wolf. The periods of rises and declines of a predator in the region, connected with an abundance of the basic preys, waste products of animal industries are allocated. Influence social and economic, natural an environment on number and distribution of the wolf is determined. Small density and general number of the moose (Alces alces), a white hare (Lepus timidus) at depression of number of a species it provided steady existence to one full family of wolves group (7–16 individuals) on northern cluster of reserve. The location dens of wolf litters, the basic routes of predators in different seasons of year were preserved from the beginning of creation of reserve. In the winter period, a many wolves dispersed from reserve on adjoining territories where were exposed to intensive victimization by hunters. Prey of pets, except for domestic dogs, was occured not frequently. Direction of trend its long-term changes it was defined, basically, the anthropogenous reasons (for the moose, a wild boar) or mediately, through influence of changes of climatic factors (for example, for a white hare, partly, a grouse (Tetraonidae) birds) on number of potential victims-species. At the control of number of a predator in the hunting facilities, it is necessary, first of all, to pay attention to restoration of number of the moose, a wild boar and other species of fauna which population has considerably suffered during uncontrolled hunting from the beginning of 1990th.*

Key words*: the wolf, number and distribution of a predator and victims-species in the different periods, a influence of social and economic and an natural conditions, value of a mode of protection of reserve.*

УДК 591.5

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БУРОГО МЕДВЕДЯ (*URSUS ARCTOS*) НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

С.А. Чистяков

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына»

Аннотация. *Статья посвящена биологическим и поведенческим особенностям бурого медведя на примере заповедника «Кологривский лес». В статье приводится динамика полового состава основной части группировки медведей, рассмотрены размерные характеристики добытых животных, показывающие на наличие особо крупных экземпляров. Приводится методика отлова бурого медведя с целью радиомечения. Особое внимание уделяется анализу кормовой базы бурого медведя по сезонам года.*

Ключевые слова: *бурый медведь, биологические особенности, кормовая база, половозрастная структура.*

Введение

Территория Костромской области относится к подзоне южной тайги и имеет площадь 5678 тыс. га. Из общей площади лесные угодья занимают 4573 тыс. га (81%) и, следовательно, полевые 1031 тыс. га (18%), водно-болотные 74 тыс. га (1%).

По данным Ю.П. Губаря [2007] Костромская область занимает 1 место по численности и использованию ресурсов бурого медведя в Центральном федеральном округе. В сравнении с соседними областями (Вологодская, Кировская, Нижегородская, Ивановская, Ярославская) Костромская область стоит на 3 месте после Вологодской и Кировской областей, как по численности, так и по объему добычи.

Результаты учётов численности медведей можно оценивать с разных точек зрения, можно подвергать критике их полноту и точность, но все они в той или иной степени выявляют направленность и характер изменений численности.

Последние полномасштабные учётные работы по бурому медведю в Костромской области проводились в 1997 году, где численность была оценена в 1700 голов. С 1997 года по настоящее время целенаправленных учётов по этому хищнику в Костромской области, к сожалению, не проводилось и причина этому, что в прошлое, что и в настоящее время только одна - отсутствие финансирования.

Объект исследований

Бурый медведь (*Ursus arctos*) – самый крупный хищник средней полосы России, по праву называющийся хозяином леса. О буром медведе существует много рассказов, сказок и выдуманных историй, где он чаще всего выглядит как глуповатый добродушный увалень, который всегда готов прийти на помощь всем лесным жителям [Баранов, Бондарь, 2010]. Недостаточная изученность данного животного порождает различные слухи, о какой-то сверх естественной

его силе, как о страшном хищнике и людоеде. При внимательном изучении данного вида все встает на свои места.

Основное место в питании медведя занимают растительные корма, что составляет ¾ его рациона. Бурый медведь охотно поедает листья осины, лесные ягоды, корни, стебли и соцветия растений. Питается насекомыми и их личинками. Нередко в хвойных лесах можно увидеть разрушенные медведем муравейники, а на полянах разрытые гнезда земляных пчел. Так же медведь не отказывается и от животной пищи, но в его рацион она входит в основном в тот период, когда нет растительной. Так, например, при выходе из берлоги, когда снег еще не растаял, а на проталинах ничего не выросло, медведь начинает искать себе пищу. В это время он может напасть на лося, кабана или отобрать добычу у волка или рыси.

Результаты и их обсуждение

Был проведен опрос двадцати охотников Кологривского района Костромской области, а также проведен ряд собственных наблюдений. Опрос охотников показывает, что медведь выходит из берлоги, в Костромской области начиная со второй половины марта, а к 15 апреля все медведи уже бодрствуют, тут и появляются следы медведя на еще не растаявшем снегу.

