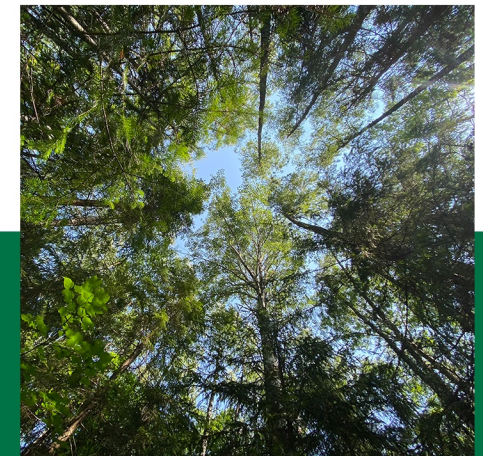


ФГБУ «Государственный
природный заповедник
«Кологривский лес» имени
М.Г. Сеницына»

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»



ISBN 978-5-9500560-5-5



9 785950 056055

ВЫПУСК 2

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 2

Кологрив
2023

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

Научные труды государственного природного заповедника «Кологривский лес». Вып. 2 : *сб. науч. тр.* / отв. ред. А.В. Лебедев. – Кологрив: Государственный заповедник «Кологривский лес», 2023. – 219 с. – ISBN 978-5-9500560-5-5

В сборнике представлены результаты научных исследований, проводимых сотрудниками заповедника «Кологривский лес» и других организаций. 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.

Редакционная коллегия:

к.с.-х.н., научный сотрудник **А.В. Гемонов**

к.б.н., научный сотрудник **В.А. Зайцев**

к.б.н., научный сотрудник **И.Г. Креницын**

к.с.-х.н., научный сотрудник **А.В. Лебедев** (ответственный редактор)

к.с.-х.н., научный сотрудник **Л.В. Мурадова**

д.б.н., научный сотрудник **М.В. Сиротина**

научный сотрудник **О.Н. Ситникова**

заместитель директора по науке **С.А. Чистяков**

Материалы изданы в авторской редакции

ISBN 978-5-9500560-5-5

© ФГБУ ГПЗ «Кологривский лес»
имени М.Г. Синицына, 2023

© Коллектив авторов, 2023

**SCIENTIFIC PAPERS
OF THE KOLOGRIVSKY FOREST
NATURE RESERVE**

ISSUE 2

Kologriv
2023

Scientific Papers of the Kologrivsky Forest Nature Reserve. Issue 2 /
responsible editor A.V. Lebedev. – Kologriv: Kologrivsky Forest Nature Reserve,
2023. – 219 p. – ISBN 978-5-9500560-5-5

The book presents the results of scientific research conducted by employees of the Kologrivsky Forest Nature Reserve and other organizations. The results of studies of various aspects of the structural and functional organization and development of ecosystems on the territory of nature reserve and adjacent territories are considered.

This book is of interest to researchers and specialists in the field of biology, ecology, geography and environmental management, workers of nature reserves and national parks, lecturers and students of higher educational institutions.

Editorial team:

Candidate of Agricultural Sciences, Researcher **A.V. Gemonov**

Candidate of Biological Sciences, Researcher **V.A. Zaitsev**

Candidate of Biological Sciences, Researcher **I.G. Krinitsyn**

Candidate of Agricultural Sciences, Researcher **A.V. Lebedev** (executive editor)

Candidate of Agricultural Sciences, Researcher **L.V. Muradova**

Doctor of Biological Sciences, Researcher **M.V. Sirotina**

Researcher **O.N. Sitnikova**

Deputy Director for Science **S.A. Chistyakov**

Materials published in the author's edition

ISBN 978-5-9500560-5-5

© Kologrivsky Forest Nature
Reserve, 2023

© Team of authors, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. БОТАНИЧЕСКИЕ И ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

<i>Лебедев А.В., Криницын И.Г., Гостев В.В.</i> Семейство лютиковые (<i>Ranunculaceae</i>) во флоре заповедника «Кологривский лес»	10
<i>Криницын И.Г.</i> Онтогенез <i>Botrychium virginianum</i> (L.) SW.....	18
<i>Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Чистяков С.А.</i> Динамика рядов распределения деревьев по толщине на постоянных пробных площадях заповедника «Кологривский лес»	27
<i>Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Гостев В.В.</i> Образующая, форма и объем стволов сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i>) в лесах Костромской области	39
<i>Гемонов А.В., Кузнецова А.Д., Михеева А.Ю.</i> Возобновительная способность елово-липовых древостоев Костромской области на примере заповедника «Кологривский лес»	50
<i>Гостева Д.Ю., Гостев В.В., Лебедев А.В., Криницын И.Г.</i> Структура живого напочвенного покрова на ветровальных участках разной интенсивности	59
<i>Волков С.Н., Денисова Н.Б., Ломов В.Д.</i> Урожайность черничников в Межевском лесничестве Костромской области	66
<i>Гемонов А.В., Михеева А.Ю., Кузнецова А.Д.</i> Оценка продуктивности лекарственного сырья в еловых насаждениях южной тайги на примере заповедника «Кологривский лес»	72

2. ЗООЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

<i>Зайцев В.А., Сиротина М.В., Мурадова Л.В., Ситникова О.Н.</i> Аннотированный список видов круглоротых, рыб, амфибий и рептилий заповедника «Кологривский лес»	86
<i>Сиротина М.В., Мурадова Л.В., Ситникова О.Н.</i> Оценка деятельности обыкновенного бобра на Мантуровском участке государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына	106
<i>Петрова С.М., Сиротина М.В., Климова А.С., Татарина Т.С.</i> Оценка состояния популяций мышевидных грызунов на территории Кологривского заповедника	114
<i>Топорова Т.В., Мурадова Л.В.</i> Материалы по изучению спектра питания земноводных в условиях заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына	125

<i>Федотова Е.В., Мурадова Л.В.</i> Изучение лейкоцитарной формулы амфибий, зараженных гельминтами, на территории Кологривского кластера государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына	133
<i>Максимов А.С., Мурадова Л.В., Малышева Д.Д., Стрекалова П.С.</i> Оценка состояния ихтиофауны в реке Сехе на территории Кологривского участка заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына	139
<i>Урекин Е.А., Соколова Т.Л., Замураев Д.Р., Мурадова Л.В.</i> Фаунистический состав и количественные показатели макрозообентоса некоторых рек Мантуровского кластера государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына	146
<i>Денисова Н.Б., Волков С.Н., Побродилин М.И.</i> Видовой состав и трофическая специализация жесткокрылых-ксилобионтов Макарьевского района Костромской области	152
<i>Денисова Н.Б., Волков С.Н., Ломов В.Д.</i> Таксономический состав ксилобионтов разных трофических групп в разных типах леса ООПТ «Чернолуховский бор» и смежных территории Чернолуховского участкового лесничества	158

3. ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ВОДОЕМОВ

<i>Гемонов А.В., Калмыкова Е.С., Канадин О.В., Арещенко В.Р.</i> Почвенная характеристика произрастания еловых древостоев в условиях южной тайги на примере заповедника «Кологривский лес»	164
<i>Сиротин А.Л.</i> Зоопланктон малых рек Мантуровского кластера заповедника «Кологривский лес»	173
<i>Артамонова А.Е., Сиротина М.В.</i> Первичная продукция лентических и лотических водных экосистем заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына	180

4. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ И ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА

<i>Лебедев А.В.</i> Вклад гражданской науки в изучение биологического разнообразия биосферного резервата «Кологривский лес»	187
<i>Лебедев А.В.</i> Усадьба Жураново (Кологривский округ Костромской области): история и современное состояние	201

CONTENTS

1. BOTANICAL AND FORESTRY RESEARCH

<i>Lebedev A.V., Krinitsyn I.G., Gostev V.V.</i> The Buttercup family (<i>Ranunculaceae</i>) in the flora of the Kologrivsky Forest Nature Reserve	10
<i>Krinitsyn I.G.</i> Ontogenesis of <i>Botrychium virginianum</i> (L.) SW.....	18
<i>Dubenok N.N., Lebedev A.V., Chistyakov S.A.</i> Dynamics of tree diameter distribution in the permanent sample plots of the Kologrivsky Forest Nature Reserve	27
<i>Dubenok N.N., Lebedev A.V., Gostev V.V.</i> Stem taper, shape and volume of Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i>) trunks in the forests of the Kostroma region	39
<i>Gemonov A.V., Kuznetsova A.D., Miheeva A.Yu.</i> Renewal capacity of spruce-linden forest stands in the Kostroma region using the example of the Kologrivsky Forest Nature Reserve	50
<i>Gosteva D.Yu., Gostev V.V., Lebedev A.V., Krinitsyn I.G.</i> Structure of living ground cover in wind areas of different intensity	59
<i>Volkov S.N., Denisova N.B., Lomov V.D.</i> Productivity of blueberry in the Mezha Forestry of the Kostroma Region	66
<i>Gemonov A.V., Miheeva A.Yu., Kuznetsova A.D.</i> Evaluation of the productivity of medicinal raw materials in spruce stands of the southern taiga on the example of the Kologrivsky Forest Nature Reserve	72

2. ZOOLOGY AND ECOLOGY OF ANIMALS

<i>Zaitsev V.A., Sirotina M.V., Muradova L.V., Sitnikova O.N.</i> Annotated list of species of cyclostomata, fishes, amphibians and reptiles of the Kologrivsky Forest Nature Reserve	86
<i>Sirotina M.V., Muradova L.V., Sitnikova O.N.</i> Assessment of the activity of the castor fiber at the Manturovsky site of the Kologrivsky Forest Nature Reserve	106
<i>Petrova S.M., Sirotina M.V., Klimova A.S., Tatarinova T.S.</i> Features of the state of populations of mouse-like rodents on the territory of the Kologrivsky Forest Nature Reserve	114
<i>Toropova P.V., Muradova L.V.</i> Materials on the study of the amphibian nutrition spectrum in the conditions of the Kologrivsky Forest Nature Reserve	125
<i>Fedotova E.V., Muradova L.V.</i> Study of the relationship between the leukocyte formula and the infection of amphibians with helminths on the territory of the Kologrivsky cluster of the Kologrivsky Forest Nature Reserve	133

<i>Maksimov A.S., Muradova L.V., Malysheva D.D., Strekalova P.S.</i> Assessment of the state of the ichthyofauna of the Sekha River on the territory of the Kologrivsky section of the Kologrivsky Forest Nature Reserve	139
<i>Urekin E.A., Sokolova T.L., Zamuraev D.R., Muradova L.V.</i> Faunistic composition and quantitative indicators of macrozoobenthos of some rivers of the Manturovo cluster of the Kologrivsky Forest Nature Reserve	146
<i>Denisova N.B., Volkov S.N., Pobrodilin M.I.</i> Species composition and trophic specialization of coleoptera-xylobionts of the Makarevsky district of the Kostroma region	152
<i>Denisova N.B., Volkov S.N., Lomov V.D.</i> Taxonomic composition of xylobionts of different trophic groups in different forest types of the «Chernolukhovskiy Bor» protected area and adjacent territories of the Chernolukhovskiy Forestry	158

3. STUDIES OF SOIL COVER AND RESERVOIR

<i>Gemonov A.V., Kalmykova E.S., Kanadin O.V., Areschenko V.R.</i> Soil characterization of spruce stands in southern taiga forests on the example of the Kologrivsky Forest Nature Reserve	164
<i>Sirotnin A.L.</i> Zooplankton of small rivers of the Manturovo cluster of the Kologrivsky Forest Nature Reserve	173
<i>Artamonova E.V., Sirotnina M.V.</i> Primary production of the lentic and lotic water ecosystems of the Kologrivsky Forest Nature Reserve	180

4. ECOLOGICAL EDUCATION AND HISTORICAL AND CULTURAL HERITAGE OF THE BIOSPHERE RESERVE

<i>Lebedev A.V.</i> The contribution of citizen science to the study of biological diversity of the Kologrivsky Forest Biosphere Reserve	187
<i>Lebedev A.V.</i> Zhuranovo noble estate (Kologrivsky district, Kostroma region): history and current status	201

1. Ботанические и лесоводственные исследования

УДК 582.52

СЕМЕЙСТВО ЛЮТИКОВЫЕ (*RANUNCULACEAE*) ВО ФЛОРЕ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

Александр Вячеславович Лебедев

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, Москва, Россия

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени
М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

e-mail: alebedev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8939-942X>

Игорь Георгиевич Креницын

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени
М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия

e-mail: hek@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1015-2465>

Владимир Викторович Гостев

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, Москва, Россия

e-mail: v.gostev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-6843-3422>

Аннотация. Исследование наиболее типичных и крупных таксонов является важной задачей по изучению флоры. Семейство лютиковые (*Ranunculaceae*) относится к одному из ведущих во флоре заповедника «Кологривский лес», а отдельные его виды принимают значительное участие в формировании растительного покрова заповедной территории. На территории заповедника «Кологривский лес» произрастает 21 вид из 10 родов, в том числе на Кологривском участке – 14 видов из 10 родов, на Мантуровском – 19 видов из 9 родов. Три вида (*Actaea erythrocarpa* Fisch., *Atragene sibirica* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill.) включены в Красную книгу Костромской области.

Ключевые слова: семейство лютиковые (*Ranunculaceae*), флора, аннотированный список, заповедник «Кологривский лес».

THE BUTTERCUP FAMILY (*RANUNCULACEAE*) IN THE FLORA OF THE KOLOGRIVSKY FOREST NATURE RESERVE

Aleksandr V. Lebedev

Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow,
Russia

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

e-mail: alebedev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8939-942X>

Igor G. Krinitsyn

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

Kostroma State University, Kostroma, Russia

e-mail: hek@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1015-2465>

Vladimir V. Gostev

Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

e-mail: v.gostev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-6843-3422>

Abstract. *The study of the most typical and largest taxa is an important task in the study of flora. The buttercup family (Ranunculaceae) is one of the leading ones in the flora of the Kologrivsky Forest Nature Reserve, and some of its species take a significant part in the formation of the vegetation cover of the reserve area. On the territory of the Kologrivsky Forest Nature Reserve, 21 species from 10 genera, including in the Kologrivsky area - 14 species from 10 genera, in the Manturovsky area - 19 species from 9 genera. Three species (Actaea erythrocarpa Fisch., Atragene sibirica L., Pulsatilla patens (L.) Mill.) are included in the Red Data List of the Kostroma Region.*

Keywords: *buttercup family (Ranunculaceae), flora, annotated list, Kologrivsky Forest Nature Reserve.*

Введение

Флора заповедника «Кологривский лес» относится к типичным для северо-восточной части Костромской области и включает 523 вида, относящихся 265 родам и 79 семействам [Лебедев с соавт., 2022], что является значительным для сравнительно небольшой территории. При этом цифры являются неокончательными, так как по причине трудной доступности многих участков заповедника значительная их часть остается неизученной и нередко происходят находки новых видов не только для флоры заповедника или Костромской области, но и для более значительных территорий [Креницын, Прилепский, 2021]. Исследование наиболее типичных и крупных таксонов является важной задачей по изучению флоры [Краснопевцева, Краснопевцева, 2005; 2010]. Семейство лютиковые (*Ranunculaceae*) относится к одному из ведущих во флоре заповедника «Кологривский лес», а отдельные его виды принимают значительное участие в формировании растительного покрова заповедной территории.

Цель исследования – выявление и аннотированное описание видов семейства лютиковые (*Ranunculaceae*), распространенных на территории заповедника «Кологривский лес».

Объект и методика исследования

Исследования проводились на территории Кологривского и Мантуровского участков заповедника «Кологривский лес». При проведении работ по изучению флоры использовались маршрутный метод в период с 2010 по 2023 год, описания геоботанических площадок постоянных пробных площадей, заложенных в разных типах лесных насаждений, с 2014 по 2023 годы [Промежуточные итоги..., 2018], с привлечением выгрузки по сосудистым растениям из Глобальной информационной системы о

биоразнообразии (GBIF) [GBIF.org, 2022], литературных данных [Креницын с соавт., 2010; Лазарева с соавт., 2012; Ефимова, Креницын, 2016; Лебедев, Гостев, 2021] и данных «Летописи природы» заповедника за 2009-2022 годы.

По итогам проведенных флористических работ был сформирован аннотированный список видов семейства лютиковые (*Ranunculaceae*) заповедника «Кологривский лес». Латинские названия приведены по сводке С.К. Черепанова [1995]. При описании видов приведены следующие сведения: русское название таксона, жизненная форма по И.Г. Серебрякову и К. Раункиеру, основные местообитания, частота встречаемости (К – Кологривский участок, М – Мантуровский участок заповедника), особенности географического распространения (зональная и долготная группы). Отдельно для редких и охраняемых видов приводится категория редкости [Красная книга..., 2019].

Результаты и обсуждение

Семейство лютиковые (*Ranunculaceae*) на территории заповедника «Кологривский лес» включает 21 вид из 10 родов, в том числе на Кологривском участке – 14 видов из 10 родов, на Мантуровском – 19 видов из 9 родов. Три вида включены в Красную книгу Костромской области (3 категория). Ниже представлен аннотированный список видов (на рисунке – некоторые представители семейства).

***Aconitum septentrionale* Koelle – Борец обыкновенный.** Корневищный поликарпик, гемикриптофит. Сырые высокотравные еловые леса и сероольшаники, реже лесные опушки. Часто (К). Сырые широколиственные леса. Часто (М). Бореальный восточноевропейско-сибирский.

***Actaea erythrocarpa* Fisch. – Воронец красноплодный.** Корневищный поликарпик, гемикриптофит. В хвойных и смешанных лесах и по их опушкам. Нередко (К). Мохово-влажнотравные ельники. Редко (М). Бореальный северо- и восточноевропейско-азиатский. Красная Книга Костромской области (3 категория).

***Actaea spicata* L. – Воронец колосистый.** Корневищный поликарпик, гемикриптофит. Тенистые влажные широколиственные, хвойные и смешанные леса. Редко (К). Сырые широколиственные лиственные и смешанные леса на богатых почвах, в основном в поймах рек. Нередко (М). Неморальный европейско-западноазиатский.

***Anemone ranunculoides* L. – Ветреница лютиковая.** Многолетнее травянистое растение, корневищный гемикриптофит. Влажные широколиственно-еловые и неморально-травяные еловые леса, сероольшаники по берегам ручьев. Часто (К). Разнотравные лиственные и смешанные леса в поймах. Нередко (М). Лесостепной евразийский.

***Anemone nemorosa* L.** – **Ветреница дубравная.** Многолетнее травянистое растение, корневищный гемикриптофит. Широколиственно-еловые, травяные еловые и вторичные мелколиственные леса. Обыкновенно (К). В покрове разнотравных и разнотравно-черничных осиновых, березовых, сероольховых и смешанных лесов на богатых влажных и свежих почвах. Реже встречается в ельниках. Водораздельных лесов на суглинистых моренных отложениях по всей территории. Обыкновенно (М). Лесостепной евразийский.

***Atragene sibirica* L.** – **Княжик сибирский.** Лиановидный кустарник, нанофанерофит. Светлые лиственные травянистые леса, опушки, зарастающие луга на богатых свежих и сыроватых почвах, чаще в поймах рек, но иногда и вне них. Нередко (К, М). Бореальный северо- и восточноевропейско-азиатский. Красная книга Костромской области (3 категория).

***Caltha palustris* L.** – **Калужница болотная.** Земноводный кистекорневой поликарпик, гемикриптофит. Сырые луга, берега рек и ручьев. Часто (К). Травянистые заболоченные понижения в поймах малых рек, в приручьевых лощинах. Часто (М). Полизоальный голарктический.

***Ficaria verna* Huds.** – **Чистяк весенний.** Многолетнее травянистое растение, корнеклубневой геофит. Сырые широколиственно-еловые, травяные еловые и вторичные мелколиственные леса по берегам ручьев. Редко (К). На сырых суглинистых почвах, в основном на наносах грунта в лощинах, поймах рек и ручьев. Часто (М). Лесостепной евразийский.

***Pulsatilla patens* (L.) Mill.** – **Прострел раскрытый.** Стержневой поликарпик, гемикриптофит. В светлых лесах. Редко (К). Сухие песчаные участки зарастающих гарей и вырубок, поляны в сухих сосняках. Изредка (М). Лесостепной евразийский. Красная книга Костромской области (3 категория).

***Ranunculus acris* L.** – **Лютик едкий.** Кистекорневой поликарпик, гемикриптофит. Луга на сырой и свежей почве, реже светлые разнотравные леса, просеки, вырубки, зарастающие дороги. Обыкновенно (К). Часто (М). Полизоальный евразийский.

***Ranunculus auricomus* L.** – **Лютик золотистый.** Кистекорневой поликарпик, гемикриптофит. Луга на сырой и свежей почве, чаще суходольные. По всей территории (М). Бореальный европейско-западноазиатский.

***Ranunculus cassubicus* L.** – **Лютик кашубский.** Кистекорневой поликарпик, гемикриптофит. Влажные широколиственно-еловые и высокотравные еловые леса, сероольшаники, лесные опушки и просеки. Часто (К, М). Неморальный восточноевропейско-западносибирский.



Рисунок – Некоторые виды семейства лютиковые (*Ranunculaceae*) во флоре заповедника «Кологривский лес»: а) борец обыкновенный (*Aconitum septentrionale* Koelle), б) воронец красноплодный (*Actaea erythrocarpa* Fisch.), в) воронец колосистый (*Actaea spicata* L.), г) ветреница лютиковая (*Anemone ranunculoides* L.), д) ветреница дубравная (*Anemone nemorosa* L.), е) княжик сибирский (*Atragene sibirica* L.), ж) калужница болотная (*Caltha palustris* L.), з) чистяк весенний (*Ficaria verna* Huds.), к) лютик едкий (*Ranunculus acris* L.)

***Ranunculus flammula* L. – Лютик жгучий.** Травянистый поликарпик, земноводный гемикриптофит. Различные переувлажненные нарушенные

участки: лужи на зарастающих дорогах, кюветы, зарастающие карьеры. Нередко (М). Циркумбореальный.

***Ranunculus kauffmannii* Clerc.** – **Лютик Кауфмана.** Многолетний летнезелёный травянистый симподиально нарастающий поликарпик с удлинённым плавающим побегом, гемикриптофит. Мелководные проточные участки русел малых рек. Часто (К, М). Бореальный евросибирский.

***Ranunculus polyanthemos* L.** – **Лютик многоцветковый.** Кистекорневой поликарпик, гемикриптофит. Различные луга на сухих и свежих почвах. По всей территории (М). Полизональный европейско-западноазиатский.

***Ranunculus repens* L.** – **Лютик ползучий.** Надземно столонообразующий поликарпик, гемикриптофит. Сырые луга, лесные дороги и просеки, сырые высокотравные еловые леса и сероольшаники. Часто (К). Сырые высокотравные участки на лугах и в лесу, низкие берега водоемов, переувлажненные зарастающие вырубki, дороги (М). Полизональный голарктический.

***Ranunculus lingua* L.** – **Лютик языковый.** Земноводный корневищный поликарпик, гемикриптофит. Осоковые, в основном кочкарные, болота и заболоченные участки пойм малых рек. Нередко (М). Полизональный европейско-западноазиатский.

***Ranunculus trichophyllus* Chaix** – **Шелковник волосистый.** Водный поликарпик, гидрофит. Участки с медленным течением лесных рек. Редко (К). Полизональный европейско-западноазиатский.

***Thalictrum aquilegifolium* L.** – **Василистник водосборный.** Кистекорневой поликарпик, гемикриптофит. Влажные широколиственно-еловые леса, лесные поляны и опушки, пойменные луга. Часто (К, М). Полизональный европейско-западноазиатский.

***Thalictrum flavum* L.** – **Василистник желтый.** Корневищный поликарпик, гемикриптофит. Влажнотравные луга, ивняки в поймах малых рек. Часто (М). Полизональный европейско-западноазиатский.

***Trollius europaeus* L.** – **Купальница европейская.** Кистекорневой поликарпик, гемикриптофит. Влажные и сырые лесные луга и опушки. Поляны в сырых травяных лесах на богатых почвах. Часто (К, М). Бореальный европейско-западносибирский.

Заключение

Семейство лютиковые (*Ranunculaceae*) играет значительную роль во флоре как Костромской области, так и заповедника «Кологривский лес». Виды из этого семейства произрастают в различных экологических условиях, и отличаются богатым разнообразием. На территории

заповедника «Кологривский лес» произрастает 21 вид из 10 родов, в том числе на Кологривском участке – 14 видов из 10 родов, на Мантуровском – 19 видов из 9 родов. Три вида из семейства (*Actaea erythrocarpa* Fisch., *Atragene sibirica* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill.) занесены в Красную книгу Костромской области.

Литература

- Ефимова А.А. Предварительные результаты инвентаризации флоры сосудистых растений государственного заповедника "Кологривский лес" (Костромская область) / А.А. Ефимова, И.Г. Криницын // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования : материалы Всероссийской (с международным участием) научной школы-конференции, посвященной 115-летию со дня рождения А.А. Уранова, Пенза, 10–14 мая 2016 года. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2016. – С. 363-365.
- Красная книга Костромской области / Красная книга Костромской области / науч. ред. М.В. Сиротина, А.Л. Анциферов, А.А. Ефимова; администрация Костромской области, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области, Костромской государственный университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кострома: Костромской государственный университет, 2019. – 432 с.
- Краснопевцева А.С. Анализ разнообразия лютиковых (*Ranunculaceae* Juss.) во флоре Байкальского заповедника / А.С. Краснопевцева, В.М. Краснопевцева // Труды заповедника "Тигирекский". – 2005. – № 1. – С. 225-227. – DOI: 10.53005/20767390_2005_1_225.
- Краснопевцева А.С. Анализ разнообразия лютиковых (*Ranunculaceae* Juss.) во флоре национального парка «Тункинский» / А.С. Краснопевцева, В.М. Краснопевцева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12, № 1(3). – С. 724-726.
- Криницын И.Г. Находка нового для флоры средней полосы Европейской России вида *Botrychium lanceolatum* (S.G. Gmel.) Ångstr. в Костромской области / И.Г. Криницын, Н.Г. Прилепский // Turczaninowia. – 2021. – Т. 24, № 4. – С. 157-167. – DOI: 10.14258/turczaninowia.24.4.15.
- Криницын И.Г. Редкие и охраняемые растения Кологривского района Костромской области и территории ФГУ ГПЗ "Кологривский лес" им. М. Г. Синецина" / И.Г. Криницын, А.С. Дюкова, К.С. Ситников // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: материалы IV Всероссийской научной конференции с международным участием, Йошкар-Ола, 22–26 сентября 2010 года / ответственный редактор: Л.А. Жукова. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2010. – С. 126-127.
- Лазарева Н.С. Флора окрестностей Костромской таежной научно-опытной станции ИПЭЭ РАН и Мантуровского участка заповедника «Кологривский лес» / Н.С. Лазарева, Е.С. Преображенская, С.Ю. Попов. – М., 2012. – 84 с.
- Лебедев А.В. Платформа INaturalist как база наблюдений сосудистых растений биосферного резервата «Кологривский лес» / А.В. Лебедев, В.В. Гостев // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы : материалы II Всероссийской (с международным участием) конференции, приуроченной к 15-летию создания

заповедника «Кологривский лес», Кологрив, 28–29 октября 2021 года / Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственный природный заповедник "Кологривский лес" имени М.Г. Сеницына". – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2021. – С. 144-149.

Лебедев А.В. Таксономическая структура флоры сосудистых растений заповедника "Кологривский лес" / А.В. Лебедев, И.Г. Криницын, В.В. Гостев // Природообустройство. – 2022. – № 3. – С. 115-121. – DOI: 10.26897/1997-6011-2022-3-115-121.

Промежуточные итоги реализации программы по изучению динамики нарушенных растительных сообществ в заповеднике "Кологривский лес" / А.В. Лебедев, С.А. Чистяков, А.В. Гемонов, П.В. Чернявин // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы : Материалы всероссийской (с международным участием) конференции, Кологрив, 20–21 сентября 2018 года. – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2018. – С. 35-39.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. – 2-е изд. – Санкт-Петербург: Мир и семья-95, 1995. – 992 с.

GBIF.org (12 April 2022) GBIF Occurrence Download. – URL: <https://doi.org/10.15468/dl.akkhax>.

GBIF.org (12 April 2022) GBIF Occurrence Download. – URL: <https://doi.org/10.15468/dl.7g3hys>.

УДК 581.41

ОНТОГЕНЕЗ *BOTRYCHIUM VIRGINIANUM* (L.) SW.