В начале марта 2014 года недалеко от охранной зоны заповедника «Кологривский лес» вблизи от бывшего поселка Пилорама, охотником Смирновым В.Н. был обнаружен труп лося со следами погрызов волками. При наблюдении до 20 марта, свежих следов волка не прибавилось, а после 20 марта появились следы крупного медведя. Труп лося он уволок в укромное место, о чем свидетельствовали следы потаска на снегу. В итоге медведь полностью съел свою добычу.

В этот период медведи охраняют свою добычу и становятся особо опасными. Приближающегося зверя и даже человека медведь принимает за конкурента и нападает на него.

После схода снежного покрова и появления первой растительности медведь начинает её поедать. С удовольствием употребляет в пищу молодые листья и побеги осины, которые в большом количестве вырастают на свежих вырубках.

В мае и июне у медведей начинается гон. Половая зрелость наступает с 4 до 6 летнего возраста. Самцы натаптывают тропы и метят свою территорию, делая на деревьях задиры и погрызы, а также оставляют мочевые метки. По всем этим меткам ориентируется самка и находит самца для спаривания. Пара вместе находится около 30 дней. После гона самка для самца становится неинтересной, и самец может ее убить, особенно если с самкой находятся медвежата. Потомство у самок бывает один раз в два-четыре года.

Беременность длится шесть-восемь месяцев, точного количества дней нет, так как развитие эмбриона происходит с латентной стадией и начинается с ноября, после залегания в берлогу.

После гона и самцы, и самки начинают усиленно питаться, переходя с одного кормового места в другое. Если с самкой находятся медвежата сеголетки, то она их кормит молоком. В связи с лактацией у нее наблюдается выраженный

материнский рефлекс. Она защищает своих детенышей от других медведей. Медвежата в это время совсем не испытывают страха и могут подойти даже к человеку. По мере снижения лактации защитное поведение по отношению к детенышам ослабевает, а после окончания лактации почти исчезает.

Облюбовав кормовое место, медведь его охраняет. На зашедшего человека он не нападает, но всякими способами показывает свое присутствие и старается изгнать со своего кормового места. Свою кормовую территорию медведь использует, как правило, из года в год.

В 2013 году в охранной зоне заповедника «Кологривский лес» проведен отлов медведя с целью радиомечения (рисунок 1). Отлов проводился на подкормочной площадке (овсяное поле) в ур. Лондушка (рисунки 2-3). Устанавливались ловушки Олдрича на тропе по которой медведь посещал посевы овса. Ловушки проверялись проверялись ежедневно утром.

Рисунок 1 – Медведь на овсяном поле

Рисунок 2 - Обездвиживание медведя

Рисунок 3 - Плантарная мозоль

После попадания медведя в ловушку, он был обездвижен при помощи метателя шприца препаратом Золетил 100. После полного обездвиживания проводился осмотр животного с измерениями всех параметров и занесением данных в форму иммобилизации медведей. Животное самец примерный возраст 10 лет, вес 130-150 кг, длина тела 197 см. Ширина пальмарной мозоли 14 см, длина 6,5 см, длина когтей 5,8 – 6,3 см. Ширина плантарной мозоли 12,5 см. длина 18 см. Длина когтей 3,2 – 4,5 см. По данным размерам можно сделать вывод, что медведь крупный. При пальпации чувствуется большой слой подкожного жира, медведь готов к залеганию в берлогу. Это самец – доминант который постоянно обитал на данной территории, вытеснял с нее других медведей.

Рисунок 4 – Спутниковые данные о перемещении медведя

На медведя повешен ошейник спутниковый Российский с красным ремнем. С ошейника поступали данные о перемещении животного. После 20 октября сигнал прекратился, предположительно по причине залегания медведя в берлогу [Губарь, 2007].

В последние 7-10 лет медведь все чаще посещает посевы овса в темное время суток с 22 часов и позднее. Скорее всего, это связано с охотой и уменьшением посевных площадей сельскохозяйственными организациями.

В отличие от бурого медведя, обитающего на дальнем востоке, медведь Костромской области испытывает перед человеком панический страх, и у него выработался свой режим, который одинаков и в общедоступных охотничьих угодьях, и в заповедной зоне. По сути, медведь овес ворует и не чувствует себя хозяином, в отличие от ягодных мест в лесу.

В 2014 году в охранной зоне заповедника «Кологривский лес» в ур. Лондушка, была сделана подкормочная площадка с посевами овса площадью 2 га (рисунки 5-7). Первые следы медведя на площадке были обнаружены 17 августа, а 2 сентября медведи посещали площадку регулярно, несмотря на обилие в лесах ягод брусники, черники, рябины. Были установлены лесные камеры (фотоловушки).

Так как корма на площадке было много, и животных никто не тревожил, то и антагонистические отношения между ними никак не проявлялись.

При опросе охотников (Аникин Д.В. Милютин Р.В. Бушков Ю.М. Зуйков А.Л.) выяснилось, что посевы овса не в заповедной зоне, а на общедоступных охотничьих угодьях медведь посещал слабо, и так же в темное время суток.