Игорь Георгиевич Криницын

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

Центр международного сотрудничества Министерства просвещения России, Москва, Россия

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия

e-mail: hek@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1015-2465>

Аннотация. В результате ряда экспедиционных поездок на Мантуровский участок ГПЗ «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына» был собран достаточный материал для описания онтогенеза спорофита уникального реликтового папоротника гроздовник виргинский (*Botrychium virginianum* (L.) Sw.). Данный вид является редким на территории всего ареала и занесен во многие как национальные красные книги сопредельных государств, так и региональные субъектов Российской Федерации. На территории Мантуровского участка заповедника и его охранной зоны размещается единственное достоверное на сегодняшний день местообитание этого вида в Костромской области.

Ключевые слова: *Botrychium virginianum* (L.) Sw., жизненная форма, онтогенез, заповедник «Кологривский лес».

ONTOGENESIS OF *BOTRYCHIUM VIRGINIANUM* (L.) SW.

Igor G. Krinitsyn

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

Center for International Cooperation of the Ministry of Education of Russia, Moscow, Russia

Kostroma State University, Kostroma, Russia

e-mail: hek@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1015-2465>

Abstract. As a result of a number of expedition trips to the Manturovo site of the Kologrivsky Forest Nature Reserve, sufficient material was collected to describe the ontogenesis of the sporophyte of the unique relic fern, the Virginian bunch (*Botrychium virginianum* (L.) Sw.). This species is rare in the entire area and is listed in many as national red books of neighboring states, and regional subjects of the Russian Federation. On the territory of the Manturovo site of the reserve and its protected zone, the only reliable habitat of this species in the Kostroma region is located today.

Keywords: *Botrychium virginianum* (L.) Sw., life form, ontogenesis, Kologrivsky Forest Nature Reserve.

Введение

Флора заповедника «Кологривский лес» относится к типичным для северо-восточной части Костромской области и включает 523 вида, относящихся 265 родам и 79 семействам [Лебедев с соавт., 2022], что является значительным для сравнительно небольшой территории. Однако

эти данные не являются окончательными, поскольку в связи с трудной доступностью многих участков заповедника значительная их часть остается неизученной и нередко происходят находки новых видов не только для флоры заповедника или Костромской области, но и для более значительных территорий [Креницын, Прилепский, 2021]. Что подтверждает суждение о том, что Костромская область – одно из «белых пятен» на ботанической карте средней полосы европейской России [Прилепский, 2009]. Исследование редких и архаичных видов – важная задача не только с позиций изучения флоры, но также и для решения многих вопросов связанных с эволюцией архаичных видов в гетерогенной среде. *Botrychium virginianum* (L.) Sw., как и все семейство ужовниковые (*Ophioglossaceae*), к которому он относится, является одним из наименее изученных флористических объектов.

Цель исследования – изучение и описание жизненной формы и онтогенеза спорофита *Botrychium virginianum* (L.) Sw.

Объект и методика исследования

Гроздовник виргинский (*Botrychium virginianum* (L.) Sw.) один из видов рода гроздовник (*Botrychium* Sw.) - папоротников, семейства ужовниковые (*Ophioglossaceae*). Родовое название происходит от греческого слова *botrychos* - кисть, гроздь, что обусловлено характерным внешним видом спороносной части листа. Род насчитывает порядка 30 видов, распространенных в умеренных и холодных широтах северного полушария, из них 8 видов встречаются на территории России. Представители рода - наиболее древние и примитивные папоротники, занимающие обособленное положение по внешнему виду, внутреннему строению и биологическими особенностями. По-своему уникальна и жизненная форма гроздовников, что подтверждает их древность.

B. virginianum произрастает преимущественно в Северном полушарии, но отдельные мелкие фрагменты ареала есть в Южном полушарии. Общий ареал фрагментарен. Встречается в Центральной и Восточной Европе, Скандинавии, Японии, Китае, Северной Америке. В России распространён спорадически в северной половине европейской части (южная граница доходит только до Рязанской и Московской областей), по областям Волжского бассейна доходит до средней Волги, встречается на среднем и южном Урале, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке. Известны единичные местонахождения на Северном Кавказе (Дагестан и Туапсинский район Краснодарского края). Всюду редок. Предпочитает свежие, богатые питательными веществами, рыхлые почвы, притенённые места обитания в относительно влажных хвойных, смешанных и лиственных лесах, по лесным полянам и кустарникам, окраинам ключевых

болот. Кальцефил. Занесён в Красные книги 35 регионов РФ, в том числе Костромской области. Изученность ценопопуляций весьма слабая.

В Костромской области отмечался в начале XX века в Костромском уезде, в окрестностях г. Костромы и под городом Галичем [Криницын, 2009]. В настоящее время вид известен из Мантуровского района. Здесь встречается на левобережье Унжи по листовенным лесам, кустарникам и полянам на месте гари 1972 года, чаще по открытым местам, по зарастающим просекам и дорогам. С 2007 года территория распространения *B. virginianum* вошла в состав Мантуровского участка государственного природного заповедника «Кологривский лес» (ГПЗ) в единственном месте, на просеке среди молодого леса [Лазарева с соавт., 2012]. Начиная с 2009 года, фиксируется регулярно. Ценопопуляции довольно многочисленные и приурочены к долинам рек.

B. virginianum – один из наиболее крупных гроздовников, высотой 20-40 см, редко до 60-70 см. Это травянистое растение с простым, коротким, сочным, нечешуйчатым, почти вертикально стоящим корневищем, являющимся подземным стеблем, состоящим из сросшихся оснований отмерших вай. Корневище нарастает верхушечной частью. Поскольку ежегодно у *B. virginianum* образуется только одна вайя, то по количеству листовых рубцов можно примерно судить о возрасте растения. Абсолютный возраст посчитать затруднительно, поскольку какие-либо неблагоприятные условия могут помешать развитию вайи и растение будет жить под землёй в условиях микотрофного питания. От корневища радиально и горизонтально отходят мясистые ломкие слабо ветвящиеся придаточные корни, лишённые механических тканей. Ветвление придаточных корней у гроздовника виргинского на всех этапах онтогенеза – боковое. Молодые корни формируются ближе к вершине корневища. Корни лишены волосков, а в клетках коры содержится грибок класса фикомицеты, формирующий микоризу.

У поверхности земли стебель заканчивается верхушечной почкой, состоящей из нескольких зачатков вай разной степени зрелости. Надземная часть растения представлена единственной вайей. Она состоит из стерильной (трофофор) и спороносной (спорофор) частей, сидящих на общем длинном черешке (филломофор). По внешнему виду трофофор взрослого растения напоминает лист зонтичного растения. По общему очертанию он широко треугольный, ярко-зелёный, мягкий, не мясистый. Стерильный сегмент сложно перисто-рассечённый. Сегменты первого порядка (перья) в очертании яйцевидно-ланцетные, доли пластинки двояко-перисто-рассечённые, сегменты второго порядка (пёрышки) ланцетные, доли перисто-раздельные, сегменты третьего порядка (лопасти) узколанцетные перисто-раздельные, зубчатые. Спороносный сегмент

выглядит продолжением стерильного сегмента и похож на трижды-четырежды перистый колосок, имеющий длинную ножку. Многочисленные спорангии формируются на ножках, располагаясь вдоль осей спорофора двурядно. По размеру они меньше, чем у *B. multifidum*, толстостенные, не имеют кольца, двухстворчатые, без индузия. Гаметофит обоеполюй. Растения равноспоровые, эвспорангиатные. Спороношение в Костромской области происходит с конца июля до середины августа. Нередко случается так, что развитие спорофора нарушается, и развивается только трофофор, на черешке которого виден зачаток неразвившегося спорофора.

Результаты и обсуждение

Как уже говорилось выше, биоморфа гроздовников уникальна и заслуживает специального рассмотрения и изучения. Согласно иерархической классификации биоморф папоротников Н.И. Шориной [1995], сочетающей эколого-морфологический и фитоценотический подходы, гроздовник – как наземный многократно спороносящий травянистый многолетник, вегетативно неподвижный, вертикально-неполнорозеточный (малорозеточный – так как ежегодно развивается только один, не образующий розетки, лист) моноцентрический гемикриптофит [Криницын, Прилепский, 2021].

Цикл развития (цикл воспроизведения) равноспоровых папоротников состоит из двух самостоятельно живущих, габитуально и функционально различных поколений – мелкого гаметофита (заростка) и крупного спорофита. Наличие спорофита и гаметофита приводит к проявлению “двойственной индивидуальности”. И гаметофитная, и спорофитная фазы имеют свой собственный онтогенез. Совмещение фаз происходит после оплодотворения яйцеклетки, когда на протяжении определенного времени спорофит развивается на гаметофите и сначала абсолютно, а затем частично питается за счет него. Онтогенез, то есть индивидуальное развитие организма, протекает непрерывно, но, при использовании признаков-маркеров, его можно разделить на крупные периоды, а их, в свою очередь, на ряд этапов (онтогенетических состояний).

Описание спорофитной фазы онтогенеза *B. virginianum* выполнено на материале, собранном в Мантуровском районе Костромской области и представлен на рисунке 1.

В онтогенезе спорофита *B. virginianum* выделяются следующие периоды и онтогенетические состояния: *Пререпродуктивный период* - проросток (P) спорофита, ювенильный спорофит (J), имматурный спорофит (Im), виргинильный спорофит (V). *Репродуктивный период* – молодой спороносящий спорофит (Sp₁), средневозрастной спороносящий спорофит (Sp₂), стареющий спороносящий спорофит (Sp₃) и временно

неспороносящий спорофит ($Sp_{1-3}V$). *Сенильный период* – субсенильный спорофит (Ss) и сенильный спорофит (S).

Пререпродуктивный период

ПРОРОСТКИ не потеряли связь с гаметофитом, располагаются в почве на глубине 3-4 см и имеют микроскопическое корневище, почку, редуцированный лист и 1-3 зародышевых корня. Соответственно, абсолютный возраст проростков составляет 1-3 года.

ЮВЕНИЛЬНЫЕ спорофиты (J) утратили связь с заростком и живут самостоятельно. Они имеют корневище длиной 1-2 мм и 3-6 придаточных корня. Ювенильное онтогенетическое состояние состоит из двух этапов: подземного - микотрофные ювенильные спорофиты (J_1) и надземного – миксотрофные ювенильные спорофиты (J_2). В первую группу (J_1) входят растения сразу после отмирания гаметофита и внедрения гриба в корневую систему. Вайя этих растений подземная, слабо дифференцирована, не способна к фотосинтезу. Спорофиты второй группы (J_2) имеют фотосинтезирующую вайю (трофофор) длиной до 2 см. Трофофор треугольный в очертании, пластинка перисто-раздельная. Сегменты первого порядка овально-ланцетные, с перисто-надрезным краем. Корневища спорофитов имеют до 6 придаточных корней. Длина придаточных корней достигает 6-7 см, ветвление отсутствует. На пробной площади было отмечено 2 спорофита J_2 -онтогенетического состояния в 2013 году и 1 – в 2014 году.

ИММАТУРНЫЙ спорофит (Im). Длина корневища спорофита составляет до 5 мм. От корневища отходит 5-9 придаточных корней длиной 7-11 см. Вайя в очертании широкотреугольная (рисунок 1b), дважды перисто-раздельная. Перья имеют треугольно-овальную форму, перышки – с перисто-надрезным краем, ланцетно-овальной формы. В 2013 году отмечено 11 имматурных спорофитов, в 2014 – 2.

ВИРГИНИЛЬНЫЙ спорофит (V). Эта группа спорофитов имеет хорошо развитое мясистое корневище длиной 0,7-1,0 см, покрытое чешуевидными влагалищными остатками отмерших листьев. Число придаточных корней, ветвящихся до II порядка, – от 6 до 11. Длина корней I порядка – 13-20 см, II – до 10 см. Вайя трижды перисто-рассеченная. Перья в очертании овально-ланцетные, перисто-рассечённые. Пёрышки узколанцетные, перисто-раздельные, с небольшими продолговатыми остро-неравнозубчатыми заострёнными долями третьего порядка. На нижних перьях насчитывается 7-9 пёрышек.

Репродуктивный период

МОЛОДОЙ СПОРОНОСЯЩИЙ спорофит (Sp_1). Растения высотой до 20-25 см. Длина корневища - до 2 см, в основании ещё сохраняется корень, на котором появилась почка, давшая начало этому стеблю. Придаточных

корней до 15, ветвятся до II порядка. На вайе появляется спорофор. Спороносная часть метельчато-рассечённая со свободными спорангиями, ветвится, до I-II порядка, но доли II порядка развиты слабо и присутствуют только на нижних перьях. Особи несут множество спорангиев. Трофофор вайи очертаниями схож с виргинильным, но нижняя пара перьев заметно больше размерами и несёт до 11 пёрышек с глубоко врезанными остро-неравнозубчатыми долями.

СРЕДНЕВОЗРАСТНОЙ СПОРОНОСЯЩИЙ спорофит (Sp_2). Эти растения габитуально более мощные, чем растения предшествующей возрастной группы. Высота достигает 30-40 см, но нами были встречены и растения до 65 см. Длина корневища, в зависимости от экологических (почвенных) условий достигает 3-5 см. Нижняя его часть вместе с придаточными корнями отмирает и разрушается, установление абсолютного возраста, по числу придаточных корней становится невозможным. Большинство корней ветвится до II, редко - III порядка. Молодые придаточные корни, образовавшиеся в верхней, более молодой части корневища в последние годы, могут ветвиться до II порядка. Длина корней I порядка не более 25 см. Корни ветвятся исключительно моноподиально. Высота спорофора в 2 раза и более превосходит трофофор, ветвление его достигает III-IV порядка. Спорангии располагаются в два ряда поочередно вдоль перьев разных порядков и на верхушках их осей. Число спорангиев в среднем 300, у крупных особей до 500. Трофофор по размерам значительно крупнее, чем у Sp_1 -спорофитов.

СТАРЕЮЩИЙ СПОРОНОСЯЩИЙ спорофит (Sp_3). В этой онтогенетической группе наблюдается постепенное снижение фертильности. Форма и размер вайи не имеет заметного отличия от предшествующей возрастной группы. Наибольшее значение в выделении этой возрастной группы имеет именно характер подземной части и развитие спорофора. Корни стареющих спороносящих спорофитов ветвятся только до II порядка, корни III порядка усыхают, имеют тёмную, почти чёрную окраску. Число придаточных корней 15-20. Корни I порядка достигают 25 см. Вайя характеризуется хорошо развитой вегетативной частью, которая приобретает более темную окраску. Спороносная способность Sp_3 -растений, по сравнению с Sp_2 существенно ниже. Число спорангиев, по сравнению с Sp_2 -растениями, сокращается почти вдвое, многие из них недоразвиты, спорофор менее разветвленный, многие перья недоразвиты или не имеют полноценных спорангиев.

В этот же период онтогенеза входит отдельная группа растений - **ВРЕМЕННО НЕСПОРОНОСЯЩИЕ** спорофиты (Sp_{1-3V}), в это состояние способны переходить особи всех 3-х спороносящих онтогенетических состояний. Их отличительной особенностью является то, что зачаток

спороносного сегмента не получил своего развития и вышел на поверхность в виде бугорка (абортивный спорофор) на черешке трофофора (рисунок 1b). На пробной площадке в 2013 году таких особей было 26,5%, а в 2014 году - более 60% от общего числа репродуктивных спорофитов.

Сенильный (пострепродуктивный) период

Субсенильный (Ss) и сенильный (S) спорофиты за период наблюдений как на пробной площадке, так и за её пределами нами не отмечены, однако, о них мы можем судить по аналогии с другими видами рода *Botrychium* Sw., описанными нами ранее. Субсенильные спорофиты имеют только стерильную часть, с явно выраженной меньшей перистостью и старческими чертами. Фертильная часть не развита. Сенильные спорофиты представляют собой подземные полуразрушенные, но еще живые корневища. Лист они не развивают, и онтогенез заканчивается под землей.

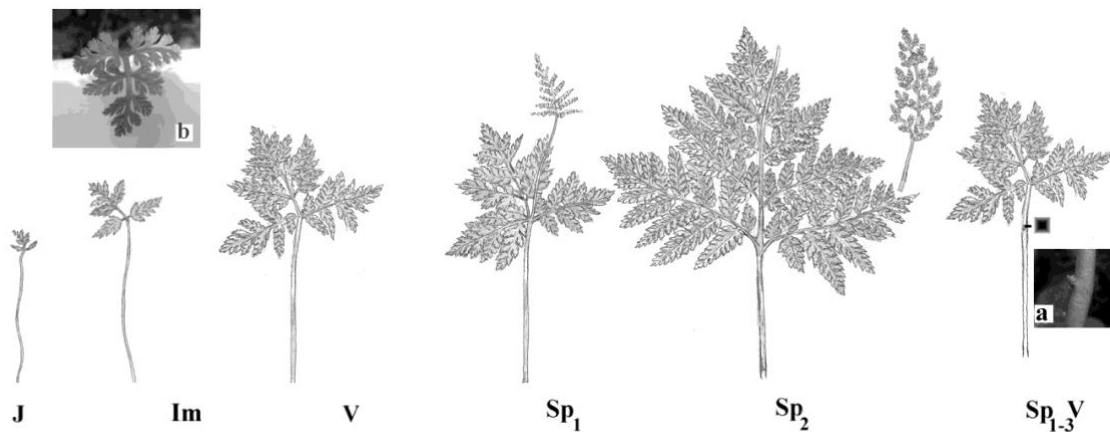


Рисунок 1 – Стадии онтогенеза *B. virginianum*

У вида выявлено проявление некоторых форм поливариантности развития, как динамической, так и морфологической, описанные нами ранее для других гроздовников, такие как переход во вторичный покой, временно неспороносящее состояние ($Sp_{1-3}V$) (рисунок 1a), формирование спорангиев на стерильной части вайи [Креницын, 2004, 2006, 2007, 2011; Креницын с соавт., 2010, 2017; Креницын, Прилепский, 2021; Sirotina et al., 2014].

Заключение

Жизненная форма гроздовника виргинского сходного с другими родственными видами рода – гроздовник (*Botrychium* Sw.), что подтверждает древность и уникальность данной группы растений. В онтогенезе спорофита гроздовника виргинского выделено 3 периода и 10 состояний, онтогенез начинается и заканчивается под землей, основными маркерами для выделения онтогенетических состояний являются – наличие-отсутствие спорофора, степень развития и разветвленности спорофора. В отличие от гроздовника многораздельного и гроздовника полулунного

придаточные корни развиты значительно меньше, что, возможно, связано с условиями экотопа и у данного вида не могут служить в качестве маркера при определении биологического возраста.

Благодарности

Автор выражает благодарность за помощь в сборе материала К.С. Ситникову, А.А. Ефимовой и А.В. Мастеровой.

Литература

- Креницын И.Г. *Botrychium virginianum* (L.) Sw. – гроздовник виргинский // Красная книга Костромской области. – Кострома, 2009. – С. 48
- Креницын И.Г. Онтогенез гроздовника многораздельного (*Botrychium multifidum* (S.G. Gmel.) Rupr.) // Онтогенетический атлас растений (коллективная монография). – Йошкар-Ола: Марийский гос. ун-т, 2007. – С. 169–175.
- Креницын И.Г. Онтогенез и структура популяций спорофитов некоторых видов рода *Botrychium* Sw. в подзонах южной тайги и подтайги Европейской России: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Барнаул, 2004. – 20 с.
- Креницын И.Г. Онтогенез спорофита гроздовника полулунного (*Botrychium lunaria* (L.) Sw.) // Онтогенетический атлас растений. Т. VI. – Йошкар-Ола: Марийский гос. ун-т, 2011. – С. 150-155.
- Креницын И.Г. Поливариантность онтогенеза спорофита гроздовника полулунного (*Botrychium lunaria* (L.) Sw.) в подзонах южной тайги Европейской России // Поливариантность развития организмов, популяций и сообществ. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2006. – С. 56–63.
- Креницын И.Г. Находка нового для флоры средней полосы Европейской России вида *Botrychium lanceolatum* (S. G. Gmel.) Ångstr. в Костромской области / И.Г. Креницын, Н.Г. Прилепский // *Turczaninowia*, 2021. – Т. 24, № 4. – С. 157-167. – DOI: 10.14258/turczaninowia.24.4.15.
- Креницын И.Г. Поливариантность онтогенеза спорофита некоторых представителей семейства *Botrychiaceae* Nakai и ее влияние на структуру популяций / И.Г. Креницын, А.С. Дюкова, В.П. Лебедев // Актуальные проблемы экологии, биологии и химии: Материалы Всероссийской конференции. – Йошкар-Ола, 2010. – С. 71-76.
- Креницын И.Г. Организация популяций спорофитов *Botrychium virginianum* (L.) Sw. в удаленных частях ареала/ И.Г. Креницын И.Г., А.А. Ефимова, И.Ю. Парникова // Природа Костромского края: современное состояние и экомониторинг: Материалы Межрегиональной научно-практической конференции. – Кострома, 2017. – С. 123-128.
- Лазарева Н.С. Флора окрестностей Костромской таежной научно-опытной станции ИПЭЭ РАН и Мантуровского участка заповедника «Кологривский лес» / Н.С. Лазарева, Е.С. Преображенская, С.Ю. Попов. – М., 2012. – 84 с.
- Лебедев А.В. Таксономическая структура флоры сосудистых растений заповедника "Кологривский лес" / А.В. Лебедев, И.Г. Креницын, В.В. Гостев // Природообустройство. – 2022. – № 3. – С. 115-121. – DOI: 10.26897/1997-6011-2022-3-115-121.

Прилепский Н.Г. Очерк растительности северо-востока Костромской области (бассейн р. Вохмы) // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 2009. – Т. 114, вып. 4. – С. 27–36.

Sirotnina M.V. Analysis and suggestions on monitoring of the population of *Botrychium virginianum* (L.) Sw. in remote parts of the geographical range (based on the examples of Pennsylvania (USA) and Kostroma region (Russia) / M.V. Sirotnina, I.G. Krinitsyn, D.N. Zontikov, I.Y. Parnikoza // Advanced Materials Research. – 2014. – Vol. 955–959. – P. 267–1271.

УДК 630*5

ДИНАМИКА РЯДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ ПО ТОЛЩИНЕ НА ПОСТОЯННЫХ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЯХ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

Николай Николаевич Дубенок

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени

К.А. Тимирязева, Москва, Россия

e-mail: ndubenok@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9059-9023>

Александр Вячеславович Лебедев

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени

К.А. Тимирязева, Москва, Россия

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени

М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

e-mail: alebedev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8939-942X>

Чистяков Сергей Анатольевич

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени

М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени

К.А. Тимирязева, Москва, Россия

e-mail: bober.vet@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0003-6044-7226>

***Аннотация.** Ряды распределения деревьев по ступеням толщины отражают структурную организацию популяций древесных растений, а также продуктивность древостоев и их устойчивость. Цель исследования – выявление особенностей динамики рядов распределения деревьев по толщине преобладающих элементов древостоев на постоянных пробных площадях в ядре заповедника «Кологривский лес». В древостоях высокая изменчивость значений диаметров стволов: минимальные коэффициенты вариации в одновозрастных древостоях, а максимальные – в разновозрастных. Проведенные исследования показали, что процесс смены поколений леса является непрерывным, а главным фактором, определяющим соотношение деревьев разных возрастных групп, является влияние внешних негативных воздействий (ветровалы и буреломы).*

***Ключевые слова:** структура древостоев, распределение деревьев по толщине, постоянная пробная площадь, динамика древостоев, Кологривский лес.*

***Финансирование:** исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-01016, <https://rscf.ru/project/23-76-01016/>.*

DYNAMICS OF TREE DIAMETER DISTRIBUTION IN THE PERMANENT SAMPLE PLOTS OF THE KOLOGRIVSKY FOREST NATURE RESERVE

Nikolay N. Dubenok

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow,
Russia

e-mail: ndubenok@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9059-9023>

Aleksandr V. Lebedev

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

e-mail: alebedev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8939-942X>

Sergey A. Chistyakov

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

e-mail: bober.vet@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0003-6044-7226>

Abstract. *Distribution of trees by diameter class reflect the structural organization of forest stands, as well as the productivity of forest stands and their stability. The purpose of the study is to identify the characteristics of the dynamics of distribution of trees by diameter class of the predominant elements of forest stands on permanent sample plots in the core of the Kologrivsky Forest Nature Reserve. In forest stands, there is high variability in trunk diameter values: the minimum coefficients of variation are in forest stands of the same age, and the maximum are in forest stands of different ages. The studies have shown that the process of changing forest generations is continuous, and the main factor determining the ratio of trees of different age groups is the influence of external negative influences (windfalls).*

Keywords: *structure of forest stands, distribution of trees by thickness, permanent sample plot, dynamics of forest stands, Kologrivsky Forest.*

Funding: *This study has been supported by the grants the Russian Science Foundation, RSF 23-76-01016, <https://rscf.ru/en/project/23-76-01016/>.*

Введение

Достоверные сведения об особенностях динамики древостоев могут быть получены только на основании данных многолетних наблюдений на постоянных пробных площадях [Осипов, Бобкова, 2019; Лебедев, 2021]. С использованием данных долговременных наблюдений возможно выявление динамики функционирования лесных фитоценозов, особенностей продукционного процесса [Долговременная динамика..., 2023]. Особенно возрастает роль рядов многолетних наблюдений в условиях происходящих климатических изменений для оценки реакции компонентов лесных экосистем [Лебедев, Чистяков, 2022].

Ряды распределения деревьев по ступеням толщины отражают структурную организацию популяций древесных растений [Дубенок с соавт., 2022], а также продуктивность древостоев и их устойчивость [Бережнов с соавт., 2011; О некоторых закономерностях..., 2016]. Вопросу изучения строения древостоев по диаметру посвящено большое количество исследований [Дробышев с соавт., 1999; Багинский, Катков, 2013; Кутявин, 2013; Соболев, Феклистов, 2022]. В одновозрастных древостоях форма ряда

распределения меняется от ассиметричной в молодняках до напоминающей кривую нормального распределения в спелых насаждениях [Лебедев, 2022]. Применительно к разновозрастным древостоям, распределение числа деревьев по толщине напоминает степенную или экспоненциальную зависимость с уменьшением количества деревьев в крупных ступенях толщины [Алесенков с соавт., 2012].

В условиях заповедника «Кологривский лес» по результатам исследований в памятнике природы в 1970-1980-ые годы были выявлены лесоводственно-таксационные особенности древостоев основных групп типов леса, в том числе рядов распределения числа деревьев по ступеням толщины в одновозрастных и разновозрастных насаждениях [Коренные темнохвойные..., 1988]. Но к настоящему времени остаются нераскрытыми вопросы, связанные с долговременной динамикой строения древостоев на постоянных пробных площадях в условиях заповедника. Поэтому цель исследования – выявление особенностей динамики рядов распределения деревьев по толщине преобладающих элементов древостоев на постоянных пробных площадях в ядре заповедника «Кологривский лес».

Объект и методика исследования

Объектом исследования являются древостои на постоянных пробных площадях в ядре заповедника «Кологривский лес» (кварталы 67 и 75 по лесоустройству 2009 года). Пробные площади 2/81, 3/81, 5/81, 9/83 расположены в березовых насаждениях на местах узколесосечных вырубок конца 1920-ых годов, пробные площади 1/84, 3/81, 4/81 и 14/83 – в коренных южно-таежных ельниках, а пробная площадь 2/84 – в разновозрастном смешанном елово-березовом насаждении [Лебедев, Чистяков, 2021]. Все рассматриваемые пробные площади были заложены в период с 1981 по 1984 годы, а их восстановление с проведением повторных учетных работ проведено в 2014-2022 годы. Расположение пробных площадей в ядре заповедника «Кологривский лес» показано на рисунке 1.

На постоянных пробных площадях проводилась перечислительная таксация с отнесением стволов деревьев к ступеням толщины с градацией 4 см. Число деревьев в каждой ступени толщины по элементам древостоя на пробной площади выражалось в переводе на 1 га. Анализ рядов распределения деревьев по толщине элементов древостоев проводился с использованием метода описательных статистик путем расчета средней арифметической, среднеквадратического отклонения, минимальных и максимальных значений ступеней толщины, коэффициентов асимметрии, эксцесса и вариации [Алесенков с соавт., 2012; Алесенков, Ермакова, 2019]. Кроме того, проводился графический анализ полигонов распределения частот по ступеням толщины.

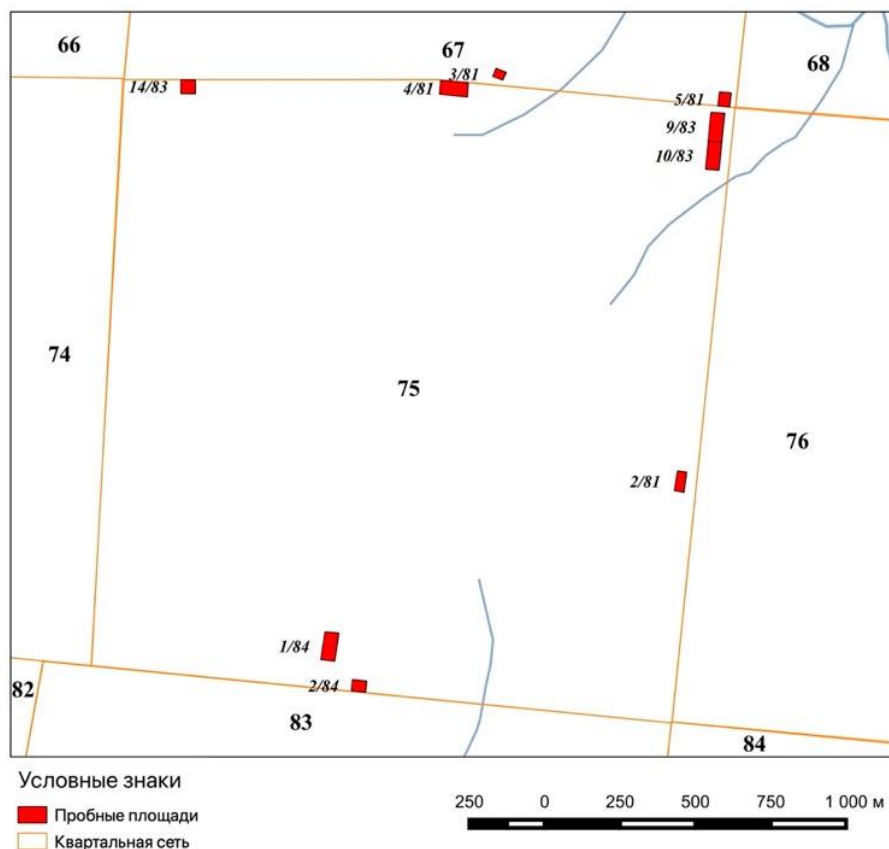


Рисунок 1 – Размещение постоянных пробных площадей в ядре заповедника «Кологривский лес»

Результаты и обсуждение

Описательные статистики рядов распределения деревьев по толщине на постоянных пробных площадях по результатам двух учетов представлены в таблице 1. В одновозрастных березовых насаждениях верхний ярус представлен деревьями березы, а нижний – ели. За рассматриваемый временной промежуток для рядов распределения по толщине березы характерно увеличение среднего арифметического диаметра в связи с ростом деревьев в толщину, среднеквадратического отклонения, но при этом коэффициент вариации несколько снизился. По коэффициентам асимметрии и эксцесса форма рядов распределения к 2018-2022 годам приближается к нормальному распределению. Для ели также характерно повышение среднего арифметического диаметра и среднеквадратического отклонения, но вместе с ними увеличился и коэффициент вариации, что связано с процессами роста в толщину, формированием отпада в результате борьбы за существование и вхождением в ряды распределения 2018-2022 годы новых молодых деревьев. По коэффициентам асимметрии и эксцесса ряды распределения по толщине ели заметно отличаются от нормального.

Таблица 1 – Описательные статистики рядов распределения деревьев по толщине

Пробная площадь	Год	Элемент древостоя	<i>mean</i>	<i>std</i>	<i>As</i>	<i>Ex</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>CV</i>
Одновозрастные березовые древостои									
2/81	1981	Береза	10,9	4,0	1,832	4,403	8,0	32,0	36,8
		Ель	11,0	3,9	1,478	2,801	8,0	32,0	35,1
	2019	Береза	18,9	6,4	0,767	0,664	8,0	40,0	33,7
		Ель	18,3	4,9	1,195	3,852	8,0	40,0	27,0
3/81	1981	Береза	17,1	5,9	0,278	-0,723	8,0	32,0	34,3
		Ель	13,5	6,2	0,879	-0,326	8,0	32,0	46,4
	2018	Береза	26,5	7,3	0,274	-0,242	12,0	44,0	27,5
		Ель	15,9	7,5	1,008	0,636	8,0	40,0	47,5
5/81	1981	Береза	14,8	5,2	0,481	-0,414	8,0	32,0	35,5
		Ель	15,1	7,5	1,013	0,428	8,0	40,0	49,5
	2019	Береза	27,5	8,1	0,296	0,035	12,0	48,0	29,4
		Ель	16,9	7,7	0,545	-0,941	8,0	32,0	45,9
9/83	1983	Береза	14,9	6,5	0,937	0,267	8,0	44,0	43,7
		Ель	9,2	2,9	3,365	13,509	8,0	28,0	31,9
	2022	Береза	27,7	8,4	0,113	-0,534	8,0	48,0	30,3
		Ель	12,5	5,4	1,118	1,377	8,0	36,0	43,0
10/83	1989	Береза	18,7	6,4	0,375	-0,526	8,0	36,0	34,2
		Ель	6,4	3,1	1,879	7,324	4,0	28,0	48,3
	2022	Береза	27,3	8,0	-0,055	-0,163	8,0	48,0	29,4
		Ель	12,1	6,0	1,257	2,122	4,0	36,0	49,9
Коренные еловые древостои									
4/81	1981	Ель	25,6	15,6	0,359	-1,064	4,0	60,0	60,9
		Липа	23,1	11,0	0,426	-0,757	4,0	52,0	47,7
	2019	Ель	19,4	14,3	0,778	-0,424	4,0	56,0	73,5
		Липа	31,5	14,3	-0,029	-0,925	4,0	56,0	45,5
14/83	1983	Ель	26,2	10,6	0,334	-0,608	16,0	52,0	40,6
		Липа	15,2	3,0	0,344	-1,153	12,0	20,0	19,7
	2019	Ель	22,4	12,7	0,689	-0,523	8,0	56,0	56,6
		Липа	23,1	8,0	0,988	-0,327	16,0	40,0	34,4
1/84	1984	Ель	25,3	15,8	0,761	-0,238	8,0	76,0	62,3
		Липа	20,5	10,5	0,593	-0,588	8,0	48,0	51,2
	2020	Ель	14,5	7,2	2,254	6,917	8,0	44,0	49,9
		Липа	17,6	9,7	0,997	0,197	8,0	44,0	55,2
Елово-березовые разновозрастные древостои									
2/84	1984	Ель	16,4	4,4	0,469	0,241	8,0	32,0	27,0
		Береза	20,1	6,1	0,175	-0,365	8,0	36,0	30,4
	2020	Ель	21,7	5,9	0,418	-0,064	8,0	36,0	27,0
		Береза	25,5	5,9	0,237	-0,153	12,0	36,0	23,0

Примечание: *mean* – средняя арифметическая, *std* – среднеквадратическое отклонение, *As* – коэффициент асимметрии, *Ex* – коэффициент эксцесса, *min* – минимальное значение, *max* – максимальное значение, *CV* – коэффициент вариации, %.

В коренных ельниках ядра заповедника «Кологривский лес» наиболее представленными являются ель и липа. Для ели характерно снижение среднего арифметического диаметра на всех трех постоянных пробных площадях, что связано с отпадом крупномерных деревьев за рассматриваемый период и появлением на их месте молодого поколения леса. Наиболее заметно снижение среднего арифметического диаметра на постоянной пробной площади 1/84, где наблюдается также снижение в два раза среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации с 62,3 % до 49,9 %. Разрушение древесного полога на этой пробной площади привело также к снижению среднего арифметического диаметра и среднеквадратического отклонения для деревьев липы. На двух остальных пробных площадях наблюдается обратный процесс. Значения диаметров по элементам древостоя характеризуются высокой изменчивостью, что связано с разновозрастной структурой насаждения.

В разновозрастном елово-березовом древостое постоянной пробной площади 2/84 для обоих элементов леса произошло повышение средних арифметических диаметров. Изменчивость диаметров стволов не превышает 30 % по коэффициенту вариации. Рассчитанные коэффициенты асимметрии и эксцесса показывают на близость по форме ряда распределения к нормальному.

Графические представления рядов распределения на постоянных пробных площадях показаны на рисунках 2-6. В одновозрастных березовых древостоях (рисунок 2) наблюдается заметное снижение деревьев березы в ступенях толщины 8-16 см и накопление в ступенях толщины более 28-32 см. На пробных площадях 9/83, 2/81 и 5/81 в 1981-1983 годы ряда распределения характеризуются ярко выраженной положительной асимметрией с наибольшей концентрацией деревьев в ступенях толщины 8 и 12 см. В 2019-2022 годам на всех постоянных пробных площадях ряды распределения деревьев березы приближаются по форме к кривой симметричной относительно среднего значения.

Динамика распределения деревьев ели по толщине под пологом березы (рисунок 3) показывает наличие тенденции к формированию разновозрастной структуры. К настоящему времени с момента проведения сплошных рубок на узких лесосеках прошло более 90 лет и в рядах распределения можно выделить формирование трех поколений ели с диаметрами: 1) до 16 см, 2) с 16 до 36 см и 3) более 36 см. По результатам таксационных работ в 2019-2022 годы, как и в 1981-1989 годы, прослеживается ярко выраженная положительная асимметрия рядов распределения с наибольшим количеством деревьев в ступенях толщины до 16 см, что указывает на непрерывность процесса естественного возобновления ели под пологом березы.

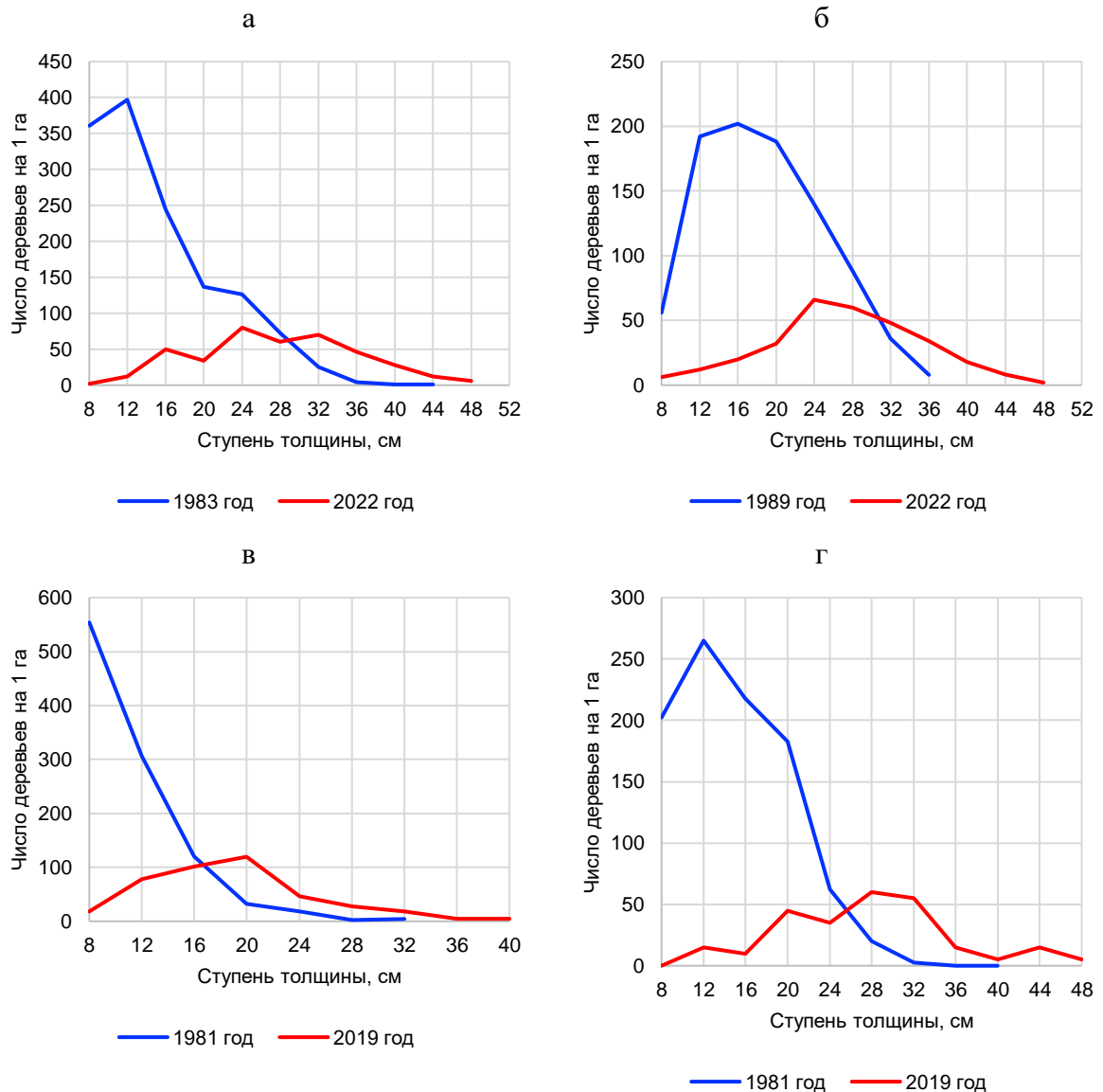


Рисунок 2 – Ряды распределения деревьев березы по ступеням толщины в березовых древостоях на пробных площадях:
а) 9/83, б) 10/83, в) 2/81, г) 5/81

Ряды распределения деревьев ели по ступеням толщины в коренных ельника показаны на рисунке 4. Их структура является характерной для абсолютно разновозрастных древостоев. Например, на постоянной пробной площади 4/81 по данным перечета 1981 года по толщине деревьев выделяется до 6 поколений, а 2019 года – до 5 поколений. На пробных площадях 4/81 и 1/84 в период с 1981-1984 годов по 2019-2020 годы проходил процесс распада с отпадом наиболее крупных деревьев из ряда распределения. Наиболее сильно сократился размах варьирования на пробной площади 1/84: с 8-76 см до 8-44 см. Стоит отметить, что в коренных ельниках в оба периода проведения таксационных работ наблюдается

большое количество деревьев ели в ступенях толщины 8-12 см. В целом ряды распределения имеют ассиметричную форму с наличием нескольких максимумов.

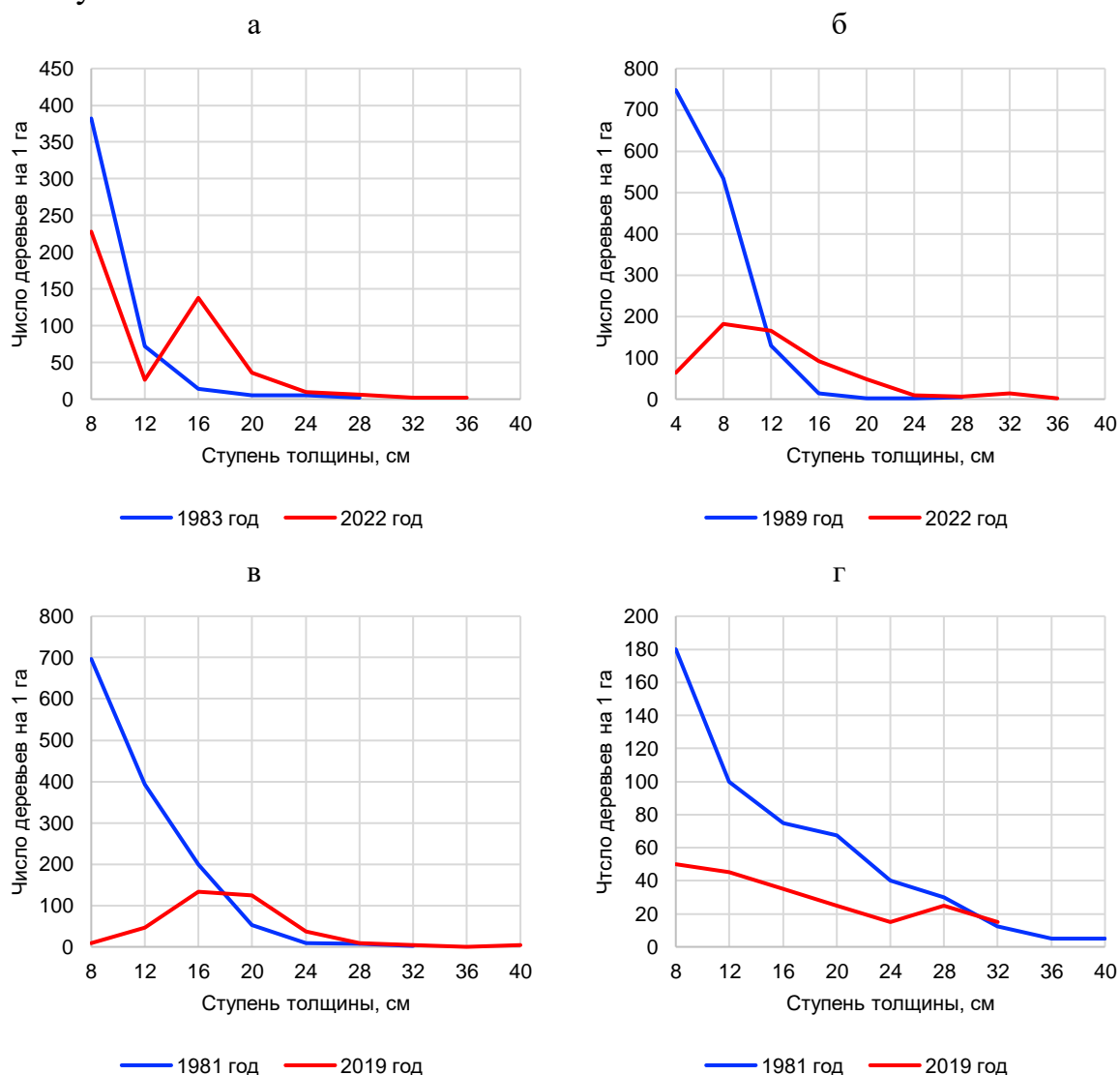


Рисунок 3 – Ряды распределения деревьев ели по ступеням толщины в березовых древостоях на пробных площадях:
а) 9/83, б) 10/83, в) 2/81, г) 5/81

Ряды распределения деревьев липы в коренных ельниках показаны на рисунке 5. Ассиметричная форма с наличием нескольких максимумов свидетельствует о формировании разновозрастной структуры. В 2019-2020 годах наиболее старые деревья липы на пробной площади 4/81 относились к ступеням толщины 48-56 см, а на пробной площади 1/84 – 44 см. В целом структура рядов распределения деревьев липы по толщине на двух пробных площадях отличается. Так, если на пробной площади 4/81 полигон распределения ближе к колоколообразной кривой с несколькими

максимумами, то на пробной площади 1/84 – к экспоненциальной с убыванием количества деревьев от самых тонких к самым толстым ступеням толщины.

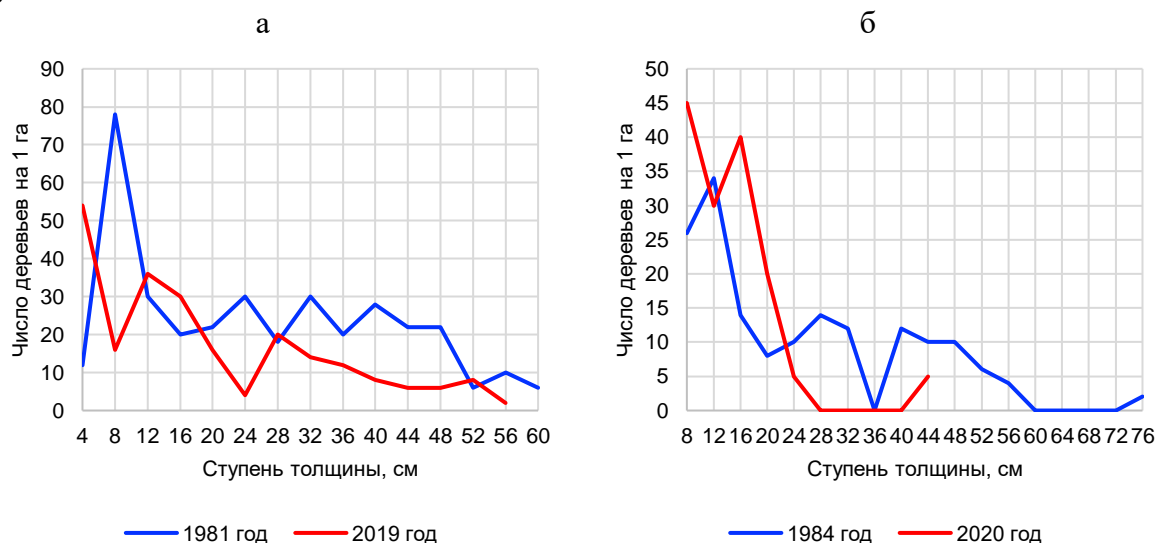


Рисунок 4 – Ряды распределения деревьев ели по ступеням толщины в еловых древостоях на пробных площадях: а) 4/81, б) 1/84

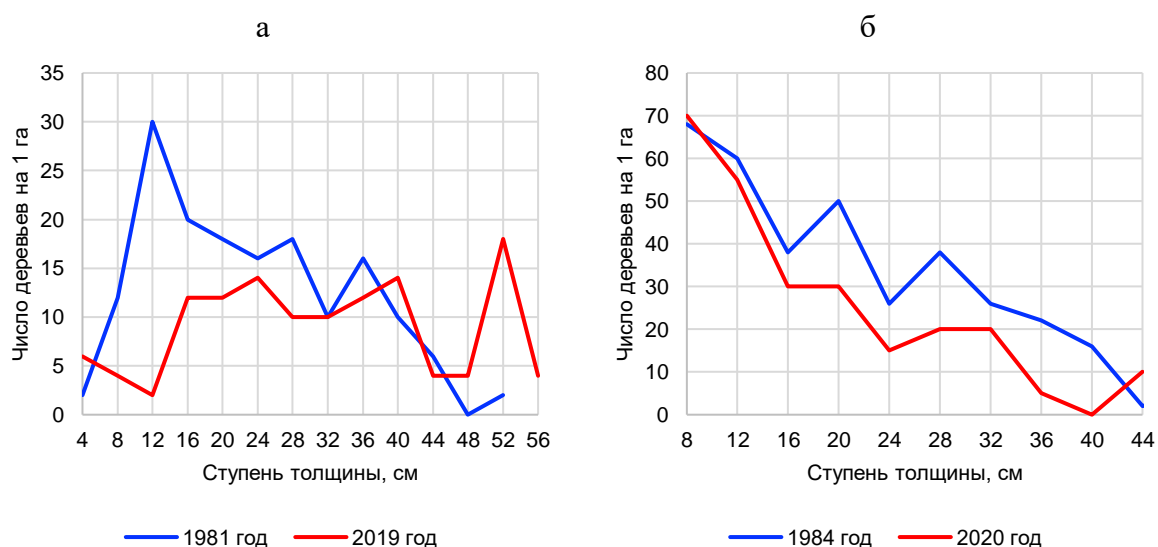


Рисунок 5 – Ряды распределения деревьев липы по ступеням толщины в еловых древостоях на пробных площадях: а) 4/81, б) 1/84

В разновозрастном елово-березовом насаждении динамика рядов распределения по толщине для деревьев ели и березы показана на рисунке 6. По форме полигоны распределения приближены к кривой симметричной относительно среднего значения. Для деревьев ели с 1984 по 2020 год произошло значительное снижение количества деревьев с изменением

размаха варьирования диаметров по ступеням толщины от 8-32 см до 8-36 см. Для березы ряд распределения сместился с диапазона 8-36 см до 12-40 см. Произшедший отпад деревьев на этой постоянной пробной площади не привел к сильному изменению структуры рядов распределения.

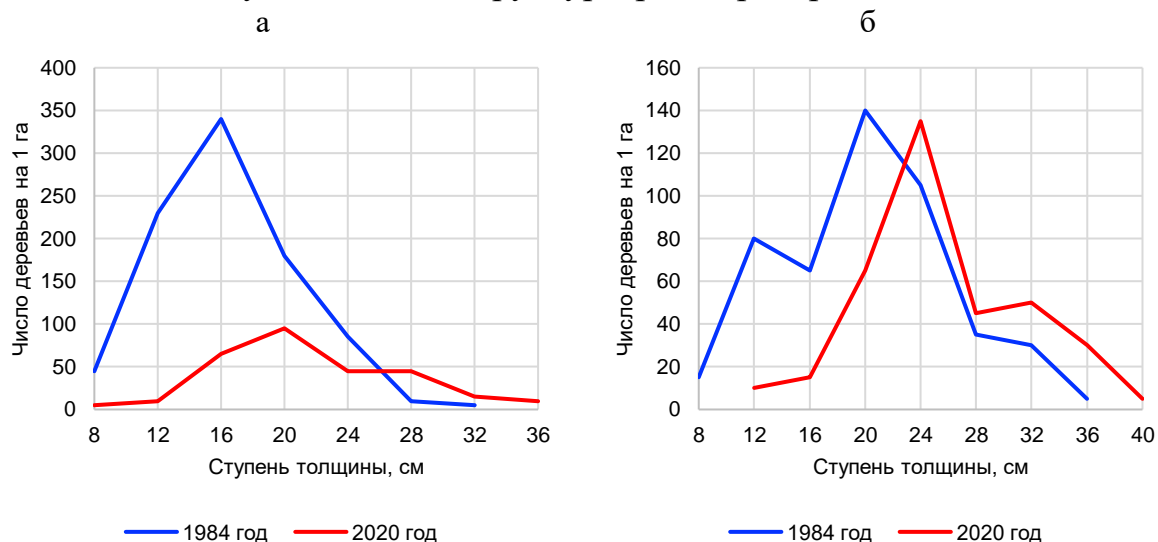


Рисунок 6 – Ряды распределения деревьев на постоянной пробной площади 2/84 (елово-березовый древостой): а) ель, б) береза

Проведенные исследования по сопоставлению рядов распределения по толщине деревьев на постоянных пробных площадях в ядре заповедника «Кологривский лес» за 1981-1989 и 2019-2022 годы позволили выявить, что в насаждениях, расположенных на старых узколесосечных вырубках, идет процесс формирования разновозрастного елового элемента древостоя. В коренных ельниках, не затронутых хозяйственной деятельностью, ель и липа в оба временных периода имеют ряды распределения, характерные для разновозрастных древостоев. Таким образом, в условиях ядра заповедника «Кологривский лес» процесс смены поколений является непрерывным, а главным фактором, определяющим соотношение деревьев разных возрастных групп, является влияние внешних негативных воздействий (ветровалы и буреломы).

Заключение

На примере 9 постоянных пробных площадей, заложенных в одновозрастных спелых березовых насаждениях и коренных ельниках ядра заповедника «Кологривский лес», выявлены особенности динамики рядов распределения за период с 1981-1989 по 2019-2022 годы. Исследованные древостои характеризуются высокой изменчивостью значений диаметров стволов: минимальные коэффициенты вариации в одновозрастных древостоях, а максимальные – в разновозрастных. Проведенные исследования показали, что в условиях ядра заповедника «Кологривский

лес» процесс смены поколений леса является непрерывным, а главным фактором, определяющим соотношение деревьев разных возрастных групп, является влияние внешних негативных воздействий (ветровалы и буреломы).