Посещение подкормочной площадки в охранной зоне заповедника «Кологривский лес» прекратилось 18 октября, когда выпал первый снег (рисунок 8). В течение нескольких дней следы медведя не встречались, а 24 октября были обнаружены в 3 км восточнее охранной зоны (58,905396-44,024317). При троплении 26 октября мы прошли 3 км. на северо-запад, предполая, что медведь нас услышал, и стал уходить. Через 2 дня 28 октября мы вышли по границе охранной зоны наперерез ходу медведя, но пройдя 8 км, следов пересечения не нашли. Предполагаем, что в этой местности медведь сделал себе берлогу.

Рисунок 5 - Самка бурого медведя с двумя медвежатами на овсяном поле

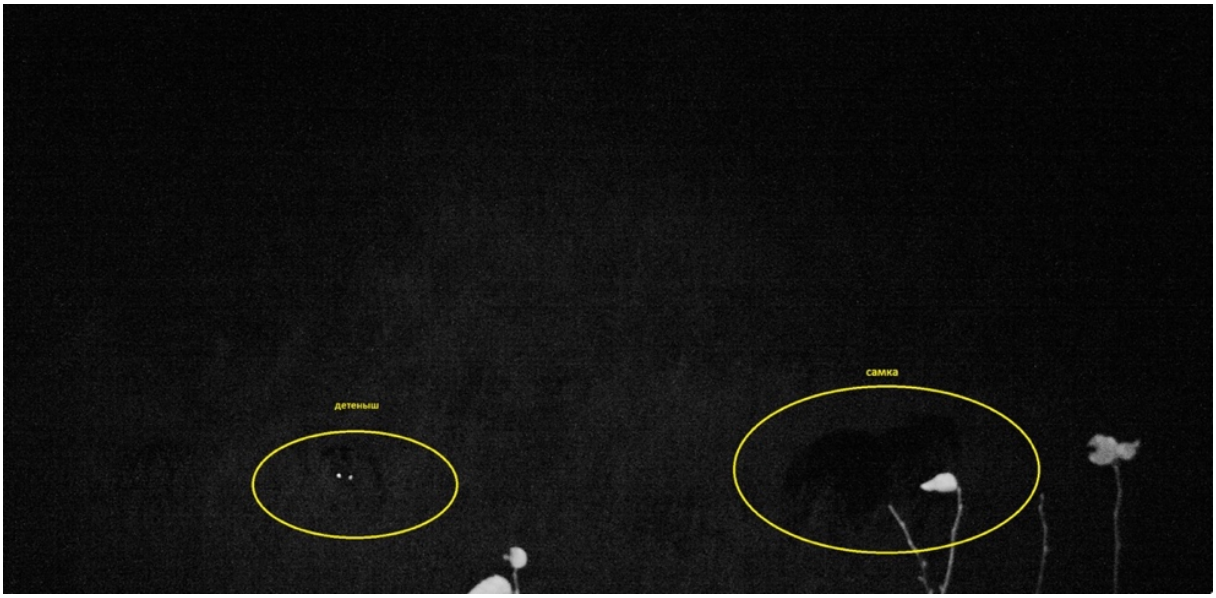


Рисунок 6 - Самка с детенышем на посевах овса в темное время суток

Рисунок 7 - Молодой медведь на тропе в темное время суток

Второго ноября по лицензии в общедоступных охотничьих угодьях, добыта самка примерно 4 летнего возраста. Была поднята собакой из верховой берлоги (лежала под корнями поваленной ели - 58,820743-44,672517). Старых следов вокруг берлоги не обнаружено. Берлога находилась в 1 км. от лесовозной дороги, в густом трудно проходимом молодом ельнике, рядом с восточной границей Кологривского района.

При обходе леса, 4 ноября близ д. Яковлево, были обнаружены следы медведя 5-7 дневной давности (58,715704-44,710645), а 5 ноября охотник Лествиг С.М. видел следы 2 особей медведя близ р. Юрас (58,682833-44,751798), примерно 3 дневной давности (рисунок 9).

Смирнов В.Н. инспектор заповедника «Кологривский лес» 6 ноября обнаружил следы медведя 3-4 дневной давности в ур. Лондушка (58,898465-43,930194). При переходе водной преграды медведь продавил лед и, выбиравшись из воды, сделал полынью.