Литература

- Алесенков Ю.М.* Особенности структуры коренных темнохвойных древостоев Вишерского заповедника / Ю.М. Алесенков, М.В. Ермакова // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2019. – № 227. – С. 19-33. – DOI: 10.21266/2079-4304.2019.227.19-33.
- Алесенков Ю.М.* Строение по диаметру ельника мелкотравно-зеленомошного Висимского заповедника после ветровала / Ю.М. Алесенков, Г.В. Андреев, С.В. Иванчиков // Лесная таксация и лесоустройство. – 2012. – № 2(48). – С. 16-20.
- Багинский В.Ф.* Экологические особенности, строение и прогноз изменения типологической структуры древостоев ольхи черной в лесах Беларуси / В.Ф. Багинский, Н.Н. Катков // Эко-потенциал. – 2013. – № 1-2(1-2). – С. 84-92.
- Бережнов В.А.* Влияние рубок ухода разной интенсивности на распределение деревьев по ступеням толщины / В.А. Бережнов, Е.С. Залесова, А.П. Пульников // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 3(82). – С. 59-60.
- Дробышев Ю.И.* К вопросу о строении и изменчивости древостоев в условиях стресса / Ю.И. Дробышев, С.А. Коротков, Л.В. Стоноженко // Лесной вестник. – 1999. – № 2. – С. 82-84.
- Дубенок Н.Н.* Оценка статистических моделей распределения деревьев по диаметру в культурах сосны / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, В.В. Кузьмичев // Лесохозяйственная информация. – 2022. – № 1. – С. 50-61. – DOI: 10.24419/LNI.2304-3083.2022.1.03.
- Долговременная динамика состава, строения и состояния древостоев северотаежных сосняков на Европейском Северо-Востоке России / И.Н. Кутявин, А.В. Манов, А.Ф. Осипов, К.С. Бобкова // Сибирский лесной журнал. – 2023. – № 2. – С. 17-25. – DOI: 10.15372/SJFS20230202.
- Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват "Кологривский лес") / Ю.Д. Абатуров, А.В. Письмеров, А.Я. Орлов, К.В. Зворыкина, А.Л. Просвирина, Г.П. Морозов, И.И. Васенев, В.Г. Стороженко, А.В. Кожевников, П.М. Воробей, Р.С. Письмерова, Г.В. Яковлев. – М.: Наука, 1988. – 220 с.
- Кутявин И.Н.* Строение древостоев и состояние подроста старовозрастных сосняков в предгорьях Урала (бассейн Верхней Печоры) / И.Н. Кутявин // Лесоведение. – 2013. – № 1. – С. 46-55.
- Лебедев А.В.* Долговременные лесохозяйственные эксперименты в России и за рубежом / А.В. Лебедев // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы : материалы II Всероссийской (с международным участием) конференции, приуроченной к 15-летию создания заповедника «Кологривский лес», Кологрив, 28–29 октября 2021 года. – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2021. – С. 25-30.
- Лебедев А.В.* Долговременные наблюдения на пробных площадях в древостоях ядра заповедника «Кологривский лес» / А.В. Лебедев, С.А. Чистяков // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы: материалы II Всероссийской (с

- международным участием) конференции, приуроченной к 15-летию создания заповедника «Кологривский лес», Кологрив, 28–29 октября 2021 года / Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственный природный заповедник "Кологривский лес" имени М.Г. Сеницына". – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2021. – С. 31-43.
- Лебедев А.В.* Обобщенная модель распределения диаметров деревьев в сосновых древостоях / А.В. Лебедев // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2022. – Т. 26, № 4. – С. 53-62. – DOI: 10.18698/2542-1468-2022-4-53-62.
- Лебедев А.В.* Фенологические наблюдения в заповеднике «Кологривский лес» / А.В. Лебедев, С.А. Чистяков // Мониторинг состояния природных комплексов и многолетние исследования на особо охраняемых природных территориях. – 2022. – № 6. – С. 69-72.
- О некоторых закономерностях в строении ельников северо-восточного Подмосковья / В.В. Киселева, С.А. Коротков, В.Н. Карминов, Л.В. Стоноженко // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. – 2016. – Т. 20, № 1. – С. 158-171.
- Осипов А.Ф.* Динамика строения и продуктивности древостоя северотаежного сосняка кустарничково-зеленомошного / А.Ф. Осипов, К.С. Бобкова // Сохранение лесных экосистем: проблемы и пути их решения: Материалы II Международной научно-практической конференции, Киров, 27–31 мая 2019 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2019. – С. 135-138.
- Соболев А.Н.* Особенности строения сосновых древостоев на острове Большом Соловецком / А.Н. Соболев, П.А. Феклистов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2022. – № 1(385). – С. 77-87. – DOI: 10.37482/0536-1036-2022-1-77-87.

УДК 630*521+630*524

ОБРАЗУЮЩАЯ, ФОРМА И ОБЪЕМ СТВОЛОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS*) В ЛЕСАХ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Николай Николаевич Дубенок

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, Москва, Россия
e-mail: ndubenok@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9059-9023>

Александр Вячеславович Лебедев

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, Москва, Россия

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени
М.Г. Синецины», Кологрив, Россия

e-mail: alebedev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8939-942X>

Гостев Владимир Викторович

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, Москва, Россия

e-mail: v.gostev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-6843-3422>

***Аннотация.** Модели образующей древесного ствола широко применяются в лесоучетных работах. Традиционно модели образующей используются для предсказания значений диаметра на любой высоте ствола. Однако основываясь на предсказанных значениях диаметра возможно установить и таксационные показатели древесных стволов, такие как коэффициенты формы, видовое число и объём. Впервые для сосновых древостоев Костромской области проведена проверка применимости трехпараметрического регрессионного уравнения образующей для определения основных таксационных показателей стволов. Установлено, что рассматриваемая модель адекватно аппроксимирует значения диаметра на любой высоте и обеспечивает определение объёма ствола с ошибкой, не превышающей 10%. Требуется интегрирование предложенного уравнения в состав моделей сортиментной структуры сосновых древостоев Костромской области*

***Ключевые слова:** форма ствола, образующая ствола, регрессионные модели, сосновые древостои, Костромская область.*

***Финансирование:** исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-01016, <https://rscf.ru/project/23-76-01016/>.*

STEM TAPER, SHAPE AND VOLUME OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS*) TRUNKS IN THE FORESTS OF THE KOSTROMA REGION

Nikolay N. Dubenok

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow,
Russia

e-mail: ndubenok@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9059-9023>

Aleksandr V. Lebedev

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

e-mail: alebedev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8939-942X>

Vladimir V. Gostev

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

e-mail: v.gostev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-6843-3422>

Abstract. *Stem taper models are widely used in forest accounting work. Traditionally, stem taper models are used to predict diameter values at any trunk height. However, based on the predicted diameter values, it is also possible to establish taxation indicators of tree trunks, such as shape coefficients, species number and volume. For the first time, for pine stands of the Kostroma region, the applicability of the three-parameter regression equation of the stem taper to determine the main taxation indicators of stem was tested. It has been established that the model under consideration adequately approximates diameter values at any height and provides determination of stem volume with an error not exceeding 10%. It is required to integrate the proposed equation into models of the crops structure of pine forest stands in the Kostroma region.*

Keywords: *trunk shape, stem taper, regression models, pine stands, Kostroma region.*

Funding: *This study has been supported by the grants the Russian Science Foundation, RSF 23-76-01016, <https://rscf.ru/en/project/23-76-01016/>.*

Введение

Образующая древесного ствола отражает изменение диаметра по мере увеличения высоты от комля к вершине, которое возможно представить в виде регрессионной модели [Забавская, Вайс, 2021; Лебков, Каплина, 2001]. Модели образующей можно подразделить на модели с одним уравнением, сегментированные модели и модели с переменным показателем степени. Модели с одним уравнением наиболее подходят для решения практических задач и просты в применении [Scolforo at all, 2018; Sharma, Parton, 2009]. Интегрирование уравнения образующей позволяет определить объём всего ствола и входящих в его состав сортиментов без использования классических сортиментных таблиц [Петровский с соавт., 2012].

Форма древесного ствола зависит от различных биологических свойств древесной породы, условий местопроизрастания, факторов внешней и внутренней среды, действующих в различных направлениях. Изучение формы и полнодревесности стволов позволяет решить многие задачи, связанные с точностью учёта объёма древесины и выхода сортиментов [Гурский, Гурский, 2004]. Традиционно форма ствола характеризуется коэффициентами формы, а полнодревесность – видовым числом. Расчёт этих показателей возможно производить как по стандартной методике,

после проведения необходимых измерений, так и расчётным путём с использованием уравнения образующей ствола.

Насаждения сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) вносят существенный вклад в состав лесного фонда Костромской области [Лебедев, 2017; Дубенок с соавт., 2023^a]. Ресурсный потенциал сосновых насаждений велик, а их средообразующие и климаторегулирующие функции сложно переоценить. Целью работы является оценка возможности применения модели образующей с одним уравнением для расчёта основных таксационных показателей древесных стволов и установления их объёмов в сосновых древостоях Костромской области.

Объект и методика исследования

Материалами исследования стали результаты измерения стволов деревьев сосны обыкновенной, произрастающие в Костромской области, которая относится к южнотаежному району европейской части России. По данным полевых работ и архивным сведениям получено 10064 измерения диаметра на различной высоте для 689 деревьев сосны. На основании полевых данных рассчитывались коэффициенты формы, устанавливались видовые число и объёмы стволов. Описательная статистика таксационных показателей модельных деревьев представлена в таблице 1. Диаметры на высоте 1,3 м находятся в диапазоне от 3,9 до 54,1 см, высоты – от 5,6 до 34,5 м. Возраст модельных деревьев от 10 до 148 лет. Коэффициенты формы q_0 – q_3 и видовое число характеризуются коэффициентом вариации от 5,8 до 14,3 %. Наибольшей вариативностью из всех таксационных показателей характеризуется объём, коэффициент вариации – 98,7 %.

Таблица 1 – Описательные статистики таксационных показателей модельных деревьев

Показатель	<i>mean</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>std</i>	<i>CV</i>
Таксационный диаметр, см	23,0	3,9	54,1	11,0	47,9
Высота, м	21,6	5,6	34,5	7,3	33,9
Возраст, лет	60,6	10,0	148,0	27,9	46,1
Коэффициент формы q_0	1,3	1,1	1,8	0,1	8,9
Коэффициент формы q_1	0,9	0,7	1,0	0,1	5,8
Коэффициент формы q_2	0,7	0,6	0,9	0,0	7,0
Коэффициент формы q_3	0,5	0,2	0,7	0,1	14,3
Видовое число	0,5	0,3	0,7	0,1	9,7
Объём, м ³	0,7	0,01	3,2	0,7	98,7

Примечание: *mean* – средняя арифметическая, *min* – минимальное значение, *max* – максимальное значение, *std* – среднеквадратическое отклонение, *CV* – коэффициент вариации, %.

Для проведения анализа было отобрано трёхпараметрическое уравнение образующей ствола [Garcia, 2015], которое обеспечивает хорошую

согласованность предсказанных значений диаметра с фактическими данными и имеет следующий вид:

$$d_i = \sqrt{D^2 \left(\frac{H - h_i - b_0 + b_0 \exp\left(-\frac{(H - h_i)}{b_0}\right) + b_1(H - h_i) \exp\left(-\frac{h_i}{b_2}\right)}{H - 1,3 - b_0 + b_0 \exp\left(-\frac{(H - 1,3)}{b_0}\right) + b_1(H - 1,3) \exp\left(-\frac{1,3}{b_2}\right)} \right)},$$

где

d_i – диаметр дерева на высоте h_i , см;

D – диаметр дерева на высоте 1,3 м, см;

H – высота дерева, м;

b – параметры модели.

Для оценки параметров модели и соответствия предсказанных значений таксационных показателей фактическим данным использовались такие метрики, как квадратный корень из среднеквадратической ошибки (*RMSE*), средний процент абсолютной ошибки (*MAPE*), средняя абсолютная ошибка (*MAE*), ошибка среднего смещения (*MBE*) и коэффициент детерминации (R^2) [Дубенок с соавт., 2023^б; Лебедев, Кузьмичёв, 2020].

Расчёты производились в Microsoft Excel, а также в Python с применением пакета `scipy.optimize.curve_fit` v. 1.10.1.

Результаты и обсуждение

Результаты оценки параметров рассматриваемой модели образующей и оценки метрик качества представлены в таблице 2. Все параметры являются статистически значимыми на 5 % уровне, а об адекватности рассматриваемой модели образующей можно судить исходя из незначительного значения квадратного корня из среднеквадратической ошибки и значения коэффициента детерминации, близкого к единице [Lebedev at all., 2023].

Таблица 2 – Оценки параметров модели и метрики качества

Параметр	Оценка	t-статистика	Метрики качества				
			<i>RMSE</i>	<i>MAPE</i>	<i>MAE</i>	<i>MBE</i>	R^2
b_0	1,904	5,201E+01	1,384	8,928	0,958	-0,095	0,984
b_1	0,578	8,961E+01					
b_2	0,471	5,125E+01					

На рисунке 1 представлена графическая визуализация остатков анализируемой модели образующей. Анализируя рисунок, можно отметить беспристрастность модели и постоянство ее дисперсии. Наблюдаемое выстраивание большинства точек вдоль оси абсцисс указывает на близость остатков к нулевой отметке и отсутствию явной зависимости от фактических значений.

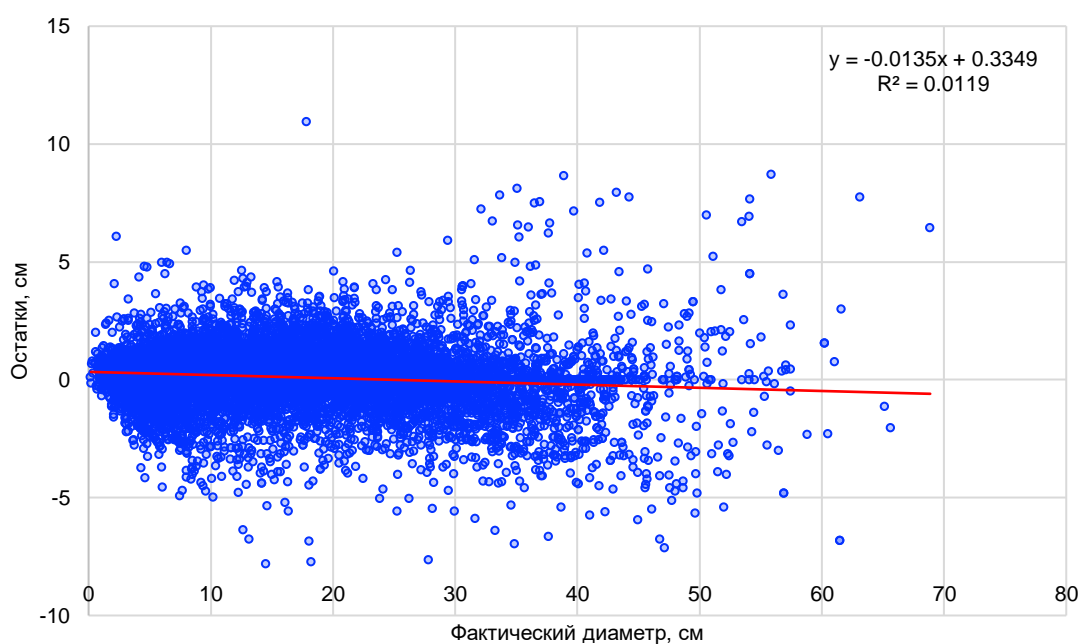


Рисунок 1 – Регрессионные остатки модели образующей стволов

С применением регрессионной моделью образующей были рассчитаны значения диаметров на 0 %, 25 %, 50%, 75% высоты ствола, а также коэффициенты формы q_0 , q_1 , q_2 , q_3 , видовое число и объём. Метрики соответствия полученных с помощью уравнения значений таксационных показателей фактическим данным представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Метрики соответствия значений таксационных показателей, рассчитанных по модели, фактическим данным

Показатель	Метрики соответствия				
	<i>RMSE</i>	<i>MAPE</i>	<i>MAE</i>	<i>MBE</i>	R^2
Диаметр на 0 % высоты	2,56	7,52	1,98	-0,09	0,968
Диаметр на 25 % высоты	1,11	4,12	0,79	-0,02	0,987
Диаметр на 50 % высоты	1,23	6,77	0,99	0,59	0,980
Диаметр на 75 % высоты	1,44	11,82	1,08	0,44	0,928
Коэффициент формы q_0	0,12	7,52	0,10	-0,01	0,001
Коэффициент формы q_1	0,05	4,12	0,04	0,01	0,263
Коэффициент формы q_2	0,06	6,77	0,05	0,04	0,067
Коэффициент формы q_3	0,07	11,82	0,06	0,03	0,022
Видовое число	0,05	7,98	0,04	0,03	0,161
Объём, м ³	0,08	7,98	0,05	0,01	0,987

Анализ значений показал, что наибольшее величина квадратного корня из среднеквадратической ошибки соответствует диаметру на нулевом срезе. Наименьшими значениями *RMSE* характеризуются коэффициенты формы q_1 и q_2 , а также видовое число. Расхождения от 4,12 до 7,98 % характерны для признаков диаметр на 0; 25; 50 % высоты, коэффициентов формы q_0 , q_1

и q_2 , видовое число и объём. Признаки диаметр на 75 % высоты и коэффициент формы q_3 обладают более высоким значением *MAPE*, которое составляет 11,82%. Анализ коэффициентов детерминации между фактическими и предсказанными значениями таксационных показателей позволил установить, что наибольшим значением этой метрики соответствия равным 0,987, характеризуются диаметр на 25 % высоты и объём. Незначительные значения R^2 для коэффициентов формы q_0 , q_1 , q_2 , q_3 и видового числа свидетельствуют об отсутствии линейной связи между фактическим и предсказанным значением признака.

На рисунке 2 приводится зависимость диаметров ствола от таксационного диаметра по относительным высотам для фактических и предсказанных при помощи модели значений. Рассчитанные по модели значения диаметра хорошо сочетаются с фактическими данными как для тонких деревьев с небольшим таксационным диаметром, так и для экземпляров с большим значением этого показателя. Однако, диаметры на 0,25 высоты (рисунок 2б) характеризуются меньшим расхождением, чем на 0,0 высоты, что указывает на лучшую согласованность значений, рассчитанных по модели с исходными данными.

Для значений диаметров, предсказанных на относительной высоте 0,5 (рисунок 2в) наблюдается увеличение расхождения с фактическими, которое сохраняется по мере увеличения относительной высоты и достигает своего максимума на относительной высоте 0,75 (рисунок 2в). Таким образом, наиболее точно при помощи рассматриваемой модели аппроксимируются диаметры на относительной высоте ствола 0,25 и 0,5. Эта часть древесного ствола, как правило, содержит наиболее ценные сортименты и играет ведущую роль в формировании ликвидного запаса древесины [Кузьмичёв, Лебедев, 2022; Кузьмичёв с соавт., 2023].

На рисунке 3 представлены фактические и предсказанные по модели коэффициенты формы стволов. Для всех предсказанных коэффициентов прослеживается не линейная связь со значениями признака, полученным по исходным данным. Наименьшее расхождение с исходными данными отмечается для q_1 (рисунок 3б). Коэффициенты формы q_2 (рисунок 3в) и q_0 (рисунок 3а) характеризуются чуть большим расхождением предсказанных значений с практическими. Максимальное расхождение характерно для q_3 , связанного со значением диаметра на 0,75 высоты ствола. В целом аппроксимация коэффициентов формы при помощи рассматриваемой модели признана успешной.

На рисунке 4 представлена зависимость видового числа от высоты ствола. Для рассчитанных по уравнению образующей значений прослеживается нелинейная связь с фактическими данными, при этом

наблюдается незначительное расхождение, которое в целом не оказывает существенного влияния на обобщающую способность модели.

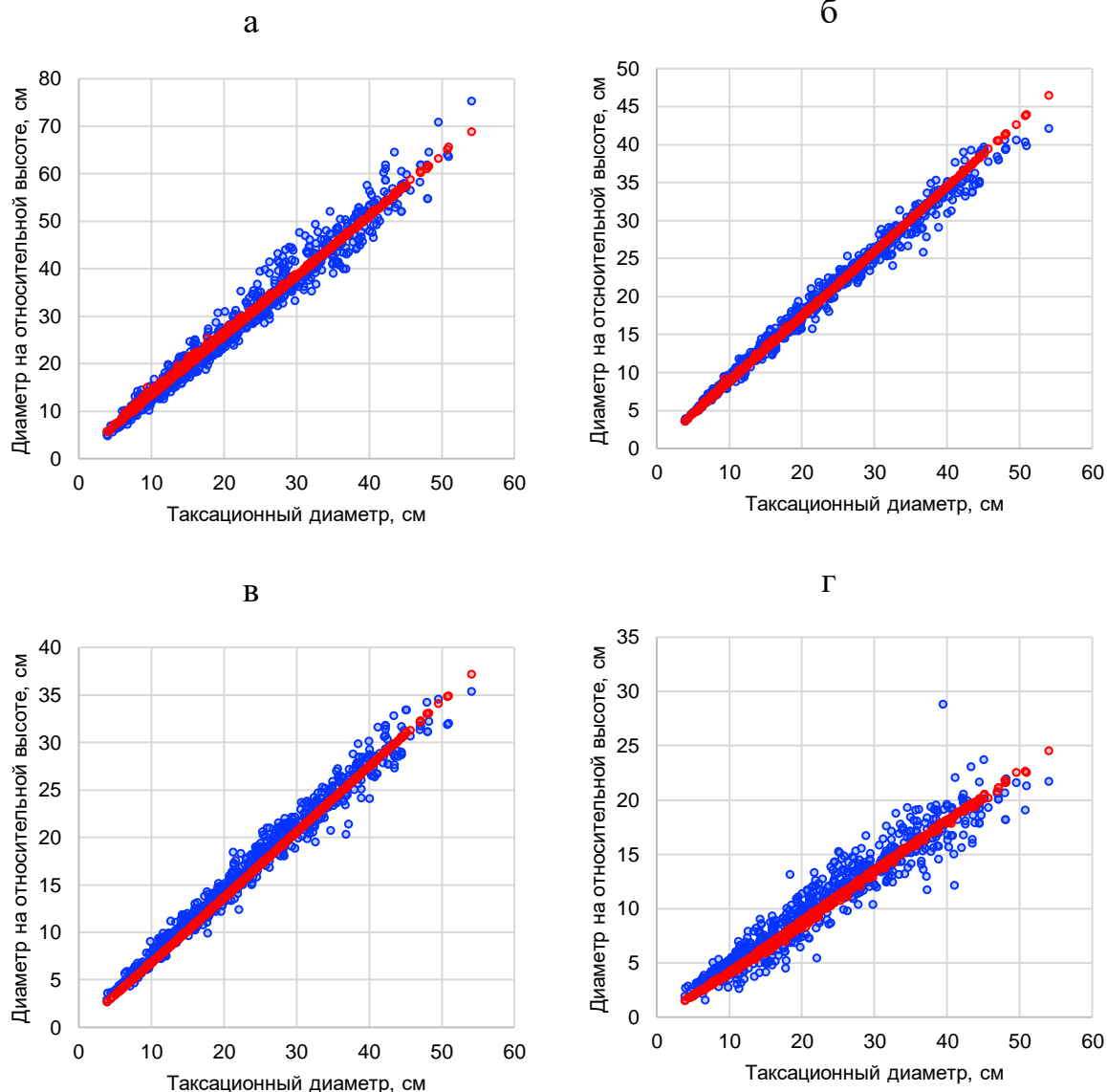


Рисунок 2 – Зависимость диаметров ствола от таксационного диаметра по относительным высотам (синие точки – фактические, красные – рассчитанные по модели): а) 0,0 высоты, б) 0,25 высота, в) 0,5 высоты, г) 0,75 высоты

На рисунке 5 приводится соответствие объемов стволов, рассчитанных по модели образующей, фактическим данным. Анализ рисунка позволяет выявить, что уравнение образующей с наибольшей точностью способно аппроксимировать объем стволов, не превышающий $1,5 \text{ м}^3$. Для более крупных деревьев при определении объема возникают незначительные

расхождения между фактическими и предсказанными значениями, не превышающие допустимую погрешность 10 %.

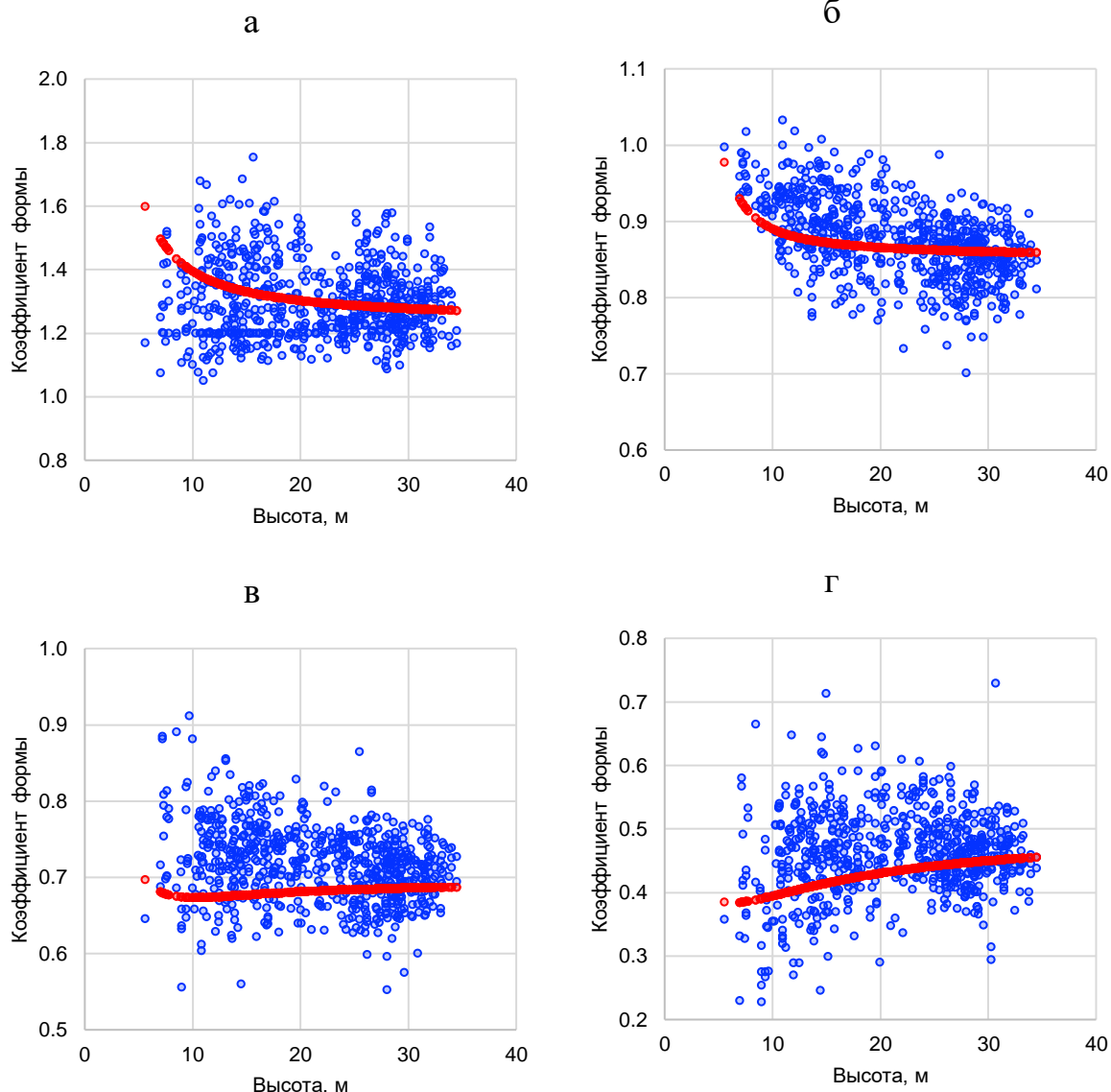


Рисунок 3 – Фактические и предсказанные по модели коэффициенты формы стволов (синие точки – фактические, красные – рассчитанные по модели): а) q_0 , б) q_1 , в) q_2 , г) q_3

Таким образом, апробированная на региональных данных модель образующей, обеспечивает достаточно точную аппроксимацию значений диаметра на любой высоте и может применяться для расчёта таксационных показателей стволов деревьев сосны, произрастающих в Костромской области с погрешностью, не превышающей 10 %. Предложенное уравнение позволяет не прибегать к использованию классических сортиментных таблиц и может стать основой для моделей сортиментной структуры

древостоя и построения новых региональных нормативов для таксации лесов.

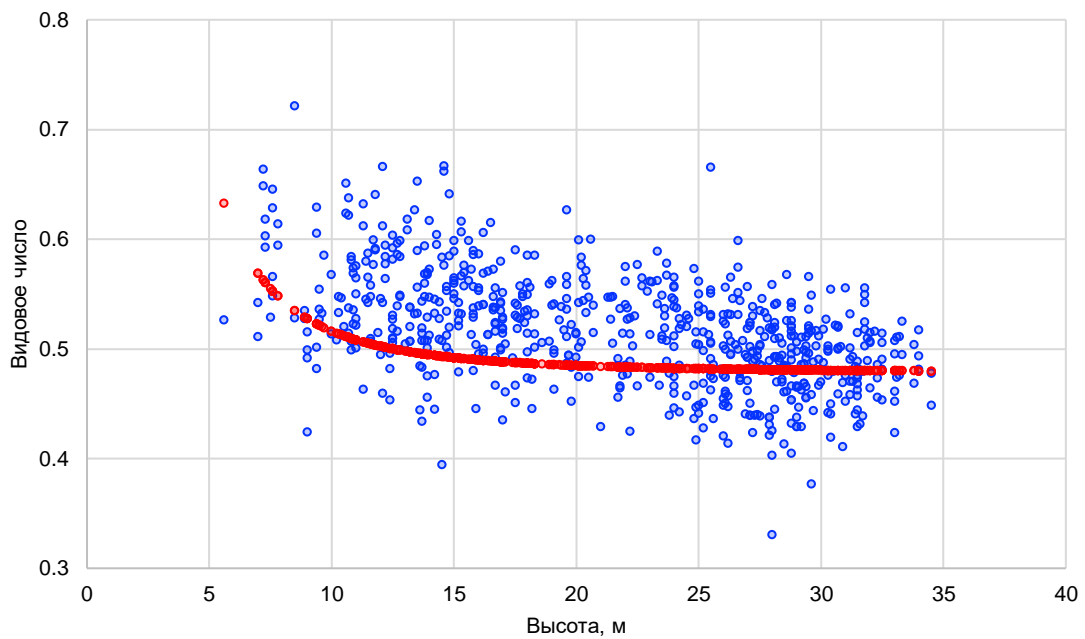


Рисунок 4 – Зависимость видовое числа от высоты ствола (синие точки – фактические, красные – рассчитанные по модели)

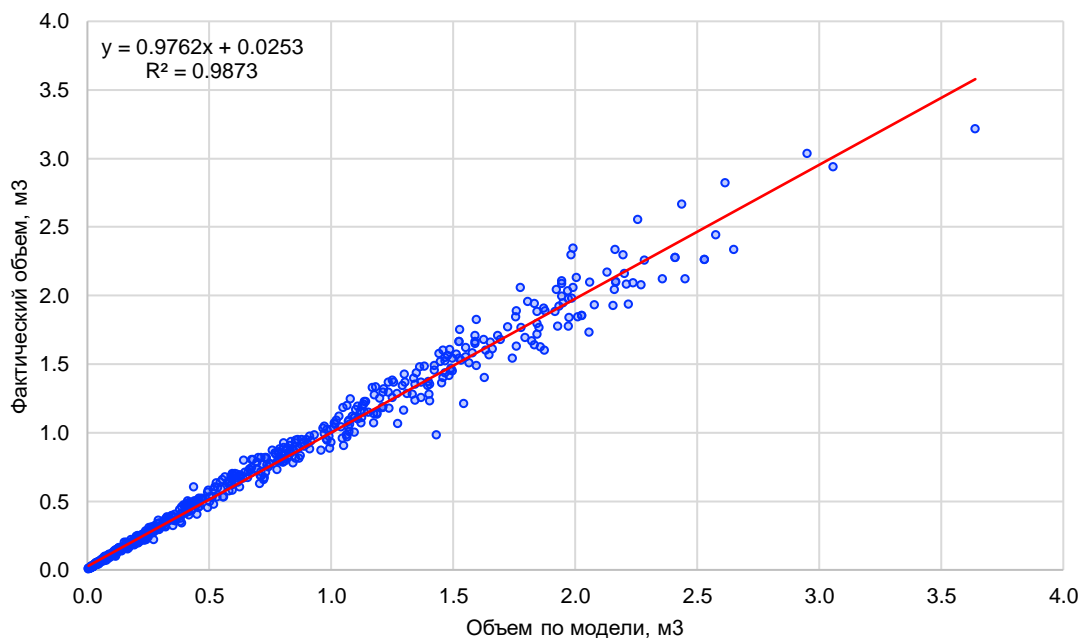


Рисунок 5 – Соответствие объемов стволов, рассчитанных по модели образующей, фактическим данным

Заключение

Рассматриваемое трёхпараметрическое уравнение образующей древесного ствола с одним уравнением возможно применять для расчета основных таксационных показателей древесных стволов и установления их объёмов в сосновых древостоях Костромской области, в том числе в зоне сотрудничества биосферного резервата «Кологривский лес». Требуются дальнейшие исследования, направленные на разработку региональных нормативов, базирующихся на анализируемой модели образующей. Предложенная методика позволяет выполнить проверку адекватности расчета таксационных показателей древесных стволов с применением уравнений образующей для других древесных пород и лесорастительных условий.

Литература

- Гурский А.А.* Изучение формы и определение объёмов древесных стволов на основе их математических моделей / А.А. Гурский, А.А. Гурский // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2004. – № 4(4). – С. 68-69.
- Дубенок Н.Н.* Динамика основных показателей земель лесного фонда Костромской обл. и биосферного резервата «Кологривский лес» / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, С.А. Чистяков // Лесохозяйственная информация. – 2023^а. – № 3. – С. 26-36. – DOI: 10.24419/LNI.2304-3083.2023.3.02.
- Дубенок Н.Н.* Регрессионные модели смешанных эффектов зависимости высоты от диаметра ствола в сосновых древостоях европейской части России / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, В.В. Гостев // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2023^б. – Т. 27, № 5. – С. 37-47. – DOI: 10.18698/2542-1468-2023-5-37-47.
- Забавская Л.Н.* Параметры образующей функции "Harris" И ФОРМА нижней части деревьев сосны / Л.Н. Забавская, А.А. Вайс // Хвойные бореальной зоны. – 2021. – Т. 39, № 2. – С. 95-101.
- Кузьмичев В.В.* Закономерности изменения размеров и качества древесины деревьев в лесах Европейской России (по материалам А.А. Крюденера) / В.В. Кузьмичев, А.В. Лебедев. – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2022. – 96 с.
- Кузьмичев В.В.* Образующая стволов деревьев сосны в таблицах А.А. Крюденера / В.В. Кузьмичев, А.В. Лебедев, В.В. Гостев // Материалы V Национальной конференции по итогам научной и производственной работы преподавателей и студентов в области лесного дела, ландшафтной архитектуры, мелиорации и экологии, посвященной 100-летию со дня рождения профессора М.А. Дудорева: Сборник материалов конференции, Саратов, 15–19 мая 2023 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2023. – С. 153-156.
- Лебедев А.В.* Оценка объема стволов сосны (*Pinus sylvestris*) в Костромской области / А.В. Лебедев // Научные труды государственного природного заповедника "Кологривский лес": Сборник научных трудов. Выпуск 1. – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2017. – С. 24-32.
- Лебедев А.В.* Проверка двухпараметрических моделей зависимости высоты от диаметра на высоте груди в березовых древостоях / А.В. Лебедев, В.В. Кузьмичев // Известия

- Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2020. – № 230. – С. 100-113. – DOI: 10.21266/2079-4304.2020.230.100-113.
- Лебков В.Ф.* Закономерности формы древесного ствола хвойных и лиственных пород / В.Ф. Лебков, Н.Ф. Каплина // Лесной вестник (1997-2002). – 2001. – № 5. – С. 49-55.
- Петровский В.С.* Моделирование параметров древесных стволов в насаждении / В.С. Петровский, В.В. Малышев, Ю.В. Мурзинов // Лесотехнический журнал. – 2012. – № 4(8). – С. 18-22.
- Garcia O.* Dynamic modelling of tree form. *Mathematical and Computational Forestry and Natural-Resource Sciences.* – 2015. – № 7. – С. 39-15.
- Lebedev A.* Two-parameters single equation stem taper models of *Pinus sibirica* in Siberia, Russia / A. Lebedev, V. Gostev, A. Gemonov, O. Koryakina, O. Kanadin // E3S Web of Conferences. – 2023. – Vol. 420. – DOI: 10.1051/e3sconf/202342001024.
- Scolforo H.* Generalized stem taper and tree volume equations applied to eucalyptus of varying genetics in Brazil / H. Scolforo, J. McTague, H. Burkhart, J. Roise, R. Carneiro, J. Stape // Canadian Journal of Forest Research. – 2018. – № 49. DOI: 10.1139/cjfr-2018-0276.
- Sharma M.* Modeling stand density effects on taper for jack pine and black spruce plantations using dimensional analysis / M. Sharma., J. Parton // Forest Science. – 2009. – Vol. 55. – P. 268–282. DOI: 10.1093/forestsience/55.3.268.

УДК 630.231:674.032.13(470.343)

ВОЗОБНОВИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ЕЛОВО-ЛИПОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

Александр Владимирович Гемонов

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, Москва, Россия

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени
М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

e-mail: agemonov@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2561-8179>

Анастасия Дмитриевна Кузнецова

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, Москва, Россия

e-mail: ka029012@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-6044-7226>

Анастасия Юрьевна Михеева

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, Москва, Россия

e-mail: anastasiya12.mikheeva@yandex.ru

<https://orcid.org/0009-0003-4880-5692>

***Аннотация.** Главным отличием леса от любого другого природного ресурса является его способность к самовозобновлению. Насаждения, которые возобновляются естественным путем, сохраняют свое генетическое разнообразие на протяжении всей эволюции. В дальнейшем это является лимитирующим фактором, влияющим на устойчивость лесных фитоценозов к вредителям и болезням. Так как леса участвуют в биологическом круговороте вещества и энергии, задачей специалистов лесного сектора является, изучение всех типов леса. Глубокое изучение региональных и природных особенностей позволяет рационально и неистощительно вести лесное хозяйство. В условиях таежной зоны, естественное возобновление имеет не только экологические, но и экономические преимущества перед искусственным. Поэтому объектом исследования были выбраны смешанные насаждения Заповедника «Кологривский лес». Целью исследования является выявление и изучение закономерностей естественного возобновления насаждений с преобладанием елового элемента леса в составе древостоя.*

Ключевые слова: коренные ельники, растение-фитоиндикатор, подрост, молодое поколение леса, устойчивое лесовозобновление, заповедник Кологривский лес, естественное возобновление леса, южная тайга, елово-липовый древостой.

RENEWAL CAPACITY OF SPRUCE-LINDEN FOREST STANDS IN THE KOSTROMA REGION USING THE EXAMPLE OF THE KOLOGRIVSKY FOREST NATURE RESERVE

Aleksandr V. Gemonov

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow,
Russia

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

e-mail: agemonov@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2561-8179>

Anastasya D. Kuznetsova

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

e-mail: ka029012@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-6044-7226>

Anastasya Yu. Miheeva

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

e-mail: anastasiya12.mikheeva@yandex.ru

<https://orcid.org/0009-0003-4880-5692>

Abstract. *The main difference between a forest and any other natural resource is its ability to self-renew. Plantings that regenerate naturally retain their genetic diversity throughout their evolution. In the future, this is a limiting factor affecting the resistance of forest phytocenoses to pests and diseases. Since forests participate in the biological cycle of matter and energy, the task of forest sector specialists is to study all types of forests. An in-depth study of regional and climatic conditions makes it possible to conduct forestry wisely and sustainably. In the taiga zone, natural restoration is not only ecological in nature, but is generally superior to artificial restoration. Therefore, mixed plantings of the Kologrivsky Forest Nature Reserve were chosen as the object of the study. The purpose of the study is to identify and study the patterns of natural restoration of plantations with a predominance of the spruce forest element in the forest stand.*

Keywords: *indigenous spruce forests, phytoindicator plant, undergrowth, young generation of forest, sustainable reforestation, Kologrivsky Forest Nature Reserve, natural forest regeneration, southern taiga, reserve, Norway spruce, spruce-linden forest stand.*

Введение

Вначале XX века лес перестал быть только ресурсом производства, приобретя другие, ранее не интересующие исследователей функции: эстетическую, культурную, рекреационную. Лесоводы Европы задавались вопросом не столько оценки производительной способности лесов, сколько изучением леса, как сложной многокомпонентной структуры.

Появление древостоя способствует образованию лесной среды и формированию других компонентов леса, таких как живой напочвенный покров, подрост и подлесок [Волков с соавт., 2021; Гемонов с соавт., 2017].

Стоит отметить, что сохранение генетического разнообразия насаждений происходит при возобновлении массивов леса из семян. Благодаря уникальному набору признаков, такой лес повышает свою устойчивость к неблагоприятным факторам среды, а также вредителям и болезням. Формирование подроста же является неотъемлемой частью жизни лесного сообщества. Именно от качественных и количественных характеристик этого элемента полностью зависит будущее всего леса.

Естественное возобновление древостоев изучается с целью непрерывного, неистощительного и рационального ведения лесного хозяйства, а именно для изучения динамики древостоев, изменения его таксационных показателей. Вопросами, связанными с изучением такого способа воспроизводства лесов, занимались многие ученые в разные периоды времени. Особенно много работ посвящено возобновительной способности древостоев на гарях, ветровалах и на рубках различных видов в различных экологических условиях.

Значительный вклад в развитие этого направления лесной науки внесли такие ученые, как Мелехов И.С., Сукачев В.Н., Крюденер А.А., Погребняк П.С. Картина развития лесных сообществ была описана Морозовым Г.Ф., впервые в мировой истории лесоводства выявившим особенности динамики лесных сообществ [Мигунова, 2017].

К настоящему времени установлено, что это не единственная причина снижения жизнеспособности подроста. На развитие молодого поколения леса также влияет корневая конкуренция за минеральное питание и воду с растениями верхних ярусов и растениями живого напочвенного покрова (ЖНП) [Дубенок с соавт., 2016; Гемонов с соавт., 2021; Григорьева с соавт., 2022].

Одним из наиболее простых и привычных методов определения недостатка или избытка влаги в почве и содержания в ней необходимых питательных веществ, является растение индикатор. Данный способ, разработанный Сукачевым В.Н., позволяет избегать ошибок в характеристике мест обитания при наличии экстремальных дефицитов, в отличие от шкал Погребняка-Алексеева, которые несут в себе информацию только о почвенно-гидрологических условиях. Лихацкая О.Ю. развивая фитоиндикационную модель Сукачева предложила выделять характер природовоздействий: экзогенный и эндогенный [Лихацкая, 2010].

В следствии чего объектом нашего исследования был выбран участок коренных южно-таежных лесов, не подвергшиеся экзогенной нагрузке, что позволяет нам более четко выявить сущность естественных процессов, происходящих в лесу.

Объект и методика исследования

Объектом исследования является возобновительный процесс в чистых и смешанных елово-липовых насаждениях Кологривского участка ФГБУ ГПЗ «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына. Наибольшая часть территории участка занята характерными для южной тайги типами леса, к которым в первую очередь относятся ельник кисличник и ельник черничник.

В Кологривском районе Костромской области сохранился единственный невероятно ценный в научном значении участок коренных

темнохвойных лесов. Он был найден путем анализирования лесоустроительных материалов, а также с помощью проведения экспедиций в районы южной тайги [Абатуров с соавт., 1988; Дубенок с соавт., 2018; Лебедев с соавт., 2018].

На территории резервата не проводились рубки, в том числе сплошные и выборочные. На момент исследований проводимых в 90-х годах прошлого столетия не было обнаружено следов пожаров.

На жизнь ценного леса влияют периодически происходящие в Костромской области ветровалы и буреломы. Вследствие такого воздействия происходит локальное разрушение лесного сообщества, которое может быть, как полным, так и частичным. Это с легкостью определяется исследователями с помощью изучения возрастной структуры древостоев, на поврежденных участках. На данных территориях зачастую формируются производные от еловых древостои. В них преобладают такие виды, как осина (*Populus tremula* L.), липа сердцевидная (*Tilia cordata* L.) и береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.) [Абатуров с соавт., 1988; Лебедев с соавт., 2022]. Все упомянутые факты дают понять, что формирование биоценозов и почвогрунтов протекало с воздействием только естественных факторов [Петухов, 2016].

Временные пробные площади закладывались в насаждениях, наиболее распространенных типах леса, в которые более 250 лет не подвергались хозяйственному влиянию человека. Для данного исследования было заложено 6 временных пробных площадей.

Для проведения поперечного перечета был использован ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки». По нему был установлен метод закладки пробных площадей для того, чтобы получить объективные данные по таксационным показателям насаждений. Форма пробных площадей была выбрана квадратная либо прямоугольная, в зависимости от степени проходимости выбранного участка, а размеры 50х50 м. В границах пробной площади были заложены геоботанические площадки 1х1 м по диагоналям.

Исследования возобновительных процессов в коренных лесах проводились в комплексе с исследованиями, направленными на изучение напочвенного покрова, а также почвенно-гидрологических условий.

Анализ естественного возобновления был проведен нами по грациям высот с уточнением жизнеспособности подроста. Подрост сопутствующих пород играет определенную роль в генезисе лесного сообщества, для тайги это, как правило, осина, липа и береза. Ввиду своего быстрого роста перечисленные породы становятся подгоном, то есть способствуют ускорению роста и улучшению формы ствола главной древесной породы.

Перед анализом структуры и качества подроста были описаны остальные компоненты вертикальной структуры насаждения, определены диаметр и высота древостоя, описан подлесок [Кондрашина, 2021]. Фитосанитарное состояние определялось глазомерно.

Живой напочвенный покров описывался на геоботанических площадках в момент описания подроста. Для этого применялась комбинированная методика, включающая методику Друде и Браун-Бланке.

Все таксационно-лесоводственные показатели были переведены на 1 га.

Результаты и обсуждение

Исследуемый объект является участком темнохвойных коренных лесов, поэтому самым распространенным на территории видом является ель обыкновенная (*Picea abies* L.). Исследования также проводились на участках неморальных ельников, в которых встречаются липа сердцевидная (*Tilia cordata* L.), осина (*Populus tremula* L.) и береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.). Единично на всех пробных площадях встречается клен остролистный (*Acer platanoides* L.). Характеристика пробных площадей представлена в таблице 1.

В структуре молодого поколения леса преобладали такие виды, как осина (*Populus tremula* L.), клён остролистный (*Acer platanoides* L.), липа сердцевидная (*Tilia cordata* L.).

Подрост учитывался после превышения им живого напочвенного покрова. Наибольшее количество подроста наблюдалось на 4 пробной площади. А наименьшее 1-ой пробной площади в условно чистом ельнике. Весь подрост был распределен по состоянию и категориям крупности, а также по категориям жизнеспособности (таблица 2).

Из распределения видно, что процесс возобновления леса проходит очень хорошо, меры содействия естественному возобновлению не требуются. Количество жизнеспособного подроста липы сердцевидной и ели европейской соответствует нормам лесовозобновления Костромской области. Молодое поколение лиственных пород наиболее жизнеспособно, чтобы в полной мере обеспечить дальнейшее развитие леса.

Изученные местообитания ели по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова характеризуются такими климатическими особенностями, как климат материковый, переходный от суббореальных к неморальным условиям, субгумидный, с умеренной температурой от 15°C до 25°C. Почвенные условия можно охарактеризовать, как небогатые, бедные азотом, переходные от кислых к слабокислым, с влажно-луговым типом увлажнения.

Между значениями балловых оценок для некоторых факторов выявлены сильные корреляционные зависимости, что указывает на их совместное

изменение. Анализ корреляций между балловыми оценками экологических шкал позволяет выявить следующие зависимости между факторами: с увеличением трофности почвы, степень кислотности снижается ($r = 0,843$) и увеличивается количество с доступного азота ($r = 0,549$), чем выше освещенность территории ($r = 0,605$), тем ниже содержание азота ($r = -0,496$).

Таблица 1 – Характеристика пробных площадей

Пробная площадь	Возраст, лет	Состав древостоя	Класс бонитета	Тип леса	Элемент леса	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечений, м ² /га	Запас, м ³ /га
1	45	10Е	II	ЕКИС	Е	10,5	14,3	3265	52,411	173,6
2	77	4Б4Е2Л	III	ЕЧ	Б	24	20,1	757	24	158,9
	Е				13,8	14,3	1363	21	147	
	Лп				9,5	14,7	1212	20,56	160,3	
3	100	5ОС3Е2Б+Лп	II	ЕКИС	Ос	25	67	1579	556,4	306
	Е				23	29	789	52,1	361,2	
	Б				22	27	526	30,1	233,1	
4	67	7Е3Б ед.Лп	II	ЕЧ	Е	24,3	17,3	1087	25,5	172,2
	Б				17,6	21,5	1523	55,26	142,2	
	Лп				15	20,2	500	16	237,3	
5	81	6Б4Е+Лп	II	ЕКИС	Б	16	21	789	27,31	169,8
	Е				20	24	2368	107,07	286	
	Лп				16,5	23,4	263	11,3	253,8	
6	88	6Ос3Е1Б	III	ЕКИС	Ос	26	44	102	15,5	404,4
	Е				9,9	12,8	350	4,5	166	
	Б				15	14	75	1,15	107,8	

Заключение

Формирование елово-липовых древостоев естественным путем напрямую зависит от таких факторов как: условия произрастания, количество и качество подроста, его жизнеспособности. В лесах с неблагоприятными условиями произрастания наблюдается наибольшее количество изреживания молодого поколения леса.

В работе было изучено влияние различных факторов среды на возобновление леса в условно чистых и смешанных насаждениях южной тайги. На основании результатов исследования мною были сделаны выводы о ходе лесовозобновления под пологом древостоев. Естественное возобновление проходит успешно, оно стабильнее с точки зрения сохранения генетического разнообразия.

Климатические, почвенные и гидрологические условия для исследуемой территории, являются оптимальными для хорошего семеношения и всхода самосева, такой вывод был получен на основе фитоиндикационных шкал Д.Н. Цыганова.

Таблица 2 – Распределение подроста ели и липы по категориям крупности и жизнеспособности

№ пробной площади	Состав подроста	Количество экземпляров, шт./га	Распределение подроста по состоянию, шт./га						Распределение подроста по категориям крупности					
			Жизнеспособный	% от общего кол-ва	Сомнительный	% от общего кол-ва	Нежизнеспособный	% от общего кол-ва	мелкий, в т.ч. здоровый, шт./га	% от общего кол-ва	средний, в т.ч. здоровый, шт./га	% от общего кол-ва	крупный, в т.ч. здоровый, шт./га	% от общего кол-ва
1	9Е1К	1633	1469	90,0	-	-	163	10,0	-	-	-	-	1469	90,0
2	5Лп4Кл1Е	16666	16366	98,2	199	1,2	101	0,6	10847	66,4	3535	21,6	1964	12,0
3	7Кл2Е1Лп+Ос	10526	10020	95,2	284	2,7	222	2,1	2254	22,5	2324	23,2	5442	54,3
4	6Кл2Лп2Е	25500	24735	97,0	484	1,9	281	1,1	21469	86,8	397	1,5	2869	11,6
5	5Кл4Лп1Е	31842	31523	99,0	-	-	319	1,0	21593	68,5	8290	26,3	1640	5,2
6	6Ос2Лп1Е1Кл	17104	17018	99,5	-	-	86	0,5	9870	58,0	5360	31,5	1788	10,5

Таблица 3 – Коэффициенты корреляции Пирсона между значениями факторов среды по шкалам Д.Н. Цыганова

Шкала	Tm	Kn	Om	Cr	Hd	Tr	Rc	Nt	Lc
Tm	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-
Kn	-0,569	1,000	-	-	-	-	-	-	-
Om	-0,805	0,725	1,000	-	-	-	-	-	-
Cr	0,669	-0,628	-0,686	1,000	-	-	-	-	-
Hd	-0,420	0,054	0,252	-0,147	1,000	-	-	-	-
Tr	0,731	-0,588	-0,766	0,446	-0,226	1,000	-	-	-
Rc	0,851	-0,587	-0,829	0,498	-0,260	0,843	1,000	-	-
Nt	0,616	-0,392	-0,648	0,516	-0,496	0,549	0,454	1,000	-
Lc	-0,204	-0,110	0,248	-0,086	0,605	-0,472	-0,243	-0,590	1,000

Литература

Абатуров Ю.Д. Коренные темнохвойные леса южной тайги (Резерват «Кологривский лес») / Ю.Д. Абатуров, А.В. Письмеров, А.Я. Орлов [и др.]. – Москва: Наука, 1988.

- Волков С.Н.* Влияния древоразрушающих грибов на древостой в ельниках заповедника "Кологривский лес" / С.Н. Волков, А.В. Гемонов, А.В. Лебедев [и др.] // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2021. – № 4(50). – С. 35-43.
- Гемонов А.В.* Некоторые особенности почвенного покрова заповедника "Кологривский лес" / А.В. Гемонов, А.В. Лебедев, П.В. Чернявин // Научные труды государственного природного заповедника "Кологривский лес": Сборник научных трудов / Ответственный редактор А.В. Лебедев. Том Выпуск 1. – Кологрив: Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственный природный заповедник "Кологривский лес" имени М.Г. Сеницына", 2017. – С. 52-59.
- Гемонов А.В.* Оценка фитосанитарного состояния ельников заповедника «Кологривский лес» / А.В. Гемонов, А.В. Лебедев, Д.Ю. Сайкова, С.А. Чистяков // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы : материалы II Всероссийской (с международным участием) конференции, приуроченной к 15-летию создания заповедника «Кологривский лес», Кологрив, 28–29 октября 2021 года / Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственный природный заповедник "Кологривский лес" имени М.Г. Сеницына". – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2021. – С. 83-93.
- Григорьева О.И.* Сравнение подходов к типологии лесных насаждений России и европейских стран / О.И. Григорьева, А.С. Старовойтова, В.А. Макуев, Е.А. Тихонов, М.В. Коломина, И.В. Григорьев // Системы. Методы. Технологии. – 2022. – № 3 (55). – С. 71-77.
- Дубенок Н.Н.* Динамика лесов заповедника "Кологривский лес" / Н.Н. Дубенок, П.В. Чернявин, А.В. Лебедев, А.В. Гемонов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2016. – № 3(31). – С. 5-18.
- Дубенок Н.Н.* Влияние типа лесной растительности на распределение годовой суммы осадков, достигших почвы / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, А.В. Гемонов // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы: Материалы всероссийской (с международным участием) конференции, Кологрив, 20–21 сентября 2018 года. – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2018. – С. 134-137.
- Дубенок Н.Н.* Ход естественных процессов на нарушенных землях лесного фонда / Н.Н. Дубенок, А.В. Гемонов, Н.В. Рябцева [и др.] // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы: Материалы всероссийской (с международным участием) конференции, Кологрив, 20–21 сентября 2018 года. – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2018. – С. 152-156.
- Лебедев А.В.* Промежуточные итоги реализации программы по изучению динамики нарушенных растительных сообществ в заповеднике "Кологривский лес" / А.В. Лебедев, С.А. Чистяков, А.В. Гемонов, П.В. Чернявин // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы: Материалы всероссийской (с международным участием) конференции, Кологрив, 20–21 сентября 2018 года. –

- Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2018. – С. 35-39.
- Лебедев А.В.* Фенотипическая структура и разнообразие популяций ели заповедника "Кологривский лес" / А.В. Лебедев, А.В. Гемонов, А.М. Селиверстов // Природообустройство. – 2022. – № 1. – С. 109-116.
- Лихацкая О.Ю.* Об организации мониторинга лесных экосистем охраняемых природных территорий / О.Ю. Лихацкая // Проблемы мониторинга природных процессов на особо охраняемых природных территориях: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Хоперского государственного природного заповедника (пос. Варварино, Воронежская область, 20-23 сентября 2010 г. – Воронеж, ВГПУ, 2010. – С. 342-345
- Кондрашина Е.С.* Естественное возобновление ели в ядре Кологривского участка заповедника "Кологривский лес" / Е.С. Кондрашина // Научные инновации в развитии лесной отрасли: материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 20-летию лесохозяйственного факультета, Ижевск, 02–03 декабря 2020 года. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 78-86.
- Мигунова Е.С.* Лесная типология Г.Ф. Морозова — А.А. Крюденера — П.С. Погребняка — теоретическая основа лесоводства // Лесной вестник. – 2017. – Т. 21, № 5. – С. 52-63
- Петухов И.С.* Роль массовых ветровалов в формировании лесного покрова в подзоне южной тайги (Костромская область) // И.Н. Петухов. – Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Кострома, 2016.

УДК 630*421+630*16

СТРУКТУРА ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ВЕТРОВАЛЬНЫХ УЧАСТКАХ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Дарья Юрьевна Гостева

ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия

e-mail: daria.gosteva@internet.ru

<https://orcid.org/0009-0000-1853-4762>

Владимир Викторович Гостев

ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия

e-mail: v.gostev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-6843-3422>

Александр Вячеславович Лебедев

ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия

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

Синицына», Кологрив, Россия

e-mail: alebedev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8939-942X>

Игорь Георгиевич Креницын

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени

М.Г. Синицына», Кологрив, Россия

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия

e-mail: hek@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1015-2465>

***Аннотация.** В последние десятилетия отмечается рост катастрофических погодных явлений, к которым относятся ураганные ветры. Они приводят к образованию бурелома и ветровалов, оказывающих серьёзное воздействие на лесные экосистемы. Рассматриваются структура и динамические процессы травяно-кустарничкового яруса лесных насаждений заповедника «Кологривский лес», подвергшихся разрушительному ветровалу 2021 года. Проанализированы изменения видового состава живого напочвенного покрова нарушенных участков, установлена связь между факторами окружающей среды и интенсивностью ветровала, выявлено соотношение эколого-ценотических групп растений в живом напочвенном покрове ветровальных участков.*

***Ключевые слова:** ветровал, травяно-кустарничковый ярус, геоботаническое описание, эколого-ценотические группы, экологические шкалы.*

STRUCTURE OF LIVING GROUND COVER IN WIND AREAS OF DIFFERENT INTENSITY

Daria Yu. Gosteva

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

e-mail: daria.gosteva@internet.ru

<https://orcid.org/0009-0000-1853-4762>

Vladimir V. Gostev

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

e-mail: v.gostev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-6843-3422>

Aleksandr V. Lebedev

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

e-mail: alebedev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8939-942X>

Igor G. Krinitsyn

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

Kostroma State University, Kostroma, Russia

e-mail: hek@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1015-2465>

***Abstract.** In recent decades, there has been an increase in catastrophic weather events, which include hurricane winds. They lead to the formation of windbreaks and windfalls, which have a serious impact on forest ecosystems. The structure and dynamic processes of the herb-subshrub layer of forest plantations of the Kologrivsky Forest Nature Reserve, which were subjected to a destructive windfall in 2021, are considered. Changes in the species composition of the living ground cover of disturbed areas have been analyzed, a connection has been established between environmental factors and the intensity of windfalls, and the ratio of ecological and coenotic groups of plants in the living ground cover of windfall areas has been identified.*

***Keywords:** windfall, grass-subshrub layer, geobotanical description, ecological and coenotic groups, ecological indicator values.*

Введение

Массовые ветровалы – это одно из наиболее распространенных и разрушительных последствий ураганного ветра. Они оказывают негативное воздействие на все компоненты лесной экосистемы, включая живой напочвенный покров.