Рисунок 8 - Следы медведя на дороге у охранной зоны заповедника «Кологривский лес»

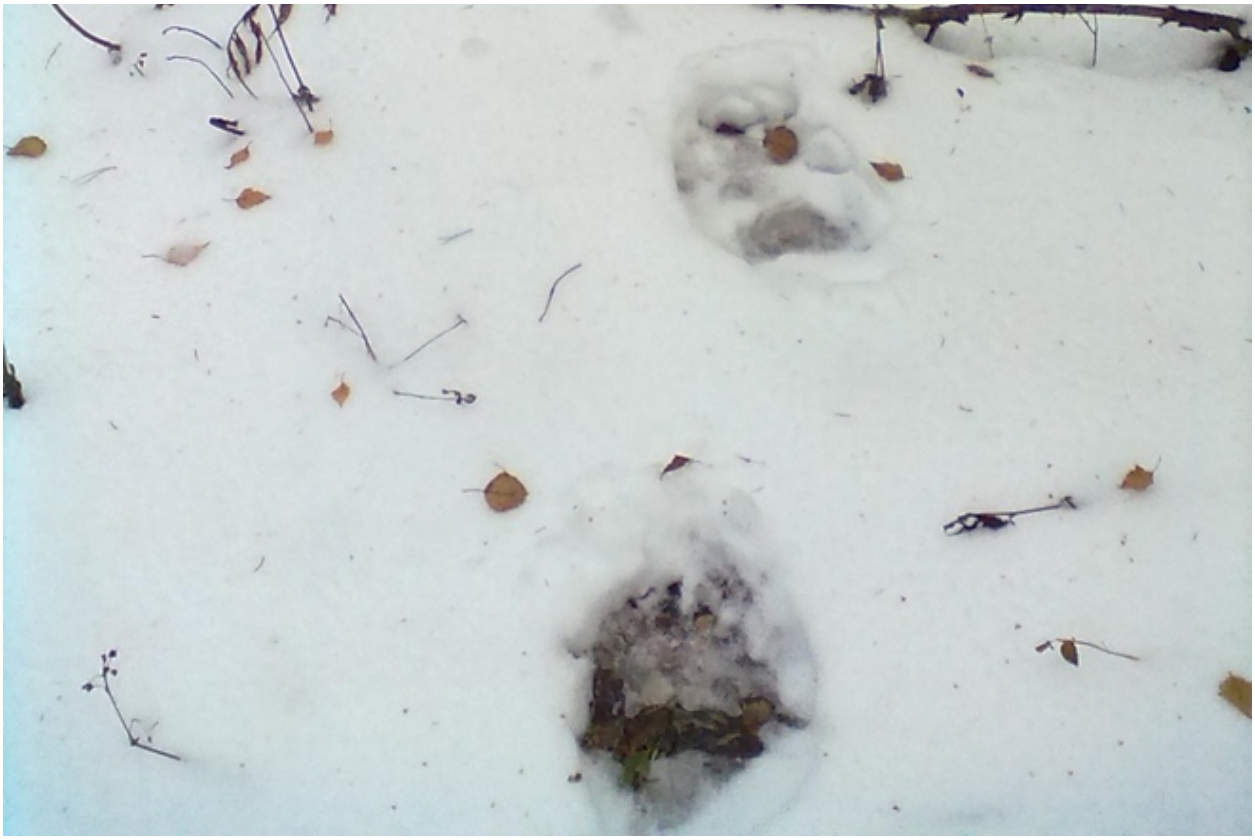


Рисунок 9 - Следы медведя на снегу близ д. Яковлево

Заключение

По данным наблюдениям можно сделать вывод, что залегание медведя в берлогу в 2014 году в Кологривском районе происходило с 27 октября по 5 ноября. Несомненно, то, что взрослые медведи залегли в берлогу до 20 октября, а молодые - позднее, так как следы на снегу принадлежали молодым особям.

В 2014 году по сравнению с 2012 и 2013 годами, следы медведей по снежному покрову встречались довольно долго (до 5 ноября), мы это связываем с температурным режимом. Так конец осени и начало зимы в 2012-2013 гг. были холоднее чем в 2014 году.

В берлоге медведь пролежит около 150 дней. В январе-феврале самки принесут потомство, от 2 до 4 медвежат. Медвежата родятся маленькими, весом 350 – 700 г. с длинной тела около 25 см. голыми, слепыми с зарощеными слуховыми проходами которые откроются на 14 день, а прозреют на 30 день. В берлоге они будут согреваться у живота матери. Через 3 месяца обрастут шерстью, наберут вес до 5 кг и будут иметь полный набор молочных зубов. К выходу из берлоги, медвежата уже смогут поедать растительные корма, но основу рациона займет молоко матери.

Список литературы

Баранов П.В., Бондарь М.Г. Бурый медведь Алтае-Саянского экорегиона и сопредельных горных систем юга Сибири (особенности биологии, предотвращение конфликтных ситуаций и управление популяциями вида). – Красноярск, 2010. – 50 с.

Губарь Ю.П. Бурый медведь. Состояние ресурсов охотничьих животных в Российской Федерации в 2003-2007 гг. Информационноаналитические материалы // Охотничьи животные России (биология, охрана, ресурсоведение, рациональное использование). М.: Изд-во ФГУ Центрохотконтроль, 2007. Вып. 8. С. 73-81.

Информация об авторах

Чистяков Сергей Анатольевич – заместитель директор по научной работе ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», e-mail: bober.vet@mail.ru

BIOLOGICAL AND BEHAVIORAL FEATURES OF THE BROWN BEAR (URSUS ARCTOS) ON THE EXAMPLE OF THE NATURE RESERVE “KOGLOROVSKY FOREST”

S.A. Chistyakov

State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M.G. Sinitsyn

Annotation. *The article is devoted to biological and behavioral peculiarities of the brown bear on the example of the reserve "Kologrivsky Forest". The article shows the dynamics of the sexual composition of the main part of the group of bears, the dimensional characteristics of the extracted animals are shown, showing the presence of especially large specimens. The technique of catching a brown bear is given with the purpose of radio marking.*

Key words: *brown bear, biological features, fodder base, sex and age structure.*

УДК 591.5

СОСТОЯНИЕ НАСЕЛЕНИЯ КРУПНЫХ ХИЩНИКОВ (CARNIVORA; MAMMALIA) И ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВИДОВ-ЖЕРТВ В ЗАПОВЕДНИКЕ «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС» В ТЕЧЕНИЕ ДВУХ ПЕРИОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

В.А. Зайцев [1, 4], М.С. Прохорова [2], О.И. Ачкасова [3], П.В. Чернявин [4], С.А. Чистяков [4]

[1] ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н Северцова РАН

[2] Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова

[3] ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»

[4] ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына»

Аннотация. *В сообщении приведены и обобщены некоторые данные учетов численности крупных хищников, лося и кабана, зайца-беляка и тетеревиных птиц за два периода исследований: в 1998–2002 гг. до создания заповедника и с 2006 г. после его создания. Сравнимые между собой плотности населения бурого медведя в 1999–2000 гг. и 2009–2015 гг. указывают на стабильность охраняемой части популяции в условиях восстановления после рубок и пожаров леса, сокращения площадей черничников и брусничников на северном кластере заповедника. В период депрессии численности зайца-беляка, рябчика, тетерева и глухаря, небольших плотностях населения лося, и последующего очень медленного ее восстановления (для лося в 1,2–3 раз в разные зимы) с 1999–2000 гг. население волка с начала создания заповедника возросло в 1,2–1,4 раза, рыси, в значительной мере зависимой от обилия зайца-беляка, снизилась с 9–15 до 6–8 особей. Пространственное распределение хищных зверей в заповеднике в настоящее время стабилизировано, и с 1999–2000-х гг. сохраняются основные особенности их распределения.*

Ключевые слова: *крупные хищные звери, копытные, бурый медведь, волк, евразийская рысь, росомаха, тетеревиные птицы, изменения численности и распределения животных, заповедник.*

Введение

Исследование изменений состояния экосистем и их компонентов, причин, вызывающих подобные изменения, составляет одну из основных задач, выполняемых заповедниками России. Крупные хищные звери, имеющие в Центральной России, обычно, небольшие плотности населения, в значительной мере зависимые от численности видов-жертв и обилия основной пищи, преследования со стороны человека и распределения, интенсивности его деятельности в местообитаниях диких животных, вызывают особую тревогу в отношении их дальнейшего благополучного существования. К таким видам на северо-востоке Центрального региона России и в заповеднике «Кологривский лес» относятся бурый медведь (*Ursus arctos*), волк (*Canis lupus*), рысь (*Lynx lynx*) и росомаха (*Gulo gulo*).

Исследования экологии, поведения, состояния численности крупных хищников и их жертв, факторов, влияющих на изменения численности, проводились одним из авторов на территории Таежной биостанции ИПЭЭ РАН с начала 1980-х гг. Особенностям распределения населения этих видов

уделялось особое внимание в период проектирования территории заповедника и организации комплексной научно-исследовательской экспедиции в 1999–2001 гг. в восточных районах Костромской области. С начала функционирования заповедника в 2006 г. состояние и численность населения данных видов, а также и животных-жертв хищников находится под постоянным контролем сотрудников заповедника.

В задачи данного сообщения входит анализ состояния населения хищных зверей и их потенциальных жертв в заповеднике «Кологривский лес» и на сопредельных территориях до и после создания заповедника в 2006 г. в составе северного (48094,6 га) и южного (11530 га) кластеров.

Район и объекты исследований

Исследования в Мантуровском, Макарьевском, Кологривском и других районах Костромской области проводились одним из авторов с 1984 г. В 1998–2002 гг. были обследованы значительные по размеру площади в данных и прилегающих к ним районах, отличающихся от территорий к западу от заповедника повышенными численностями бурого медведя, волка и рыси, а также зайца-беляка (*Lepus timidus* L.,1758), тетеревиных птиц (*Tetraoninae*). Обширные массивы леса, покрывающие данные территории благоприятны для существования и повышенной численности этих видов, объединенных между собой трофическими связями.