Изменение флористического состава травяно-кустарничкового яруса в нарушенных фитоценозах происходит в результате изменения микроклиматических условий и образования новых местообитаний, что способствует уменьшению обилия типичных лесных видов, не способных переносить резких изменений экологических факторов, и появлению новых видов с широким экологическим ареалом. На ветровальных участках происходит сокращение обилия и встречаемости видов бореальной и бореально-мелкотравной групп с заметным увеличением высокотравной и нитрофильной групп растительности [Петухов, 2016; Караксина с соавт., 2017]. При частичном сохранении древостоя и подроста на ветровалах в живом напочвенном покрове происходит лишь перераспределение

доминирования видов с незначительным изменением видового состава [Уланова с соавт., 2012].

Целью данного исследования является изучение травяно-кустарничкового яруса в насаждениях «Кологривский лес» в первые годы после разрушительного ветровала, прошедшего 15 мая 2021 года.

Объект и методика исследования

Объектом исследования послужили насаждения Государственного природного заповедника «Кологривский лес», перенесшие последствия разрушительного ураганного ветра в мае 2021 года [Лебедев, Чистяков, 2021].

Заповедник «Кологривский лес» расположен в северо-восточной части Русской равнины. Кологривский участок находится в пределах Нейского, Чухломского, Кологривского и Парфеньевского районов Костромской области. Кологривский участок находится на правом берегу реки Унжа в 12 км западнее города Кологрива [Дубенок с соавт., 2023; Ефимов с соавт., 2022].

Флора заповедника характерна для южной тайги. Преобладающая площадь заповедного участка покрыта лесной растительностью, что объясняет большую представленность лесных и опушечных видов растений. Флора заповедника насчитывает 225 видов травянистых растений, принадлежащих к 40 семействам, содержащим 113 родов. Среди травянистых растений наиболее многочисленными являются семейства Мятликовые (*Poaceae*), Сложноцветные (*Asteraceae*), Осоковые (*Cyperaceae*), Розовые (*Rosaceae*), Бобовые (*Fabaceae*), Вересковые (*Ericaceae*), Лютиковые (*Ranunculaceae*), Подорожниковые (*Plantaginaceae*), Яснотковые (*Lamiaceae*), Орхидные (*Orchidaceae*) [Лебедев с соавт., 2022].

В ходе полевых исследований 2021 года по изучению массовых ветровалов на территории заповедника «Кологривский лес» было заложено 15 трансект, общей протяженностью 450 м. Пробные площади закладывались на ветровальных участках различной интенсивности перпендикулярно основному направлению падения деревьев.

Геоботаническое описание живого напочвенного покрова проводилось с установлением основных видов травянистых растений и с определением количественных характеристик участия каждого вида, по всей длине трансекты. Для оценки количественного участия видов использована комбинированная шкала Браун-Бланке [Braun-Blanquet, 1964].

По результатам полевых исследований был произведен анализ и разделение выявленных на трансектах растений живого напочвенного покрова, характерных для южной подзоны тайги, на эколого-ценотические

группы (ЭЦГ). Для оценки травяно-кустарничкового яруса был применен общепринятый анализ эколого-ценотических групп растений [Смирнов с соавт., 2006; Смирнова с соавт., 2006]. В работе использовались следующие обозначения эколого-ценотических групп: Vr_m – бореальные (мелкотравье), Vr_k – бореальные (кустарнички и вечнозеленые травы), Md – луговые и лугово-опушечные, Nm – неморальные, Nt – нитрофильные, Nh – высокотравные, Pn – боровые (бореальные), «–» – принадлежность вида к той или иной эколого-ценотической группе не определена.

Для фитоиндикации экологических режимов лесных сообществ применялись амплитудные экологические шкалы Д.Н. Цыганова [1983], которые объединяют и систематизируют знания об экологических потребностях различных видов лесных растений. Для оценки экологических параметров местообитаний сосудистых растений были использованы следующие шкалы факторов и соответствующие им балловые оценки экологических амплитуд: термоклиматический фактор (Tm) – балл 1-17, континентальность климата (Kn) – балл 1-15, аридность климата (Om) – балл 1-15, криоклиматический фактор (Cr) – балл 1-15, увлажнение почвы (Hd) – балл 1-23, трофность почвы (Tr) – балл 1-19, богатство почв азотом (Nt) – балл 1-11, кислотность почв (Rc) – балл 1-13, освещенность (Lc) – балл 1-9, переменность увлажнения (Fh) – балл 1-10 [Зубкова, 2011]. Для большинства видов в растительном сообществе оптимальные значения рассматриваемых экологических факторов были определены как среднее арифметическое между минимумом и максимумом, которые указаны в фитоиндикационной таблице Д.Н. Цыганова [Шаповалова, 2015].

Обработка данных полевых измерений осуществлялась в программном пакете MS Excel 2020.

Результаты и обсуждение

При исследовании живого напочвенного покрова было выявлено 57 видов сосудистых растений, относящихся к 50 родам и 36 семействам. Наиболее многочисленными по числу видов оказались семейства Розовые (*Rosaceae*) – 6 видов (10,5%), Мятликовые (*Poaceae*) – 4 вида (7%), Вересковые (*Ericaceae*) – 3 (5,3%), Мареновые (*Rubiaceae*) – 3 (5,3%), Щитовниковые (*Dryopteridaceae*) – 3 (5,3%).

Из видов растений наиболее часто встречаются седмичник европейский (*Trientalis europaea* L.), майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt), звездчатка ланцетолистная (*Rabelera holostea* (L.) M.T. Sharples & E.A. Tripp), костяника (*Rubus saxatilis* L.), черника (*Vaccinium myrtillus* L.), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.), букovníк обыкновенный (*Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt), голокучник обыкновенный (*Gymnocarpium*

dryopteris (L.) Newm.), линнея северная (*Linnaea borealis* L.), малина (*Rubus idaeus* L.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.).

Для проверки гипотезы о влиянии факторов окружающей среды, определенных по экологическим шкалам, на интенсивность ветровала производился расчет коэффициентов корреляции. У показателя интенсивности ветровала из всех экологических факторов достоверная средняя по тесноте связь есть только с увлажнением почв ($r = 0,510$) (таблица). Исходя из вышесказанного следует, что с ростом влажности почв прослеживается увеличение интенсивности ветровала.

Таблица – Линейная корреляция между интенсивностью ветровала и экологическими факторами

	Pr	Tm	Kn	Om	Cr	Hd	Tr	Nt	Rc	Lc	Fh
Pr	1,000										
Tm	0,205	1,000									
Kn	-0,151	-0,831	1,000								
Om	0,270	-0,476	0,097	1,000							
Cr	0,207	0,934	-0,852	-0,336	1,000						
Hd	0,510	0,259	-0,362	0,285	0,248	1,000					
Tr	0,034	0,896	-0,738	-0,618	0,918	0,122	1,000				
Nt	0,172	0,929	-0,680	-0,599	0,881	0,075	0,918	1,000			
Rc	-0,008	0,539	-0,209	-0,725	0,479	-0,477	0,648	0,730	1,000		
Lc	0,190	0,463	-0,718	0,328	0,467	0,681	0,276	0,203	-0,437	1,000	
Fh	-0,356	0,519	-0,147	-0,906	0,436	-0,492	0,668	0,683	0,814	-0,336	1,000

Примечание: Pr – интенсивность ветровала, %, Tm – термоклиматический фактор, Kn – континентальность климата, Om – аридность климата, Cr – криоклиматический фактор, Hd – увлажнение почвы, Tr – трофность почвы, Nt – богатство почв азотом, Rc – кислотность почв, Lc – освещенность, Fh – переменность увлажнения.

Рассматривая соотношение эколого-ценотических групп растений в живом напочвенном покрове ветровальных участков (рисунок), можно отметить преобладание бореальной группы. В меньшей степени встречаются растения неморальной и высокотравной групп. Наиболее редко в живом напочвенном покрове отмечаются представители луговой и нитрофильной эколого-ценотических групп. Поэтому, спустя год после ветровала, не произошло значительных изменений в структуре живого напочвенного покрова. На всех трансектах видовой состав остался характерным для лесных биоценозов.

Заключение

Рассматривая структуру живого напочвенного покрова на ветровальных участках, можно говорить о том, что через год после ветровала не произошло значительных изменений в структуре живого напочвенного

покрова. Видовой состав остался характерным для лесных биоценозов. Однако резкое изменение светового и теплового режимов, которое связано с уничтожением верхнего яруса насаждения, приведет к появлению большого количества светлюбивых видов, приспособленных к произрастанию на открытых пространствах. В нарушенных фитоценозах будет наблюдаться смена видов растений бореальной эколого-ценотической группы на растения высокотравной и нитрофильной групп. Анализ 10 экологических шкал Д.Н. Цыганова позволил выявить, что интенсивность ветровала связана только с влажностью почв. С её повышением прослеживается закономерное увеличение интенсивности ветровала ($r = 0,510$).

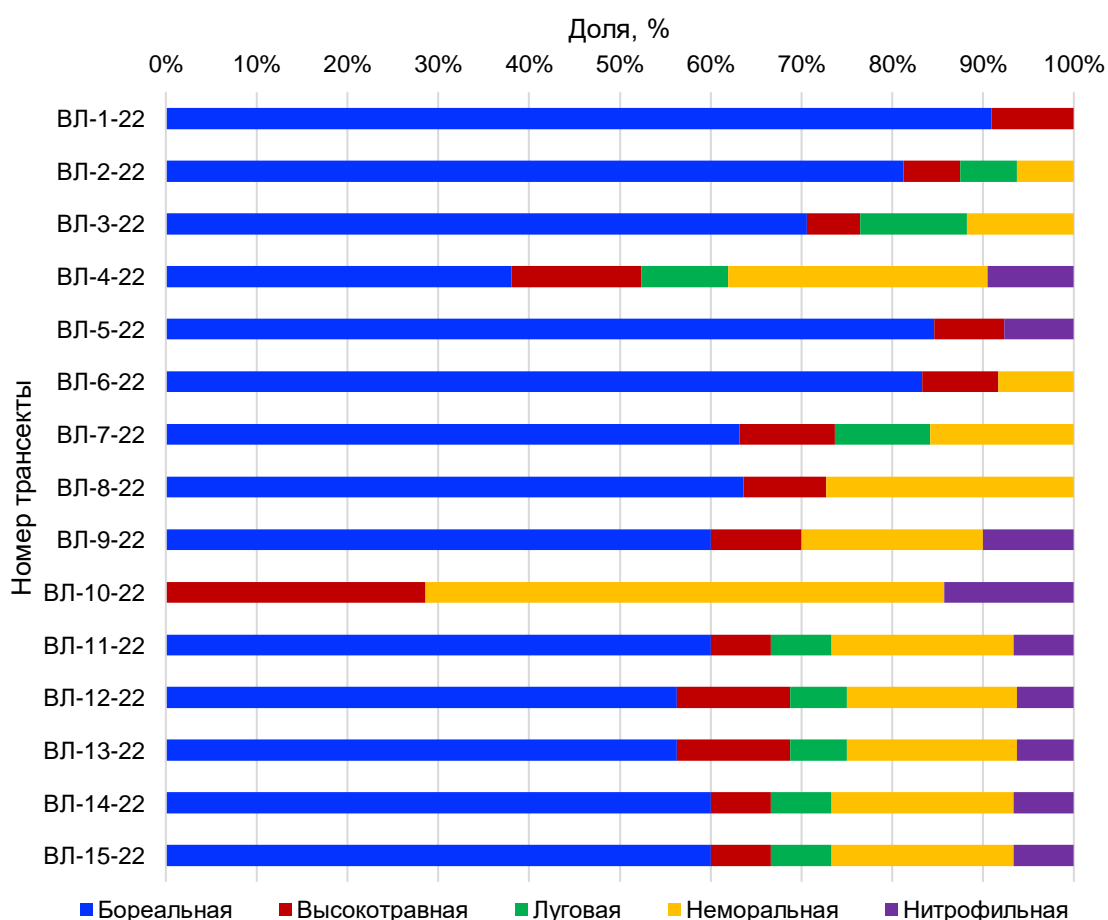


Рисунок – Соотношение эколого-ценотических групп растений в живом напочвенном покрове

Литература

Дубенок Н.Н. Динамика основных показателей земель лесного фонда Костромской обл. и биосферного резервата «Кологривский лес» / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев,

- С.А. Чистяков // Лесохозяйственная информация. – 2023. – № 3. – С. 26-36. – DOI: 10.24419/LNI.2304-3083.2023.3.02.
- Ефимов О.Е. Ландшафтная характеристика территории Костромской области / О.Е. Ефимов, Д.Ю. Сайкова, В.В. Гостев // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2022. – № 62. – С. 39-42.
- Зубкова Е.В. О некоторых особенностях диапазонных экологических шкал растений Д.Н. Цыганова / Е.В. Зубкова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13, № 5. – С. 48-53.
- Караксина А.В. Анализ встречаемости и обилия видов живого напочвенного покрова на площадях, поврежденных ветровалом / А.В. Караксина, Г.В. Анчугова, Е.А. Зотеева // Леса России и хозяйство в них. – 2017. – № 2(61). – С. 37-41.
- Лебедев А.В. Оценка последствий ветровала 2021 года на территории биосферного резервата «Кологривский лес» / А.В. Лебедев, С.А. Чистяков // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы : материалы II Всероссийской (с международным участием) конференции, приуроченной к 15-летию создания заповедника «Кологривский лес», Кологрив, 28–29 октября 2021 года / Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына». – Кологрив: Государственный природный заповедник «Кологривский лес», 2021. – С. 71-77.
- Лебедев А.В. Таксономическая структура флоры сосудистых растений заповедника «Кологривский лес» / А.В. Лебедев, И.Г. Криницын, В.В. Гостев // Природообустройство. – 2022. – № 3. – С. 115-121.
- Петухов И.Н. Основные таксационные характеристики поврежденных ураганными ветрами насаждений в подзоне Южной тайги (Костромская область) / И. Н. Петухов // Сибирский лесной журнал. – 2016. – № 4. – С. 118-127.
- Смирнов В.Э. Обоснование системы эколого-ценотических групп видов растений лесной зоны Европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа / В.Э. Смирнов, Л.Г. Ханина, М.В. Бобровский // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. – 2006. – №111 (2). – С. 36–47.
- Смирнова О.В. Сукцессионный статус старовозрастных темнохвойных лесов Европейской России / О.В. Смирнова, М.В. Бобровский, Л.Г. Ханина, В.Э. Смирнов // Успехи современной биологии. – 2006. – №1. – С. 26–48.
- Уланова Н.Г. Механизмы сукцессий растительности сплошных ветровалов южнотаежных ельников / Н.Г. Уланова, О.В. Чередниченко // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 1-5. – С. 1399-1402.
- Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д.Н. Цыганов – М.: Наука, 1983. – 196 с.
- Шаповалова А.А. Экология растений: учебно-методическое пособие / А.А. Шаповалова. – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2015. – 80 с.
- Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie / J. Braun-Blanquet. – Wein, 1964. – 865 s.

УДК 634.739.2.036

УРОЖАЙНОСТЬ ЧЕРНИЧНИКОВ В МЕЖЕВСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Сергей Николаевич Волков

Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»,
Мытищи, Россия

e-mail: vergasovser@mail.ru

Наталья Борисовна Денисова

Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»,
Мытищи, Россия

e-mail: jjucehok76@mail.ru

Виктор Дмитриевич Ломов

Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»,
Мытищи, Россия

e-mail: lomov@mgul.ac.ru

***Аннотация:** цель исследований – оценка и определение объемов заготовки ресурсов недревесной продукции (ягод, лекарственного сырья) на территории Межевского лесничества Костромской области. На территории лесничества целесообразно организовать сбор, заготовку и переработку недревесной продукции леса: побеги и плоды черники. Организация сбора, закупки, переработки и реализации недревесной продукции леса может стать одной из мер оптимизации деятельности лесохозяйственного предприятия в современных экономических условиях.*

***Ключевые слова:** урожайность, черника, ягодники, Костромская область.*

PRODUCTIVITY OF BLUEBERRY IN THE MEZHA FORESTRY OF THE KOSTROMA REGION

Sergey N. Volkov

Mytishchi branch of Bauman Moscow State Technical University, Mytishchi, Russia

e-mail: vergasovser@mail.ru

Natalya B. Denisova

Mytishchi branch of Bauman Moscow State Technical University, Mytishchi, Russia

e-mail: jjucehok76@mail.ru

Victor D. Lomov

Mytishchi branch of Bauman Moscow State Technical University, Mytishchi, Russia

e-mail: lomov@mgul.ac.ru

***Abstract:** the purpose of the research is to assess and determine the volume of procurement of non-timber resources on the territory of the Mezha Forestry of the Kostroma Region. On the territory of the forestry, it is advisable to organize the collection, procurement and processing of non-timber forest products: blueberry shoots and fruits. Organizing the collection, purchase, processing and sale of non-timber forest products can become one of the measures to optimize the activities of a forestry enterprise in modern economic conditions.*

***Keywords:** productivity, blueberries, berries, Kostroma region.*

Введение

Костромская область принадлежит к числу наиболее богатых лесом регионов Европейской части России. Леса – основное богатство области. В условиях рыночной экономики и усиливающейся тенденции к экономической самостоятельности отдельных регионов особенно возрастает ресурсное значение лесов [Чистяков, Лебедев, 2023]. При этом в качестве объекта лесопользования помимо древесины могут выступать многочисленные недревесные ресурсы леса: грибы, ягоды и т.д. [Агафонов, Андреев, 1975; Булгаков с соавт., 1987]

Цель исследований – оценка и определение объемов заготовки ресурсов недревесной продукции (ягод, лекарственного сырья) на территории ОГКУ «Межевское лесничество» Костромской области.

Объект и методика исследования

Исследования проводились в Межевском лесничестве расположенного в северо-восточной части области на территории Межевского и Кологривского административных районов. С северной части лесничество граничит с Вологодской областью, в восточной части с Пыщугским и Шарьинским районами, в западной части с Кологривским районом, в южной части с Мантуровским районом. Протяженность территории лесничества с севера на юг 80 км, а с запада на восток – 50 км. Территория лесничества расположена в полосе умеренного климата и отнесена к таёжной зоне лесов, южно-таёжному лесному району европейской части РФ. По лесорастительному районированию территория расположения лесничества характеризуется широким распространением еловых массивов с примесью березы, осины, сосны. Еловые леса приурочены больше к суглинистым почвам [Дубенок с соавт., 2023; Чистяков, Лебедев, 2023].

Учет биологического урожая ягодников, грибов и лекарственных растений был произведен по «Методике оценки запасов дикорастущих ягод при лесоустройстве» [Методика выявления..., 1987; Методика оценки..., 1990].

В основу закладки пробных площадей в ягодниках положен учет проективного покрытия ягодников, в сочетании с определением их урожайности по усредненным данным о продуктивности ягодников в разных типах лесорастительных условий. Пробные площади закладывались размером 25×40 м – 1000 м². Всего было заложено 15 пробных площадей в 1-ом Никольском участковом лесничестве в наиболее характерных древостоях преобладающих типах леса сосняках и ельниках черничных таблица 1.

Под степенью проективного покрытия понимается площадь, занятая надземными частями кустарников ко всей площади пробы. Учет

проективного покрытия на пробе производился путем измерения расстояний, занятых надземными частями ягодников по натянутой параллельно длинной стороне пробы 20-метровой рулеткой. Измерение линий на пробе производилось через 5 м [Ключников, 2005]. Процент проективного покрытия на пробе вычислялся как сумма линий с наличием ягодника, умноженная на расстояние между линиями промера и деленная на площадь пробы (1000 м^2), т.е. по формуле (1):

$$P = (\sum L \times 5 \times 100) / 1000, \quad (1)$$

где L – длина линий, м.

Таблица 1 - Характеристика пробных площадей

№ кв	№ выд.	Состав	Класс возраста	Класс бонитета	Тип леса	Полнота	Проективное покрытие, %
2	5	10Е	3	2	ЕЧ	0,7	29
4	1	10Е+Б	2	2	ЕЧ	0,6	32
10	12	9Е1С	4	3	ЕЧ	0,7	32
16	2	10С	5	2	СЧ	0,7	62
21	6	8С2Б	4	2	СЧ	0,6	51
22	4	8Е2Б	6	3	ЕЧ	0,7	21
26	17	7Е3Б	5	2	ЕЧ	0,6	43
41	2	10С	6	2	СЧ	0,7	49
44	14	9Е1С	3	2	ЕЧ	0,8	46
53	4	8Е1С1Б	4	2	ЕЧ	0,8	34
55	3	10С+Б	5	3	СЧ	0,7	48
61	11	10Е	2	3	ЕЧ	0,8	26
62	18	10Е+С, Б	6	2	ЕЧ	0,6	37
65	1	7Е1С2Б	4	2	ЕЧ	0,8	25
67	6	10Е	5	2	ЕЧ	0,7	38
В среднем		-	-	-	-	-	38

Биологический среднегодовой урожай ягод в лесничестве определялся по формуле (2):

$$M = (S \times T \times P) / 100, \quad (2)$$

где M – среднегодовой урожай ягод, кг; S – общая площадь сосняков и ельников черничных, га; T – биологический урожай ягод при условном 100 % проективном покрытии в соответствующих условиях местопроизрастания, кг/га; P – средний процент проективного покрытия, %.

Средний биологический урожай ягод черники на 1 га для сосняков и ельников черничных в выпускной квалификационной работе берется по данным лесоустройства, а также уточняется по нормативно-справочным материалам [Курлович, 2003].

По площади и среднему урожаю отыскивается годовой биологический урожай ягод. Коэффициент доступности ресурсов ягод для промышленного сбора вычисляется по уравнению А.Г. Мошкалева (3):

$$K_1 = K_2 \times (1 - K_3) \times (1 - K_4), \quad (3)$$

где K_1 – коэффициент доступности, доли 1; K_2 – коэффициент доступности угодий к сбору по наличию дорог, доли единицы (4); K_3 – коэффициент природных потерь ягод из-за неполного сбора, остатка для птиц и др.; K_4 – часть территории, оставляемая для сбора ягод местным населением.

Коэффициент доступности угодий к сбору по наличию дорог определялся по формуле (4):

$$K_2 = L \times Ш \times 2 \times 100 / (П_2 - П_3), \quad (4)$$

где L – длина дорог в лесничестве, км; $Ш$ – ширина полосы в одну сторону от дороги, на которой возможен сбор, км; 2 – полосы у дороги; 100 – количество га в 1 км^2 ; $П_2$ – площадь лесничества общая, га; $П_3$ – площадь вод и других категорий земель, где дороги не строятся, га.

Определены возможные объемы заготовки ресурсов ягод черники, как наиболее распространенного среди других видов ресурсов. Коэффициент доступности вычисляется по формуле профессора А.Г. Мошкалева [Курлович, 2003].

Результаты и обсуждение

Черника может произрастать в ельниках, сосняках, осинниках, березняках черничных, долгомошных, сфагновых. Однако промышленное значение имеет черника, растущая в сосняках и ельниках черничных, так как эти ассоциации составляют основную часть всех черничников. В ОГКУ «Межевское лесничество» эти типы леса занимают 67 % от всей лесопокрытой площади лесничества. Кроме черники, в живом напочвенном покрове, присутствуют: седмичник, брусника, майник двулистный и разнотравье. С учетом установленного проективного покрытия, а также вычисленного коэффициента доступности устанавливается годовой урожай, доступный для промышленного сбора.

Ресурсы ягод черники в лесничестве представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Ресурсы ягод черники в лесничестве

Преобладающие породы	Тип леса	Площадь, га	Ср. урожай ягод с 1 га, кг		Общий биологический урожай, т	Урожай, доступный для промышленного сбора, т (K=0,27)
			При проективном покрытии			
			100 %	38 %		
С	СЧ	11608	140	53,2	617,5	166,7
Е	ЕЧ	25787	140	53,2	1371,9	370,4
Итого		37395			1988,4	537,1

На основании расчета установлено, что урожай, доступный для промышленного сбора ягод черники в лесничестве только в сосняках и ельниках черничных составляет 537,1 т в год.

Заключение

В результате исследования регионального рынка сбыта было установлено, что на территории Костромской области запасы дикорастущих ягод, грибов и лекарственных растений практически не освоены. Конкуренция на заготовках сырья имеется лишь со стороны соседних регионов, которые имеют частных скупщиков на территории области, при этом они скупают небольшой объем сырья и в узком ассортименте. Объем ресурсов недревесной продукции леса на территории лесничества позволяет вести промышленный сбор и заготовку грибов, ягод и лекарственного сырья.

На территории ОГКУ «Межевское лесничество» целесообразно организовать сбор, заготовку и переработку недревесной продукции леса: побеги и плоды черники, листья и плоды брусники, листья вахты трехлистной, листья крапивы двудомной, грибов. Таким образом, организация сбора, закупки, переработки и реализации недревесной продукции леса может стать одной из мер оптимизации деятельности лесохозяйственного предприятия в современных экономических условиях.

Литература

- Агафонов А.Д.* Организация заготовки дикорастущих плодов, ягод и лекарственных растений / А.Д. Агафонов, Б.В. Андреев. – М.: «Колосс», 1975. – 240 с.
- Булгаков Н.К.* Технология заготовки и переработки недревесных ресурсов леса / Н.К. Булгаков, С.Н. Козьяков, А.В. Фесюк. – М.: Лесная промышленность, 1987. – 224 с.
- Дубенок Н.Н.* Динамика основных показателей земель лесного фонда Костромской обл. и биосферного резервата «Кологривский лес» / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, С.А. Чистяков // Лесохозяйственная информация. – 2023. – № 3. – С. 26-36. – DOI: 10.24419/ЛНИ.2304-3083.2023.3.02.
- Ключников Л.Ю.* Побочное лесопользование: учебное пособие для вузов / Л.Ю. Ключников. – 2-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 68 с.
- Курлович Л.Е.* Руководство по учету и оценке второстепенных лесных ресурсов и продуктов побочного лесопользования / Л.Е. Курлович, Г.В. Николаев, А.Ф. Черкасов. – М.: ВНИИЛМ, 2003. – 315 с.
- Методика выявления дикорастущих сырьевых ресурсов при лесоустройстве. – М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1987. – 53 с.
- Методика оценки запасов дикорастущих ягод и грибов в центральной части подзоны южной тайги и северной подзоны смешанных лесов Европейской территории РФ. – ВНИИЛМ, 1990. – 28 с.
- Обозов Н.А.* Организация побочных пользований и специализированных хозяйств / Н.А. Обозов. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 355 с.

- Телищевский Д.А.* Комплексное использование недревесной продукции леса / Д.А. Телищевский. – 2-е изд. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 259 с.
- Чистяков С.А.* Динамика лесопокрытых площадей Костромской области / С.А. Чистяков, А.В. Лебедев // Материалы V Национальной конференции по итогам научной и производственной работы преподавателей и студентов в области лесного дела, ландшафтной архитектуры, мелиорации и экологии, посвященной 100-летию со дня рождения профессора М.А. Дудорева: Сборник материалов конференции, Саратов, 15–19 мая 2023 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2023. – С. 256-259.
- Чистяков С.А.* Лесохозяйственная деятельность в зоне сотрудничества биосферного резервата «Кологривский лес» / С.А. Чистяков, А.В. Лебедев // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2023. – № 63. – С. 102-107.