Материалы и методика

С 2006–2008 гг. на территории заповедника систематически проводятся учеты численности зверей, с 2012 г. начато комплексное исследование экологии крупных хищников (бурого медведя; волка; рыси) и их потенциальных жертв (лося, кабана, зайца-беляка, тетеревиных птиц).

Основные способы сбора данных отражены в публикациях [Зайцев, 1994, 2006; Зайцев, Криницын, 2010 и др.] и включали: а) зимние пешеходные и снегоходные маршрутные учеты (ЗМУ) и регистрацию следов зверей в бесснежное время года на пеших, авто- маршрутах и др. (более 5000 км); б) тропления зверей в снежное время года; в) визуальные наблюдения в лесу, на подкормочных площадках и полях; г) специальные способы: учет волков на имитацию их воя, картирование плотин бобра; учет фотоловушками, оклад с троплениями [Зайцев, 1994] и др.

Медведей, волков и рысей считали по размеру отпечатков лап на грунте (подометрические показатели). Для этого обычно измеряли ширину и длину подошвенных мозолей, общую длину следа до когтей, в некоторых случаях и длину когтей. Плотности обычных видов определяли также по формуле Формозова-Малышева-Перелешина [Формозов, 1932]. Кроме троплений фрагментов переходов хищных зверей, на биостанции ИПЭЭ и на других участках выполнено 27 троплений суточного хода лося, 12 зайца беляка.

Индивидуальные и половозрастные особенности подометрических показателей крупных хищников, особенно, бурого медведя, в меньшей мере – волка и рыси позволяли проследить особенности перемещения и распределения

некоторых особей и семейных групп (медведь, рысь и волк). Высокая подвижность хищников и некоторых видов их жертв (лося, кабана) обусловливает обычное использование показателей «динамической плотности» [Ралль, 1949; Зайцев, 1994, 2006 и др.] их населения при учете на сравнительно небольших площадях без определения общих размеров обширных участков обитания особей и групп. Данные показатели включают число животных, учтенные на данном участке учета за какой-либо период времени: день, неделя, месяц и др. Для определения размеров данных площадей, длин населедов зверя маршрутов учета обычно использовали GPS-регистраторы. Данные заносили на топографические карты и космические снимки и обрабатывали в программных продуктах MapInfo, QGIS, статистические данные – в программах Excel и Statistica.

Результаты и их обсуждение

Небольшие размеры заповедника вместе с охранными зонами ограничивают возможность существования устойчивых группировок крупных хищников, лося, кабана и других зверей в течение длительного периода времени. Численность их населения поддерживается благодаря обширным окружающим площадям леса, полосам сельскохозяйственных угодий, в основном, вдоль русла р. Унжа, соседних водотоков (р. Нея и др.). Эпизодические в 1998–2002 гг. и систематические учеты численности крупных хищников позволяют определить основные направления изменения их численности в районах исследований.

Данные учета численности бурого медведя в 1999–2000 гг. на месте будущего северного кластера заповедника и на прилегающих территориях свидетельствуют, что при плотностях 0,2–0,8 особей на 10 км^2 на разных участках, общее число медведей на участке будущего кластера (≈ 48 тыс. га) составляло около 9–10 особей. За неделю учета значительные концентрации особей были зарегистрированы в северной части будущего заповедника в окрестностях и вдоль рек Понга и Кисть (0,6 ос./10 км^2), в центральной части заповедника (0,4 ос./10 км^2) в верховьях ручья Вонюх. Южный кластер в эти годы посещало не больше 3–5 зверей, с показателями плотности до 0,4–0,8 ос./10 км^2. Последующие результаты учета уже после создания заповедника, указывают, что численность медведей на северном кластере заповедника имела небольшую тенденцию возрастания. Никаких признаков сокращения ее численности не отмечено. В 2009–2016 гг. здесь ежегодно регистрировали следы 9–16 особей (0,3–0,4 ос./10 км^2), среди них 2–3 медведицы с медвежатами. В тоже время отмечен заметный консерватизм в распределении медведей на разных площадях заповедника и охранной зоны.

В 2009–2016 гг. наибольшее число особей медведя на летних учетах отмечено на маршрутах вдоль р. Понга, по левому берегу которой распространены обширные площади сравнительно свежих, зарастающих лесом с обилием травянистых растений (зонтичных и др.) вырубок. Повышенное число встреч следов и самих зверей летом обычно происходила также и вдоль восточных, северо-восточных границ заповедника и в прилегающей охранной зоне. Однако у южной границы между реками Сеха, и Кисть в направлении р.

Юрманга, как и в 1998 – 2002 гг. учитывали меньше медведей (до 2–4 особей). Вероятно, что небольшое число медведей, отмеченных за два периода учета на данных территориях, обусловлено небольшими площадями ягодников, часть из которых редуцируется при зарастании площадей вырубок густым лесом, деструкцией многочисленных остатков древесины на свежих вырубках, в которых медведи находили насекомых и их личинок, земляных червей. Вероятно, ни один из медведей не придерживался заповедника постоянно.