УДК 332.3:911.375.365

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ В ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

Александр Владимирович Гемонов

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, Москва, Россия

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени
М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

e-mail: agemonov@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2561-8179>

Анастасия Юрьевна Михеева

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, Москва, Россия

e-mail: anastasiya12.mikheeva@yandex.ru

<https://orcid.org/0009-0003-4880-5692>

Анастасия Дмитриевна Кузнецова

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, Москва, Россия

e-mail: ka029012@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-6044-7226>

***Аннотация.** В настоящее время увеличивается интерес к лекарственным растениям, расширяется ассортимент и объем производства препаратов и биологически активных добавок растительного происхождения. Результаты проведенных исследований позволили установить видовой состав травянистых растений, а также выявить закономерности между видовыми и объемными характеристиками травянистых растений от структуры древесного полога, положения на элементе ландшафта и почвенно-грунтовых условий.*

***Ключевые слова:** лекарственные растения, флора и ресурсы лекарственных растений, дикорастущие лекарственные растения, заготовка и запасы лекарственного сырья.*

EVALUATION OF THE PRODUCTIVITY OF MEDICINAL RAW MATERIALS IN SPRUCE STANDS OF THE SOUTHERN TAIGA ON THE EXAMPLE OF THE KOLOGRIVSKY FOREST NATURE RESERVE

Aleksandr V. Gemonov

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow,
Russia

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

e-mail: agemonov@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2561-8179>

Anastasya M. Miheeva

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow,
Russia

e-mail: anastasiya12.mikheeva@yandex.ru

<https://orcid.org/0009-0003-4880-5692>

Anastasya D. Kuznetsova

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

e-mail: ka029012@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-6044-7226>

***Abstract.** Currently, there is an increasing interest in medicinal plants. The range and volume of production of preparations and biologically active additives of plant origin is expanding. The results of the research made it possible to establish the species composition of herbaceous plants, as well as to identify patterns between the species and volume characteristics of herbaceous plants from the structure of the tree canopy, the position on the landscape element and soil and soil conditions.*

***Keywords:** flora and resources of medicinal plants, wild medicinal plants, preparation and stocks of medicinal raw materials.*

Введение

Интерес к лекарственным растениям ежегодно возрастает. Это обусловлено тем, что препараты растительного происхождения обладают обширным спектром действия, повышенной биологической активностью, малой токсичностью и отсутствием побочных явлений. Велика их роль при лечении и профилактике тяжелых заболеваний. Это, несомненно, дает прогресс в развитии промышленности из растительного сырья [Миронова, 1998; Черкасов, 1973; 2006]. С другой стороны, идет расточительное и неграмотное обирание природных биоценозов. Происходит резкое сокращение запасов дикорастущей флоры.

Объект и методика исследования

Объектом исследования является травянистый покров на изучаемых территориях Кологривского участка ФГБУ ГПЗ «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына, расположенного в Костромской области [Дубенок с соавт., 2016; Лебедев с соавт., 2018; Волков с соавт., 2021; Гемонов с соавт., 2017; 2021]. Исследование, проведенное на территории ФГБОУ ГПЗ Кологривский лес имени М.Г. Синицына, включало в себя закладку 10 временных пробных площадей (ВПП) в древостоях различных лесоводственных и таксационных характеристик. Преобладающий тип леса на временных пробных площадях – ельник черничный.

Внутри каждой ВПП были заложены геоботанические площадки 1х1м, на которых производилось полное описание напочвенного покрова включающее определение вида, его обилия, расположения относительно самой пробной площадки, а также проективное покрытие. Для описания растительного покрова применялась комбинированная методика, включающая методику О. Друде – А.А. Уранова и Ж. Браун-Бланке.

Проективное покрытие является основным показателем обилия видов яруса и определяет относительную площадь поверхности одного или более видов, а также всего фитоценоза на поверхность почвы. В ходе полевых исследований фиксировалось проективное покрытие для травяного яруса, а затем были составлены таблицы с указанием видового состава указанием проективного покрытия всех видов, найденных на заложенных в ходе исследования пробных площадях. В нижеприведенных таблицах указаны выявленные виды в результате перечета, проценты проективного покрытия и оценка видового покрытия, расшифровка индексов покрытия приведена в таблице. Проективное покрытие высчитывалось путем умножения среднего арифметического значения данного показателя на всех учётных площадках на определяемую площадь. Проективное покрытие оценивалось по шкалам О. Друде и Браун-Бланке. Расшифровка индексов покрытия представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Расшифровка индексов покрытия

Частота встречаемости вида, %	Проективное покрытие, %	Шкала Браун- Бланке	Шкала О. Друде
Чрезвычайно редкий, <5%	Незначительное, <5%	1	Rr.
Редкий, 5-20%	Низкое, 5-20%	2	Sol.
Рассеяно, 20-40%	Среднее, 20-40%	3	Cop 1
Часто, 40-60%	Высокое, 40-60%	4	Cop 2 Cop 3 (>75)
Обильно, 60-100%	Очень высокое, 60-100%	5	Soc. (> 95)

При работе с большими растениями или при оценке урожайности подземных органов, использование методики учетных площадок может быть чрезмерно трудоемким. В таких ситуациях предпочтительнее использовать метод модельных экземпляров. Для оценки урожайности низкорослых травянистых и кустарничковых растений, особенно тех, которые формируют плотные дерновинки, можно использовать метод проективного покрытия [Аталаева с соавт., 2023].

Для определения урожайности используют несколько методик, но в рамках данной дипломной работы была выбрана методика определения урожайности лекарственных растений по проективному покрытию. Под проективным покрытием понимают площадь проекций надземных частей растений. Определение урожайности методом проективного покрытия эффективно для работы с невысокими или стелющимися растениями, такими, как брусника, толокнянка или чабрец [Банашева с соавт., 2023; Негроров, 2015; Черкасов, 2006].

Для определения урожайности этим методом необходимо установить две величины: среднее проективное покрытие вида в пределах промысловой заросли и выход сырья с 1% проективного покрытия (так называемую цену

1% проективного покрытия). Среднее проективное покрытие определяется на основе замеров проективного покрытия на нескольких учетных площадках. Количество учетных площадок устанавливается так же, как и при методе работы на учетных площадках.

Для замеров проективного покрытия можно использовать различные способы, такие как глазомер, сеточка Раменского или квадрат-сетка. Однако первые два способа рекомендуется использовать опытным исследователям. Применение квадрата-сетки дает удовлетворительные результаты и может быть использовано даже при относительно небольшом опыте ресурсоведческой работы [Брагина, Борисова, 2022; Васфилова, Воробьева, 2023].

Для определения цены 1% проективного покрытия необходимо на каждой учетной площадке срезать сырье с 1 дм² и взвесить фитомассу сырья с каждого "срезанного" дм² (это соответствует 1% проективного покрытия), а затем рассчитать среднестатистическое значение цены 1% покрытия. Урожайность рассчитывается как произведение среднего проективного покрытия ($M \pm m$) на цену 1% ($M1 \pm m1$) по тем же формулам, что и при работе с модельными экземплярами.

Далее вычисляется средняя арифметическая (M):

$$M = \frac{\sum v}{p}$$

где:

v – сумма взвешенного сырья;

p – количество учетных площадок.

Для определения ошибки средней арифметической необходимо высчитать дисперсию (C) и среднее квадратичное отклонение (σ):

$$C = \sum v^2 - \frac{\sum v^2}{p}$$

где:

C – дисперсия;

v – сумма взвешенного сырья;

p – количество учетных площадок.

$$\sigma = \frac{\sqrt{C}}{p - 1}$$

где:

σ – среднее квадратичное отклонение;

C – дисперсия;

p – количество учетных площадок.

Ошибку средней арифметической вычисляют по формуле:

$$q = \frac{\sigma}{\sqrt{p}}$$

где:

q - ошибка средней арифметической;

σ – среднее квадратичное отклонение;

p – количество учетных площадок.

Далее рассчитывалась урожайность ($M_2 \pm m_2$): произведение среднего проективного покрытия ($M \pm m$) на цену 1% ($M_1 \pm m_1$). Для начала рассчитывают $M_2 = M M_1$, а затем m_2 по такой формуле:

$$m_2 = \sqrt{(M m_1)^2 + (M_1 m)^2}.$$

Результаты и обсуждение

В ходе проведения исследований были заложены 10 временных пробных площадей в чистых и смешанных еловых насаждениях заповедника «Кологривский лес». Были определены основные таксационные показатели древостоя. Анализ полученных данных показал, что насаждения характеризуются II бонитетом. Временная пробная площадь № 8 отличается более разнообразным породным составом древостоя, чем все остальные.

На каждой временной пробной площади было заложено в среднем 62 геоботанические площадки, на которых произведился пересчет травянистой растительности.

Благодаря проведению камеральной обработки полученных данных было рассчитано проективное покрытие травянистых растений, произрастающих на каждой пробной площади исходя из чего выявлено, что кислица обыкновенная и щитовник мужской присутствовали на каждой пробной площади и имели наибольшее проективное покрытие по сравнению с остальными произрастающими растениями.

В результате проведения математико-статистической обработки были получены значения индексов, которые подтверждают высокое биоразнообразие, преимущественно равномерное распределение растений по площади, а также отношение числа видов к общему количеству особей.

Площадь проективного покрытия травянистых растений на гектаре была высчитана для каждой пробной площади. Результаты подсчетов представлены в таблицах 2-11.

Самый высокий процент проективного покрытия по данным таблицы 2 имеет кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), наименьшее – копытень европейский (*Asarum europaeum*).

Самый высокий процент проективного покрытия по данным таблицы 3 имеет кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), наименьшее – хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum*).

Таблица 2 – Площадь проективного покрытия вида на га на пробной площади № 1

Название растения	Площадь проективного покрытия на 1 га в %
Вейник обыкновенный (<i>Calamagrostis arundinacea</i>)	4,96
Щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	31,65
Костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i>)	7,27
Майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i>)	0,75
Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i>)	38,56
Звездчатка ланцетовидная (<i>Stellaria holostea</i>)	5,90
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i>)	1,47
Черника (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	1,56
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i>)	2,94
Копытень европейский (<i>Asarum europaeum</i>)	0,08
Малина лесная, или обыкновенная (<i>R. idaeus L.</i>)	1,09
Итого	96,23

Таблица 3 – Площадь проективного покрытия вида на га на пробной площади № 2

Название растения	Площадь проективного покрытия на 1 га в %
Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i>)	66,20
Вейник обыкновенный (<i>Calamagrostis arundinacea</i>)	1,20
Звездчатка ланцетовидная (<i>Stellaria holostea</i>)	5,78
Щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	19,85
Майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i>)	0,86
Костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i>)	1,25
Вороний глаз четырехлистный (<i>Paris quadrifolia</i>)	1,02
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i>)	0,20
Итого	96,36

Самый высокий процент проективного покрытия по данным таблицы 4 имеет – щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*), наименьшее – вейник обыкновенный (*Calamagrostis arundinacea*).

Самый высокий процент проективного покрытия по данным таблицы 5 имеет – щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*), наименьшее – вороний глаз четырехлистный (*Paris quadrifolia*).

Самый высокий процент проективного покрытия по данным таблицы 6 имеет – щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*), наименьшее – вороний глаз четырехлистный (*Paris quadrifolia*).

Таблица 4 – Площадь проективного покрытия вида на га на пробной площади № 3

Название растения	Площадь проективного покрытия на 1 га в %
Черника (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	0,57
Вейник обыкновенный (<i>Calamagrostis arundinacea</i>)	11,00
Вороний глаз четырехлистный (<i>Paris quadrifolia</i>)	0,89
Звездчатка ланцетовидная (<i>Stellaria holostea</i>)	9,61
Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i>)	21,59
Костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i>)	2,69
Майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i>)	2,60
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i>)	2,17
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i>)	0,43
Щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	43,09
Малина лесная, или обыкновенная (<i>R. idaeus L.</i>)	2,42
Вейник обыкновенный (<i>Calamagrostis arundinacea</i>)	0,34
Итого	97,40

Таблица 5 – Площадь проективного покрытия вида на га на пробной площади № 4

	Площадь проективного покрытия на 1 га в %
Черника (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	6,15
Вейник обыкновенный (<i>Calamagrostis arundinacea</i>)	2,74
Вороний глаз четырехлистный (<i>Paris quadrifolia</i>)	0,10
Звездчатка ланцетовидная (<i>Stellaria holostea</i>)	8,21
Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i>)	14,39
Костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i>)	1,20
Майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i>)	2,02
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i>)	0,03
Щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	55,10
Малина лесная, или обыкновенная (<i>R. idaeus L.</i>)	3,12
Вейник обыкновенный (<i>Calamagrostis arundinacea</i>)	0,16
Итого	93,22

Самый высокий процент проективного покрытия по данным таблицы 7 имеет – кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), наименьшее – вороний глаз четырехлистный (*Paris quadrifolia*).

Самый высокий процент проективного покрытия по данным таблицы 8 имеет – кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), наименьшее – хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum*).

Таблица 6 – Площадь проективного покрытия вида на га на пробной площади № 5

Название растения	Площадь проективного покрытия на 1 га в %
Черника (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	8,42
Вейник обыкновенный (<i>Calamagrostis arundinacea</i>)	0,41
Вороний глаз четырехлистный (<i>Paris quadrifolia</i>)	0,11
Звездчатка ланцетовидная (<i>Stellaria holostea</i>)	4,99
Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i>)	28,63
Костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i>)	1,18
Майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i>)	1,75
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i>)	1,76
Щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	46,79
Малина лесная, или обыкновенная (<i>R. Idaeus L.</i>)	0,90
Итого	94,87

Таблица 7 – Площадь проективного покрытия вида на га на пробной площади № 6

Название растения	Площадь проективного покрытия на 1 га в %
Вороний глаз четырехлистный (<i>Paris quadrifolia</i>)	0,98
Звездчатка ланцетовидная (<i>Stellaria holostea</i>)	4,08
Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i>)	47,28
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i>)	0,03
Щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	41,28
Вейник обыкновенный (<i>Calamagrostis arundinacea</i>)	5,50
Итого	99,13

Таблица 8 – Площадь проективного покрытия вида на га на пробной площади № 7

Название растения	Площадь проективного покрытия на 1 га в %
Черника (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	0,14
Вороний глаз четырехлистный (<i>Paris quadrifolia</i>)	0,57
Звездчатка ланцетовидная (<i>Stellaria holostea</i>)	14,30
Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i>)	37,19
Костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i>)	0,27
Майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i>)	1,89
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i>)	0,27
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i>)	0,03
Щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	28,32
Вейник обыкновенный (<i>Calamagrostis arundinacea</i>)	11,22
Итого	94,19

Самый высокий процент проективного по данным таблицы 9 имеет – щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*), наименьшее – костяника каменистая (*Rubus saxatilis*).

Самый высокий процент проективного покрытия по данным таблицы 10 имеет – щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*), наименьшее – костяника каменистая (*Rubus saxatilis*).

Таблица 9 – Площадь проективного покрытия вида на га на пробной площади № 8

Название растения	Площадь проективного покрытия на 1 га в %
Вороний глаз четырехлистный (<i>Paris quadrifolia</i>)	0,46
Звездчатка ланцетовидная (<i>Stellaria holostea</i>)	16,87
Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i>)	27,44
Костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i>)	0,05
Майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i>)	3,51
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i>)	0,26
Щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	46,92
Вейник обыкновенный (<i>Calamagrostis arundinacea</i>)	1,54
Итого	97,05

Таблица 10 – Площадь проективного покрытия вида на га на пробной площади № 9

Название растения	Площадь проективного покрытия на 1 га в %
Черника (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	4,97
Вейник обыкновенный (<i>Calamagrostis arundinacea</i>)	0,76
Вороний глаз четырехлистный (<i>Paris quadrifolia</i>)	1,45
Звездчатка ланцетовидная (<i>Stellaria holostea</i>)	4,08
Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i>)	44,89
Костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i>)	0,18
Майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i>)	1,58
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i>)	0,03
Щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	34,11
Малина лесная, или обыкновенная (<i>R. idaeus L.</i>)	0,37
Итого	92,42

Самый высокий процент проективного покрытия по данным таблицы 11 имеет – щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*), наименьшее – золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea*).

В ходе подсчетов массы основного растительного сырья с 1 дм² были получены данные, отраженные в таблице 12.

Таблица 11 – Площадь проективного покрытия вида на га на пробной площади № 10

Название растения	Площадь проективного покрытия на 1 га в %
Черника (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	3,42
Бородавник обыкновенный (<i>Lapsana communis</i>)	0,53
Вейник обыкновенный (<i>Calamagrostis arundinacea</i>)	1,84
Золотарник обыкновенный (<i>Solidago virgaurea</i>)	0,13
Звездчатка ланцетовидная (<i>Stellaria holostea</i>)	16,84
Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i>)	13,42
Костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i>)	5,66
Майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i>)	8,03
Щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	47,76
Малина лесная, или обыкновенная (<i>R. idaeus L.</i>)	1,45
Итого	99,08

Таблица 12 – Средняя масса растительного сырья с 1дм²

Название растения	Масса сырья с 1дм ² , г
Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	19,9
Щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	25,7
Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i>)	2,8

Входе подсчетов были получены следующие значения для дисперсии и среднеквадратического отклонения по выборкам (таблица 13).

Таблица 13 – Значения дисперсии и среднего квадратичного отклонения

Название растения	С	σ
Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	1050218,5	20,1
Щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	1378150,6	23
Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i>)	338864,4	11

Входе подсчетов были получены следующие результаты по определению ошибки средней арифметической (таблица 14).

Таблица 14 – Значения ошибки средней арифметической

Название растения	q
Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	2,8
Щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	3,2
Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i>)	1,5

Входе подсчетов были получены следующие данные об средней урожайности растительного сырья (таблица 15). Таким образом, средняя урожайность на 441 м² составляет для черники обыкновенной (*Vaccinium*

myrtillus) 786,1±110,6 г, для щитовника мужского (*Dryopteris filix-mas*) 1043,4±129,9 г, для кислицы обыкновенной (*Oxalis acetosella*) 509,6±15,9 г.

Таблица 15 – Значения урожайности

Название растения	(M2 ± m2)
Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	786,1±110,6
Щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	1043,4±129,9
Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i>)	509,6±15,9

Таким образом, в результате проведенных исследований была определена урожайность растений, которые имеют наибольшее проективное покрытие (кислица обыкновенная и щитовник мужской), а также растения, которое является индикатором влажности и трофности – черники обыкновенной.

Заключение

В рамках исследования изучался видовой и ресурсный потенциал лекарственных травянистых растений на территории заповедника «Кологривский лес», выбранного за типичный для Костромской области.

На основании проведенного исследования можно сделать вывод о том, что территория с подобным типом лесорастительных условий и климатогеографическими характеристиками подходит для сбора и заготовки лекарственного сырья в связи с высокими показателями обилия и видового разнообразия, с экономической точки зрения наиболее продуктивными являются два типа леса – ельник-кисличник и ельник щитовниковый.

Проведенное исследование в дальнейшем, при помощи инструментально-лабораторных методов позволит получить точные сведения о запасах, биохимической и фитосанитарной оценке наиболее ценных для народного хозяйства растительных формаций.

Литература

- Атагаева М.Р.* Биологические и экологические особенности лекарственных растений семейства Астровые Чеченской республики / М.Р. Атагаева, Т.Х. Зулпухарова, А.М. Умаева // Естественные науки в решении проблем производства, экологии и медицины: Материалы студенческой Всероссийской научно-практической конференции, Грозный, 27 июня 2023 года. – Грозный: Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова, 2023. – С. 14-21.
- Бакашева Ш.М.* Анализ лекарственных видов растений Брагуно-Новолакского района во флоре Чеченской Республики / Ш.М. Бакашева, З.И. Ирисханова, Л.Г. Молочаева // Естественные науки в решении проблем производства, экологии и медицины: Материалы студенческой Всероссийской научно-практической конференции, Грозный, 27 июня 2023 года. – Грозный: Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова, 2023. – С. 34-43.

- Брагина Т.М.* Лекарственные растения лесных экосистем Мендыкаринского района Костанайской области / Т.М. Брагина, Е.С. Борисова // Биологическое разнообразие азиатских степей: Материалы IV международной научной конференции, Костанай, 14 апреля 2022 года. – Костанай: Некоммерческое акционерное общество "Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынова", 2022. – С. 240-245.
- Васфилова Е.С.* Перспективы использования интродуцированных лекарственных и пряно-ароматических растений в качестве замены импортируемых видов / Е.С. Васфилова, Т.А. Воробьева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1(99). – С. 29-33.
- Волков С.Н.* Влияния древоразрушающих грибов на древостои в ельниках заповедника "Кологривский лес" / С.Н. Волков, А.В. Гемонов, А.В. Лебедев [и др.] // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2021. – № 4(50). – С. 35-43.
- Гемонов А.В.* Некоторые особенности почвенного покрова заповедника "Кологривский лес" / А. В. Гемонов, А. В. Лебедев, П. В. Чернявин // Научные труды государственного природного заповедника "Кологривский лес": Сборник научных трудов / Ответственный редактор А.В. Лебедев. Том Выпуск 1. – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2017. – С. 52-59.
- Гемонов А.В.* Оценка фитосанитарного состояния ельников заповедника «Кологривский лес» / А.В. Гемонов, А.В. Лебедев, Д.Ю. Сайкова, С.А. Чистяков // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы: материалы II Всероссийской (с международным участием) конференции, приуроченной к 15-летию создания заповедника «Кологривский лес», Кологрив, 28–29 октября 2021 года / Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственный природный заповедник "Кологривский лес" имени М.Г. Сеницына". – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2021. – С. 83-93.
- Дубенок Н.Н.* Динамика лесов заповедника "Кологривский лес" / Н.Н. Дубенок, П.В. Чернявин, А.В. Лебедев, А.В. Гемонов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2016. – № 3(31). – С. 5-18.
- Лебедев А.В.* Промежуточные итоги реализации программы по изучению динамики нарушенных растительных сообществ в заповеднике "Кологривский лес" / А.В. Лебедев, С.А. Чистяков, А.В. Гемонов, П.В. Чернявин // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы: Материалы всероссийской (с международным участием) конференции, Кологрив, 20–21 сентября 2018 года. – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2018. – С. 35-39.
- Миронов К.А.* Ресурсы основных видов недревесной растительной продукции в лесах Костромской области, их использование и охрана / К.А. Миронов // Вопросы использования и восстановления древесных и недревесных ресурсов южной тайги, 1998. – С. 44 – 49.
- Негробов В.В.* Ресурсоведение лекарственных растений: учебное пособие / В.В. Негробов – М.: Изд-во ФГБОУ ВПО «ВГУ», – 2015. – 57 с.
- Чернявин П.В.* Изменение характеристик лесного фонда заповедника "Кологривский лес" / П.В. Чернявин, А.В. Лебедев, А.В. Гемонов, С.А. Чистяков // Научные труды

государственного природного заповедника "Кологривский лес": Сборник научных трудов / Ответственный редактор А.В. Лебедев. Том Выпуск 1. – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2017. – С. 6-12.

Черкасов А.Ф. Основные дикорастущие плодово-ягодные растения и грибы Костромской обл., их ресурсы, использование и охрана / Природа Костромской обл. и ее охрана. – Ярославль, 1973. – № 1 – С. 81-90.

Черкасов А.Ф. Недревесные лесные ресурсы Костромской области: дикорастущие плоды и ягоды, лекарственные растения и грибы: науч. моногр. / А.Ф. Черкасов [и др.]; под ред. В.В. Шутова. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2006. – 250 с.

2. Зоология и экология животных

УДК 591.9; 574.9

**АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ВИДОВ КРУГЛОРОТЫХ, РЫБ,
АМФИБИЙ И РЕПТИЛИЙ ЗАПОВЕДНИКА
«КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»**

Виталий Анатольевич Зайцев

ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, Москва, Россия

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

e-mail: zvit09@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0953-7309>

Марина Валерьевна Сиротина

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

e-mail: mvsirotna@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7840-8861>

Людмила Владимировна Мурадова

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

e-mail: mlv44@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1352-2778>

Ольга Николаевна Ситникова

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

e-mail: sitnikova.olga1989@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4861-6141>

***Аннотация.** В сообщении приведен список видов круглоротых, костных рыб, амфибий и рептилий, встреченных авторами, инспекторами охраны заповедника, сотрудниками таежной биостанции ИПЭЭ РАН в периоды проектных работ по созданию заповедника (1998–2002 гг. и позднее) и с 2011 по 2023 гг., когда работы по выявлению видов и изучению экологии некоторых из них проводились ежегодно. Ранее список видов, обитающих в заповеднике, в его охранной зоне и на участке р. Унжа, примыкающем к заповеднику полностью не публиковался. Некоторые сведения о встречах видов, их численности и экологических особенностях в данном районе исследований ранее были опубликованы в книге Пузанова с соавторами (1942), статьях Сапоженкова (1973, 1976), Лебедева (1973), Колесовой (2004), Преображенской и Байкаловой (1984), в книге Зайцева (2006), в которой использовались материалы обследования предполагаемой территории заповедника.*

***Ключевые слова:** аннотированный список, круглоротые, костные рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, заповедник «Кологривский лес».*

ANNOTATED LIST OF SPECIES OF CYCLOSTOMATA, FISHES, AMPHIBIANS AND REPTILES OF THE KOLOGRIVSKY FOREST NATURE RESERVE

Vitaliy A. Zaitsev

A.N. Severtsov Institute of ecology and evolution of Russian Academy of Sciences
Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia
<https://orcid.org/0000-0003-0953-7309>
e-mail: zvrit09@mail.ru

Marina V. Sirotina

Kostroma State University, Kostroma, Russia
Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia
e-mail: mvsirotna@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7840-8861>

Lyudmila V. Muradova

Kostroma State University, Kostroma, Russia
Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia
e-mail: mlv44@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1352-2778>

Olga N. Sitnikova

Kostroma State University, Kostroma, Russia
Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia
e-mail: sitnikova.olga1989@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4861-6141>

Abstract. The message contains a list of species of cyclostomes, bony fish, amphibians and reptiles encountered by the authors, natural reserve security inspectors, and employees of the taiga biological station of the Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences during the periods of creation of the reserve (1998–2002 and later) and from 2011 to 2023, when identification of species and study of some of them was carried out every year. Previously, a list of species living in the reserve territory and in the section of river Unzha was not published. Some information about the occurrences of species, their numbers and ecological features in this area was previously published in the book by Puzanov et al. (1942), articles by Sapozhenkov (1973, 1976), Lebedev (1973), Kolesova (2004), Preobrazhenskaya and Baikalova (1984), in the book by Zaitsev (2006), which used materials from a survey of the proposed territory of the reserve.

Keywords: annotated list, cyclostomes, bony fishes, amphibians, reptiles, Kologrivsky Forest Nature Reserve.

Введение

Настоящий список включает виды круглоротых, рыб, амфибий и рептилий, которые встречаются на двух кластерах (мантуровском и кологривском) заповедника, в их охранной зоне, в р. Унже в окрестностях заповедника и на некоторых прилегающих территориях с 1998–2000 гг. до 2023 г. Места встреч видов и другие сведения отмечены в кратких аннотациях.

Объекты и методика исследования

Данный список составлен на основе результатов исследований авторов в период проектных работ по созданию заповедника (1998–2002 гг.) и после его создания с 2006 г. (в основном с 2011–2012 гг. по 2023 г.). Большое участие в выявлении видов круглоротых и рыб, обитающих в водоемах заповедника, принимал один из организаторов проектных работ А.В. Русанов («Верховье»), сотрудники таежной биостанции Института проблем экологии и эволюции Российской Академии наук: В.И. Кочетков, М.М. Лебедев, Ю.В. Борисов, Н.Н. Львов, инспекторы заповедника: А.Н. Гусев, А.Ю. Беляев, Р. В. Шабанов, И. В. Водов, В. А. Киселев, А.Г. Петров, С.В. Шкаликов, С.Н. Цветков, А. А. Звездочкин, С.В. Гладунцов, Д.С. Смирнов, а также преподаватели и студенты Костромского государственного университета.

Основные методы сбора данных заключались в маршрутном обследовании местообитаний животных с регистрацией встреч их видов при использовании фотосъемки, картографических материалов, с 2000 г. – GPS-регистраторов. В окрестностях заповедника практиковался отлов рыб на удочку со взятием особей некоторых обычных видов в коллекцию. Молодь рыб отлавливали при помощи мальковой ловушки. Исследование земноводных проходило по специальным методикам, с отловом особей в ловчие канавки, цилиндры при дальнейшем определении по литературным руководствам, также использован ручной лов амфибий и методы маршрутного учета.

Результаты и обсуждение

КРУГЛОРОТЫЕ И РЫБЫ

Для характеристики систематического положения видов использовали «Атлас пресноводных рыб России» (2002, 2003), с коррекцией по книгам «Рыбы в заповедниках России» (том 1, 2010, том 2, 2013), «Рыбы Рыбинского водохранилища: популяционная динамика и экология» (2015). В некоторых случаях в качестве синонимов в названия видов включены и используемые прежние их наименования. В качестве дополнительных свидетельств малочисленности видов указывается статус их охраны в регионе и в России.