Заповедник охватывает берложные места на водоразделах в удалении от основных зон влияния человека со стороны р. Унжа. С 2013 г. в центральной части заповедника по водоразделам было найдено три берлоги медведя. В предберложный период (с конца октября и в ноябре) отмечены переходы медведей в этих места. Троплением по грунтовым дорогам установлены длины переходов особей к берложным местам, кормовым площадям до 8–10 км. О размерах участка, используемого взрослым медведем, свидетельствуют данные GPS спутникового слежения за взрослым самцом. Слежения за перемещениями данной особи с 18.09 2013 г.) до 5.10 2013 показали, что, обследуя участки лесного молодняка, свежих вырубок и лугов, зверь перешел затем к р. Сеха, где переходил вдоль ее русла в местах обычного произрастания плодоносящей рябины. С 5.10 связь по спутнику была потеряна. В дальнейшем ошейник, вероятно, добытого охотниками медведя в 13–17 км от места мечения, был возвращен в заповедник.

Весной с началом вегетации медведи, собирая травы, переходят вниз по течению рек и ручьев, многие из них выходит за пределы заповедника. Питание растительностью, беспозвоночными в гниющих порубочных остатках, особенно, до создания заповедника, почве, реже падальничество и хищничество, ставят медведя, в основном, вне возможной конкуренции с другими крупными хищниками.

При более разнообразном составе пищи волка чем рыси, заяц-беляк, в меньшей мере глухарь (*Tetrao urogallus*) и рябчик (*Bonasa bonasia*) представляют собой ключевые ресурсы при вероятной конкуренции между этими хищниками. В составе экскрементов волка заяц-беляк отмечен в 47,5% (от 61), лось – 21,3%, бобр – 19,7%, кабан, обитающий в настоящее время в мозаике заброшенных сельхоз угодий, и посещающий заповедник в бесснежное время года – 11,5%. Другие виды составили лишь небольшую долю в регистрируемых остатков пищи хищника. Особенно часто останки лосей (лосят) в экскрементах волков встречались в июне и июле. В бесснежное время года отмечена высокая доля бобра, которого волки выслеживают вдоль ручьев и речек, начиная с марта.

В зимнем питании рыси преобладает заяц-беляк (92,3% от 39), меньшую долю составляют рябчик, глухарь (10–11%) и мелкие животные. В марте 2000 г. вблизи южного кластера заповедника был отмечен случай каннибализма. Вероятно, одним из видов-жертв рыси является бобр. Однако этот вид до настоящего времени не имел какого-либо заметного участия в составе пищи рысей.

Конкуренция между волком и рысью в зимние периоды снижается благодаря рассредоточению многих волков из заповедника. В 1999–2002 г. в

окрестностях будущего северного кластера зимой было учтено 6–9 волков (> 1,2 особи на 100 км^2). В 2012–2016 гг. летнее население волка здесь достигало 11–16 особей и было представлено одной, редко двумя (в разные годы) семейными группами, полностью использующими территорию кластера. С северной и южной окраин примыкают территории соседних группировок. Зимой в заповеднике регистрировали не более 7 зверей, и окраины посещали еще до 2–5 особей. С начала функционирования заповедника выделялся участок постоянного расположения основного выводкового логова вблизи кордона Сеха-Северный в верховьях р. Сеха, и дополнительно – еще один в 9–10 км. В период сокращения численности зайца-беляка и лося соотношение между числом волков и зайцев составляло зимой всего 1:60–1:90 (в 1999–2002 гг. 1:100–1:150), между волком и лосем 1:4–1:8. В этих условиях для существования волка важен ресурс другой пищи: бобр и мелкие животные.

На северном кластере в 2012–2016 гг. обитало не больше 6–8 рысей (плотность до и немного меньше 1,5–2 на 100 км^2), среди них обычно отмечали два-три выводка с рысятами. При этом, однако, часть особей выходила из заповедника. Соотношение численности рыси и зайца зимой в эти годы имело схожее значение, что и в 1999–2002 гг.: 1:80–1:100, и 2012–2015 гг.: 1:60–1:90. Рысь равномернее чем волк распределена в местообитаниях, особенно в зимние периоды, когда рыси обычно охотились на участках концентрации зайца-беляка.

Нерегулярная регистрация росомахи в Мантуровском, Кологривском и других смежных районах происходила в разные годы прошлого и начала этого веков [Зайцев, 2006]. В Кологривском районе росомах отмечали чаще, чем на более южных территориях. Зимами 2015–2017 гг. росомаху регистрировали фотоловушкой вблизи кордона Сеха заповедника, у южной и восточной окраин заповедника. В Мантуровском районе осенью была отмечена снята на видеокамеру самка с двумя подросшими щенками. Последнее наблюдение позволяет предполагать, что данный вид размножается в условиях востока Костромской области.

Заключение

Сравнимые плотности населения медведей в 1999–2000 гг. и 2009–2015 гг. указывают на стабильность охраняемой части популяции в условиях восстановления после рубок и пожаров леса, сокращения площадей черничников и брусничников на северном кластере. В период депрессии численности зайца-беляка, рябчика, тетерева и глухаря, небольших плотностях населения лося, и последующего очень медленного ее восстановления (для лося в 1,2–3 раз в разные зимы) с 1999–2000 гг. население волка с начала создания заповедника возросло в 1,2–1,4 раза, рыси, в значительной мере зависимой от обилия зайца-беляка, снизилась с 9–15 до 6–8 особей. Пространственное распределение хищных зверей в заповеднике в настоящее время стабилизировано, и с 1999–2000-х гг. сохраняются основные особенности их распределения.

Список литературы

Зайцев В.А. Позвоночные животные северо-востока Центрального региона России. Виды фауны, численность и ее изменения. М.: КМК. 2006. 513 с.

Зайцев В.А. Пространственная структура популяции лося Центральной России // Бюлл. моск. о-ва исп. природы. Отд. биол. 1994. Т. 99. № 3. С. 3–14.

Зайцев В.А., Криницын И.*Г*. Динамика численности зайца-беляка (*Lepus timidus*) и крупных хищников (Carnivora) на северо-востоке Центрального региона России // Регионы в условиях неустойчивого развития. Т. II. Шарья, 2010. С. 394–399.

Ралль Ю. Н., 1949. Динамическая плотность грызунов и методы ее изучения // Бюлл. москов. общ-ва испыт. природы. 1945. Т. 50. Вып. 5/6.

Формозов А.Н. Формула учета млекопитающих по следам // Зоол. журн. 1932. Т. 11, вып. 2. С. 66–69.

Информация об авторах

Зайцев Виталий Анатольевич - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции имение А.Н. Северцова Российской Академии наук, ФГБУ «Государственный природный заповедник Кологривский лес имени М.Г. Синицына», e-mail: zvit09@mail.ru

Прохорова Мария Сергеевна – лаборант-зоолог в секторе териологии научно-исследовательского Зоологического музей МГУ имени М.В. Ломоносова

Ачкасова Ольга Игоревна - аспирант ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»

Чернявин Павел Викторович – директор ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», e-mail: pav.zapovednikk@mail.ru

Чистяков Сергей Анатольевич – заместитель директор по научной работе ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», e-mail: bober.vet@mail.ru

CONDITION OF A POPULATION OF LARGE PREDATORS (CARNIVORA; MAMMALIA) AND THEIR POTENTIAL PREY- SPECIES IN RESERVE «KOLOGRIV FOREST» DURING TWO PERIODS OF RESEARCHES

V.A. Zaitsev [1, 4], M.S. Prochorova [2], O.I. Achkasova [3], P.V. Chernyavin [4], S.A. Chistyakov [4]

[1] Severtsov Institute of ecology and evolution problems of the Russian Academy of Sciences

[2] Zoological Museum MSU named after M.V. Lomonosov

[3] RUDN University

[4] State Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M.G. Sinitsyn

Annotation. *In the message some data of number accounts of large predators, the moose and a wild boar, a white hare and grouse birds for two periods of researches are given and generalized: in 1998–2002 before creation of reserve and since 2006 after its creation. Brown bear population density was comparable among themselves in 1999–2000 and 2009–2015. It specify stability of a protected part of a bear population in conditions of forest restoration after trees felling and fires, reduction of the areas of bilberries and cowberry shrubs on northern cluster of reserve. During depression of a white hare, a hazel hen, a blackcock and wood grouse, small population density of the moose, since 1999–2000 the population of the wolf from the beginning of creation of reserve has increased in 1,2–1,4 times, the lynx appreciably dependent on an abundance*

of a white hare, has decreased from 9–15 to 6-8 individuals. Spatial distribution of predatory animals in reserve now is stabilized, and with 1999-2000 the basic features of their distribution are kept.

Key words: *large predatory animals, ungulate, a brown bear, the wolf, the Euroasian lynx, a wolverine, grouse birds, changes of number and distribution of animals, nature reserve.*

Научное издание

Научные труды
Государственного природного заповедника
«Кологривский лес»

Выпуск 1

Компьютерный набор и верстка - А.В. Лебедев
Фото на обложке – А.В. Колотилин

Подписано в печать 02.11.2017. Формат $70\times100^{1}/_{16}$.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. п. л. 12,51. Тираж 100 экз.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственный природный заповедник «Кологривский лес»
имени М.Г. Синицына»
157440, Костромская область, г. Кологрив, ул. Некрасова, д. 48
Тел.: +7 (49443) 5-27-50

Отпечатано в ООО «Костромской печатный дом»
156000, г. Кострома, ул. Мясницкая, д. 43а
Тел.: +7 (4942) 31-02-08, +7 (4942) 31-19-39