КЛАСС МИНОГИ – *CERHALASPIDOMORPHI (PETROMYZONTES)*

Отряд Миногообразные – *Petromyzontiformes*

Семейство Миноговые – *Petromyzontidae* Bonaparte, 1832

Ручьевая минога – *Lampetra planeri* (Bloch., 1784)

Обычна в бассейне Верхней и Средней Волги. Встречи миноги нередко происходили в начале XX в. в некоторых притоках Унжи в окрестностях заповедника (р. Вонюх и др., Кологривский район) [Пузанов и др., 1942]. В заповеднике встречается в речках с быстротекущей водой и наносами песка и гальки. В некоторых из этих речек (Нелка, Нельша, Сеха) и в ручьях мы встречали миног в 1998–2023 гг. В наносах песка при быстром течении пескоройки имеют местами высокую плотность, но распространены спорадически.

Занесена в список редких рыб Европы и в Красную книгу МСОП [IUCN Red List..., 1996], в Красную книгу Костромской области (2009, 2019).

ГРУППА РЫБЫ – PISCES КЛАСС КОСТНЫЕ РЫБЫ – OSTEICHTHYES

Отряд Осетрообразные – *Acipenseriformes* Berg, 1940
Семейство Осетровые – *Acipenseridae* Bonaparte, 1832

1. Стерлядь – *Acipenser ruthenus* L., 1758

И.И. Пузанов с соавт. [1942] отмечали обычное присутствие стерляди в уловах рыбаков в р. Унже (в Мантуровском и Кологривском районах), а также быстрое ее исчезновение во второй половине XX века. В.В. Лебедев [1973] в 1970-х годах отмечал редкие выловы стерляди в р. Унже, снижение ее численности вследствие молевого сплава леса. Авторам известны несколько случаев вылова стерляди в низовьях р. Унжи в конце XX в. и в 2002 г. в среднем течении у д. Леонтьево. Наличие стерляди в среднем течении р. Унжи в уловах при изучении ихтиофауны отмечено А.Н. Платоновым [Платонов, 2011].

Вид занесен в Красную книгу МСОП, в Красную книгу Костромской области (2009, 2019).

Отряд Лососеобразные – *Salmoniformes*
Подотряд Лососевидные – *Salmonoidei*
Семейство Хариусовые – *Thymallidae* Gill, 1884

2. Европейский (обыкновенный) хариус – *Thymallus thymallus* (L., 1758)

Этот ранее широко распространенный вид в бассейне Верхней Волги [Яковлев и др., 2001⁶], в настоящее время встречается в р. Унже и ее притоках, в которых присутствие хариуса отмечали И.И. Пузанов с соавт. [1942] в первой половине XX века, в 2010 г. вылов хариуса в р. Унже

описывал А.Н. Платонов [2011]. Встречен почти во всех притоках р. Унжи 3 и 4 порядков (Вонюх, Сеха, Понга, Лондушка и других на кологривском кластере), нередко проникая почти до их верховий. В р. Сехе хариус нередко встречался в 1998–2023 годах [Зайцев, 2006; Сиротина, Мурадова и др., 2015; Мурадова, Григорьева, 2017; Коноваленко, 2018; Шадрина, Мурадова, 2020; Мурадова, Корзникова, 2021; Максимов, Мурадова, Лысенко, 2023]. Обычен в правобережных притоках р. Унжи в Мантуровском районе, но единично отмечен в левобережных реках (Пумина, Кастово, Тоехта и др.). Молевой сплав леса в первой половине и середине XX в., затем браконьерство с использованием разнообразных орудий и средств лова (включая электролов и взрывчатые вещества вплоть до начала XXI в.), способствовали сокращению численности во многих реках. В настоящее время сооружение бобрами плотин на всех реках заповедника, замедляет скорость течения, представляя собой неблагоприятный для хариуса фактор.

Занесен в Красную книгу Российской Федерации (2001), в Красную книгу Костромской области (2009, 2019).

Отряд Щукообразные – *Esociformes*
Семейство щуковые – *Esocidae* Cuvier, 1816

3. Обыкновенная щука – *Esox lucius* L., 1758

Обычный и многочисленный вид в реках заповедника, в охранной зоне, р. Унже и озерах-старицах. Встречен нами во всех достаточно крупных реках (Кастово, Пумина, Вонюх, Лондушка, Сеха, Понга и др.), некоторых мелиоративных каналах в охранной зоне мантуровского кластера, некоторых бобровых прудах [Сиротина, Мурадова и др., 2015; Мурадова, Григорьева, 2017; Коноваленко, 2018; Мантлер, Мурадова, 2018; Шадрина, Мурадова, 2020; Мурадова, Корзникова, 2021; Мурадова, Соснина, 2021; Максимов, Мурадова, Лысенко, 2023].

Отряд Карпообразные – *Cypriniformes* Berg, 1940
Семейство Карповые – *Cyprinidae* Bonaparte, 1832

4. Синец – *Ballerus ballerus* (= *Abramis ballerus*) (L., 1758)

В XX веке синец был обычным видом пелагических рыб на р. Волге [Правдин, 1921; Яковлев и др., 2001]. В окрестностях заповедника встречается в уловах рыбаков в р. Унже (у мантуровского кластера). Не отмечен в ее притоках.

5. Белоглазка – *Ballerus sapa* (= *Abramis sapa*) (Pallas, 1814)

В настоящее время, как и прежде является довольно малочисленным видом в реках региона, как и в целом бассейна Верхней Волги [Правдин,

1921; Яковлев с соавт., 2001; Рыбы Рыбинского водохранилища..., 2015]. Отмечен А.В. Русановым как подтвержденный вид, встречающийся в части бассейна р. Унжи в районе проектируемого заповедника в 2001 г. [Комплексная геоэкологическая практика..., 2001].

6. Лещ – *Abramis brama* (L., 1758)

Обычный вид в р. Унже, но редко заходит в среднее и даже нижнее течение ее притоков. До 1972 г. лещи нередко встречались в некоторых крупных притоках, например, в р. Пумине, на удалении до 10 км от их устьев. Часть русла реки выравнивалась для лесосплава, что облегчало заходы рыб из Унжи. После пожаров 1972 г. и с прекращением лесосплава лещи в этих реках не отлавливались. В настоящий период они используют часть нижнего течения малых рек в качестве нерестилищ, заходя в их устья.

7. Уклейка – *Alburnus alburnus* (L., 1758)

Обычный вид, заселяет водоемы с проточной водой (реки, речки, ручьи) и некоторые проточные пруды, имеющие большие, не заросшие растительностью, водные поверхности. Встречен нами в реках заповедника (Кастово, Сеха, Понга и др.), в малых реках заселяет небольшие «бочаги» с заметным течением [Сиротина с соавт., 2015; Мурадова, Григорьева, 2017; Мурадова, Корзникова, 2021].

**8. Обыкновенный жерех – *Leuciscus aspius*
(=*Aspius aspius*) (L., 1758)**

Обычный, но не многочисленный вид. В отловах рыбаков чаще встречается ниже по течению р. Унжи от г. Мантурова и немного выше г. Кологрива. Не отмечен в небольших притоках р. Унжи, в озерах- старицах. С конца XX века наблюдалось уменьшение численности в связи с обычным использованием электролова и других запрещенных средств вылова. Включен в Красную книгу МСОП.

9. Густера – *Blicca bjoerkna* (L., 1758)

Обычный, но, в целом, немногочисленный вид. Встречается в уловах рыбаков в р. Унже, особенно в расширениях реки в устье крупных притоков с заиленным дном.

**10. Золотой или обыкновенный карась –
Carassius carassius (L., 1758)**

Встречается в озерах- старицах р. Унжи. Не отмечен в малых реках – притоках этой реки. Включен в Красную книгу МСОП.

11. Серебряный карась – *Carassius auratus* (L. 1758)

Встречается в прудах среди лугов, выгонов, в слабопроточных водоемах в окрестностях двух кластеров заповедника и охранной зоны. Не часто вылавливается рыбаками в р. Унже. В начале XXI в. серебряный карась обнаружен в уловах в среднем течении р. Унжи [Платонов, 2011].

12. Волжский подуст – *Chondrostoma variable* Jakowlew, 1870

Встречаются в уловах рыбаков в р. Унже. Некоторые рыбаки отлавливали за весну до 20–30 особей. Отмечен А.В. Русановым как подтвержденный вид, встречающийся в части бассейна р. Унжи в районе проектируемого заповедника в 2001 г. [Комплексная геоэкологическая практика..., 2001].

13. Сазан, обыкновенный карп – *Cyprinus carpio* L., 1758

Отлов сазанов в р. Унже известен с 1920-х гг. [Пузанов с соавт., 1942]. С началом искусственного разведения на рыбозаводах (с 1973 г. в Нерехтском районе, у Костромской ГРЭС [Шамберев, 1976] сазан встречался в уловах рыбаков в некоторых притоках р. Волги. Дикая форма отсутствовала в уловах на р. Унже. В этой реке в начале XXI века отмечалась искусственная форма сазана – зеркальный карп. Большинство вылавливаемых особей представлено небольшими для карпов размерами, однако, в 2003 г. в реке в окрестностях заповедника (Мантуровский район) был выловлен крупный карп. Карпы нередко вылавливались весной и летом 2004–2005 г. в русле и в старицах Унжи (например, в оз. Дружинино), куда они попадали в период весенних разливов. В другие годы их отлавливали в меньших количествах, но нередко.

14. Обыкновенный пескарь – *Gobio gobio* (L., 1758)

Пескарь издавна известен в р. Унже и ее притоках [Миронов и др., 1998]. Значительное сокращение численности пескаря по руслу Унжи произошло лет двадцать назад. Однако в настоящий период они довольно обычны в левых и правых ее притоках в Кологривском районе. В Мантуровском и Макарьевском районах пескари обычны в левобережных притоках Унжи (Кастово, Пумина и др.). В правобережных встречаются реже. В некоторых замечаются единично или отсутствуют. На кологривском кластере встречается в р. Сехе, Понге и других [Сиротина с соавт., 2015; Мурадова, Григорьева, 2017; Коноваленко, 2018; Шадрина, Мурадова, 2020; Мурадова, Корзникова, 2021; Максимов, Мурадова, Лысенко, 2023].

15. Верховка – *Leucaspis delineatus* (Heckel, 1843)

Довольно обычный вид рыб. Заселяет многие реки, речки с тихими «бочагами» и значительным илонакоплением, глубокие ручьи, озера-старицы р. Унжи. Нами отлавливался в р. Сехе.

16. Голавль – *Squalius cephalus* (= *Leuciscus cephalus*) (L., 1758)

В уловах рыбаков на р. Унже голавли встречаются нечасто, нами голавль отлавливался в р. Кастово на мантуровском участке [Корзникова, Мурадова, 2023]. Не отмечены в крупных озерах-старицах этих рек. Численность голавлей, как и многих других рыб в последнее время уменьшилась из-за браконьерского вылова.

17. Язь – *Leuciscus idus* (L., 1758)

В малых речках – притоках р. Унжи язь не отмечен, заходит лишь в низовья рек для нереста, но более обычны по руслу основных водотоков. В р. Унже до 2006 г. известны случаи вылова крупных яззей.

18. Обыкновенный елец – *Leuciscus leuciscus* (L., 1758)

Обычный вид, но не часто вылавливался в русле р. Унжи. Более многочислен елец в ее притоках (3–4 порядков) с чистой проточной водой (Кастово, Иваньчиха, Пумина, Сеха, Понга, Лондушка и др.), в которых более обычен в нижнем, среднем и реже верхнем течении, предпочитая углубления дна за перекатами. В Кологривском и Мантуровском районах они более обычны в правобережных притоках Унжи [Зайцев, 2006; Сиротина с соавт., 2015; Мурадова, Григорьева, 2017; Коноваленко, 2018; Шадрина, Мурадова, 2020; Мурадова, Корзникова, 2021; Максимов с соавт., 2023].

19. Чехонь – *Pelecus cultratus* (L., 1758)

Обычный вид. Присутствует в р. Унже, где встречается в расширениях реки и в устьях притоков, появляясь иногда весной в значительном количестве. В малых реках чехонь не отмечена.

20. Обыкновенный голянь – *Phoxinus phoxinus* (L., 1758)

В 1998–2002 г. голяньов встречали в притоках р. Унжи в Кологривском, Мантуровском районах, где они заселяли участки с заметным течением между глубокими ямами (реки Сеха, Понга, Кисть, Княжая и др.). Мелкие особи встречаются и в самом верховье небольших лесных ручьев и речек с быстрым течением. Вероятно, менее обычен в реках левобережья р. Унжи в Мантуровском районе.

21. Белоперый пескарь – *Romanogobio albipinnatus* (Lukasch, 1933)

Этот широко распространенный в бассейне Верхней Волги вид, обычно образует смешанные с обыкновенным пескарем группировки и имеет схожие с ним биологические особенности [Яковлев и др., 2001]. Обитатель, в основном, придонных слоев чистых речных вод с умеренным течением. Распространение, численность и экологические особенности в заповеднике мало известны. Включен в Красную книгу МСОП.

22. Плотва – *Rutilus rutilus* (L., 1758)

Обычный и местами многочисленный вид. Отмечен во всех крупных и средних притоках р. Унжи двух кластеров заповедника и его охранный зоны, в озерах-старицах. Нами отлавливалась в р. Сехе, Черной, Понге на кологривском участке и в р. Кастово, Иваньчихе на мантуровском участке [Зайцев, 2006; Сиротина с соавт., 2015; Мурадова, Григорьева, 2017; Коноваленко, 2018; Шадрина, Мурадова, 2020; Мурадова, Корзникова, 2021; Максимов с соавт., 2023].

23. Красноперка – *Scardinius erythrophthalmus* (L., 1758)

Красноперка обычна в весенних уловах рыбаков в р. Унже Макарьевского, Мантуровского районов, но не встречается в нижнем течении ее притоков. В уловах преобладают некрупные и мелкие особи.

24. Линь – *Tinca tinca* (L., 1758)

Обычный, но немногочисленный вид. Встречается в озерах-старницах с обильным накоплением ила у р. Унжи. Отмечен А.В. Русановым как подтвержденный уловом вид, встречающийся в части бассейна р. Унжи в районе проектируемого заповедника в 2001 г. [Комплексная геоэкологическая практика..., 2001].

Семейство Немахейловые – *Nemacheilidae* Regan, 1911

25. Усатый (обыкновенный) голец – *Barbatula barbatula* (L., 1758)

Заселяет почти все речки с песчано-галечным дном, с заметным течением, с перекатами, чередующимися с участками илистого дна бассейна Верхней Волги [Яковлев и др., 2001]. Встречается в некоторых озерах-старницах. Малек гольца выловлен нами в 2019 году в р. Сехе с помощью мальковой ловушки.

Семейство Вьюновые – *Cobitidae* Swainson, 1838

26. Сибирская щиповка – *Cobitis melanoleuca* Nichols, 1925 и

27. Обыкновенная щиповка – *Cobitis taenia* L., 1758

Сибирская щиповка (*C. taenia sibirica* Gladkov, 1935) ранее считалась подвидом обыкновенной [Берг, 1949], но затем была выделена в самостоятельный вид. Щиповки обитают в реках с песчаным, слабозаиленным грунтом, обычны в заводях и заливах. В 1999–2002 гг. встречены на небольшом притоке в р. Вонюх в пределах территории заповедника на песчаном участке дна бобрового пруда с проточной водой.

28. Вьюн – *Misgurnus fossilis* (L., 1758)

Немногочисленный вид, редко попадает в рыболовные снасти. Заселяет старицы рек, некоторые озера, реже медленнотекущие реки с болотистыми берегами, приустьевые части рек при впадении их в водохранилище и в крупную реку. В 2001 г. отловлен в окрестностях заповедника в старице р. Вотгать в Мантуровском районе.

Включен в Международную Красную книгу [Аннот. каталог..., 1998; Решетников и др., 2003].

Отряд Сомообразные – *Siluriformes* Cuvier, 1816
Семейство Сомовые – *Siluridae* Cuvier, 1816

29. Европейский, обыкновенный сом – *Silurus glanis* L., 1758

Встречается в р. Унже, в которой с 1998 г. известны отловы крупных особей. Молевой сплав леса нанес большой ущерб численности сома [Пузанов с соавт., 1942], ее рост наблюдался после окончания молевого сплава. Известны случаи отлова крупных особей в 2000–2002 гг. и в 2004 г. в Мантуровском районе у заповедника.

Отряд Трескообразные – *Gadiformes* Goodrich, 1909
Семейство Налимовые – *Lotidae* Jordan et Evermann, 1898

30. Налим – *Lota lota* (L., 1758)

Встречается в р. Унже, а также нечасто в ее притоках. До начала мелиорации и пожаров 1972 г. налимы с большой численностью населяли многие лесные притоки Унжи по ее левому берегу в Мантуровском, Макарьевском районах (Пумина, Кастово, Тоехту и др.). Однако в дальнейшем их численность в этих реках значительно уменьшилась, также и при воздействии сооружений бобра. Налимы небольшого размера отмечены и в некоторых малых реках правобережья р. Унжи (Воймеж и др.). В 2022 году налим был встречен нами в улове на реке Сехе [Максимов с соавт., 2023].

Отряд Окунеобразные – *Perciformes* Bleeker, 1859
Подотряд Окуневидные – *Percoidei*
Семейство Окуневые – *Percidae* Cuvier, 1816

31. Обыкновенный ерш – *Gymnocephalus cernuus* (L., 1758)

Довольно многочисленный вид в р. Унже и в приустьевой части некоторых ее притоков, но реже встречается уже в среднем и верхнем течении малых рек. В выборе местообитаний схож с окунем, избегая быстрого течения рек на перекатах, или стремнин, например, такой реки, как Княжая. Нами отлавливался в р. Черной, р. Сехе [Сиротина с соавт., 2015; Мурадова, Григорьева, 2017; Коноваленко, 2018; Шадрина, Мурадова, 2020; Максимов с соавт., 2023].

32. Речной окунь – *Perca fluviatilis* (L., 1758)

Обычен и широко распространен во многих реках с проточной водой, в том числе в р. Унже. Входит в ядро доминирующих по численности видов рыб. Встречается в крупных озерах-старицах рек, куда попадает весной в половодье. Реки заселяет от нижнего их течения почти до самых верховий

при наличии омутов, чередующихся с перекатами. Отсутствует лишь в мелких лесных речках, где иногда обитает молодь. Нами отлавливался в р. Сехе, Понге, Кастово [Сиротина с соавт., 2015; Мурадова, Григорьева, 2017; Коваленко, 2018; Шадрина, Мурадова, 2020; Мурадова, Корзникова, 2021; Мурадова, Соснина, 2021; Максимов с соавт., 2023].

**33. Обыкновенный судак – *Sander lucioperca*
(=*Stizostedion lucioperca*) (L., 1758).**

Встречается в уловах рыбаков на р. Унже, уступая по численности многим представителям крупных карповых рыб. Пузанов с соавт. (1942) отмечали обилие судака в р. Унже в первой половине XX века.

**34. Берш, волжский судак – *Sander volgensis*
(=*Stizostedion volgensis*) (Gmelin, 1788).**

Отловы берша происходят в р. Унже в окрестностях заповедника. Немногочисленный, но довольно обычный вид. В малых реках не замечен. Включен в Красную книгу Российской Федерации (2001).

Отряд Скорпенообразные – *Scorpaeniformes*

Подотряд Керчаковидные, Рогатковидные – *Cottoidei*

Семейство Керчаковые, Рогатковые – *Cottidae Bonaparte, 1832*

35. Обыкновенный подкаменщик – *Cottus gobio* L., 1758

И.И. Пузанов с соавт. [1942] отмечали нечастые встречи подкаменщика в некоторых притоках р. Унжи в окрестностях заповедника в первой половине XX века. В начале XXI в. подкаменщик отмечен в уловах в среднем течении р. Унжи [Платонов, 2011]. В 1999–2001 г. присутствие подкаменщика мы отметили при обследовании притоков р. Унжи в Кологривском районе, в нижнем течении речек Варзенга, Вонюх и других соседних. В Мантуровском и Макарьевском районах они встречались в р. Пумине, Кастово, Тоехте и др. До пожаров 1972 г. их численность в лесных левобережных притоках Унжи была гораздо больше. В 1998–2002 гг. подкаменщиков не замечали в р. Сехе, Понге в пределах заповедника. Однако в 2020–2023 гг. небольшие по размеру особи встречены в нижнем и среднем течении р. Сехи, в верхнем течении р. Понги.

Подкаменщик занесен в список редких видов Европы [Павлов с соавт., 1994], в «Красную книгу Российской Федерации (2001)», в Красную книгу Костромской области (2009, 2019).

КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ – *AMPHIBIA* L., 1758.

При небольшой интенсивности исследований по видам животных данной систематической группы, многие сведения в краеведческой и

природоохранной литературе относятся к началу-середине XX века. Списки видов земноводных и пресмыкающихся региона приведены всего в нескольких литературных источниках природоохранного характера. В настоящих очерках названия видов приводятся по монографиям С.Л. Кузьмина [Кузьмин, 1999; Kuzmin, 1995; Кузьмин, 2012]; положение региона относительно ареалов их распространения – по книгам А.Г. Банникова с соавт. [1971], С.Л. Кузьмина [1999].

Отряд Хвостатые – *Caudata* Oppel, 1871
Семейство Углозубовые – *Hynobiidae* Cope, 1860

1. **Сибирский углозуб – *Salamandrella keyserlingii* Dydowski, 1870**

Очень редкий вид. Встречи сибирского углозуба были известны на северо-востоке Костромской области: 1930 г. в Шарьинском районе на болоте у д. Киселево [Б.А. Красавцев, по Пузанов с соавт., 1942]. Встречался углозуб в Вохомском, Пыщугском, Поназыревском районах [Сапоженков, 1973]. В 2010 и 2017 гг. две особи сибирского углозуба отмечены на кологривском кластере заповедника в поймах р. Сехи и Понги.

Семейство Саламандровые – *Salamandridae* Gray, 1825

2. **Гребенчатый тритон – *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768).**

Обычный, но менее многочисленный и реже встречающийся вид, чем обыкновенный тритон в заповеднике, что отмечено также Т.М. Колесовой [2004] для Кологривского и других соседних районов. Обитает на двух кластерах заповедника, более обычен у озер- стариц р. Унжи в прогреваемых солнцем водоемах.

3. **Обыкновенный тритон – *Lissotriton vulgaris*
(=*Triturus vulgaris*) (L., 1758).**

Обычный вид. Встречен нами на двух кластерах, в охранной зоне заповедника. Отмечен в постоянных неглубоких водоемах с непроточной или слабо проточной водой, во временных, пересыхающих летом, лужах, канавах, в водоемах с болотистыми низкими берегами, заливными окраинными участками. Особенно обычен в озерах- старицах р. Унжи. Лесные дороги, прежде имеющие значение для вывоза леса, с канавами по обочинам имели большое значение для распространения тритонов в обширные лесные массивы. Неоднократно отлавливался нами в бассейне р. Сехи.

Отряд Бесхвостые земноводные – *Anura*
Семейство Жабы – *Bufo* Gray, 1825.

4. Обыкновенная (серая) жаба – *Bufo bufo* (L., 1758).

Обычный вид, имеющий повышенную численность во влажных лесах вблизи озер-стариц р. Унжи, в пойме и на приречных террасах в охранной зоне. Встречается на кологривском и мантуровском участках заповедника, в сухих лишайниковых сосняках, обычно придерживаясь депрессий рельефа с более разнообразной и влажной растительностью. Является постоянным объектом нашего мониторинга [Мойкина, Мурадова, 2018; Трифонова с соавт., 2020; Мурадова, 2022; Федотова, Мурадова, 2023].

Семейство Лягушки – *Ranidae* Gray, 1825.

5. Остромордая лягушка – *Rana arvalis* Nilsson, 1842.

Обычный вид двух кластеров, в охранной зоне заповедника, особенно у озер и рек с широколиственной растительностью. Встречается несколько реже травяной лягушки, предпочитая переходные болота, леса со средней увлажненностью. Избегает леса бореального облика, редка в ельниках, а также в сухих местообитаниях. Ежегодно встречается на обоих кластерах заповедника [Клеткина, Мурадова, 2023].

6. Травяная лягушка – *Rana temporaria* L., 1758.

Наиболее обычный и многочисленный вид среди лягушек. Встречена на двух кластерах заповедника и на прилегающих территориях. Обитает в лесах разных типов и возраста, на лугах, в водоемах, особенно у озер-стариц, в том числе бобровых прудах, лужах на обочинах дорог. Но очень редка в сухих сосновых и других лесах, на свежих сухих пашнях. Предпочитает увлажненные леса, менее многочисленна в густых ельниках. На территории кологривского кластера является объектом постоянного мониторинга [Сиротина, 2011, 2012; Сиротина с соавт., 2012; Тещина, Мурадова, 2020; Клеткина, Мурадова, 2023; Федотова, Мурадова, 2023].

7. Прудовая лягушка – *Pelophylax lessonae* (=*Rana lessonae*) (Camerano, 1882)

На северо-востоке бывшей Горьковской области, включающей в то время восточные районы Костромской области, зеленых лягушек (в форме *R. esculenta*) отметили И.И. Пузанов с соавт. [1942] в начале XX века. На кластерах заповедника прудовая лягушка нами не встречена. Но ее нечастое присутствие отмечено в прудах у деревень и поселков вдоль р. Унжи, в некоторых озерах-старицах у охранной зоны Мантуровского кластера. О присутствии гибридных форм между прудовой и озерной (*Pelophylax ridibundus*) лягушками в настоящее время не известно.

КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ – REPTILIA

В очерках приведены названия видов, используемых в «Атласе пресмыкающихся Северной Евразии» [2004].

Отряд Ящерицы – *Sauria*

Семейство Настоящие ящерицы – *Lacertidae* Bonaparte, 1831

1. **Прыткая ящерица – *Lacerta agilis* L., 1758**

Обычный вид в заповеднике и охранной зоне, но встречается неравномерно. Более обычна ящерица на мантуровском кластере и в прилегающей охранной зоне. На кологривском кластере встречается заметно реже. Заселяет разнообразные леса, особенно сухие, прогреваемые солнцем участки, участки вывала бобрами леса. Практически ежегодно отлавливалась нами в поймах малых рек обоих кластеров заповедника.

2. **Живородящая ящерица – *Zootoca vivipara* Jacquin, 1787.**

Обычный вид в заповеднике и на прилегающих территориях. Встречается более равномерно, чем прыткая ящерица, заселяет леса разного состава и возраста, луга, окраины водоемов, в том числе бобровых прудов. Выбирает более влажные участки леса, влажные луга, окраины болот, торфяники, чем прыткая ящерица.

Семейство Веретеницевые – *Anguillidae* Gray, 1825

3. **Веретеница ломкая – *Anguis fragilis* L., 1758**

Достаточно обычный вид заповедника, особенно на мантуровском кластере и в его охранной зоне. Имеет неравномерное распределение. Наиболее обычна веретеница среди сухих сосновых боров на левобережье р. Унжа, где нередка по депрессиям рельефа. На правобережье, в том числе в кологривском кластере в более влажных лесах встречается заметно реже.

Отряд Змеи – *Serpentes* (*Ophidia*)

Семейство Гадюковые – *Viperidae* Laurenti, 1768

4. **Обыкновенная гадюка – *Vipera (Pelias) berus* (L., 1758)**

Наиболее обычный среди двух отмеченных в заповеднике, видов змей. Регулярно встречается и на кологривском, и на мантуровском кластерах. С повышенной плотностью заселяет среднеувлажненные леса, встречается (с меньшей плотностью) и в разнообразных по влажности лесах: березняках и осинниках, ельниках черничниковых и брусничниковых, нередко концентрируясь у вырубков, в лесу с подходящими условиями для зимовки: в сухих торфяниках, на участках леса с пнями, вывалами деревьев, с сухим травостоем среди болот и в некоторых других местах. Гадюки с большей

численностью распространены во влажных лесах левобережья р. Унжи. На мантуровском кластере более обычно встречаются в приречных местообитаниях, на болотах.

Семейство Ужеобразные – *Colubridae* Orpel, 1811

Подсемейство ужовые – *Natricinae*

5. Обыкновенный уж – *Natrix natrix* (L., 1758)

Менее многочисленный, чем гадюка, но также обычный вид. Встречается на двух кластерах заповедника и в его охранной зоне. Наибольшую численность ужи имеют в лесах с участием дуба и других широколиственных деревьев, на заболоченных и прибрежных участках у озер-старич р. Унжи.

Заключение

Настоящий список содержит всего 48 видов (таблица), встречающихся визуальнo и в отловах в заповеднике и его охранной зоне, на участках реки Унжи, примыкающих к охранной зоне заповедника. При этом непосредственно в заповеднике и его охранной зоне отмечено до 32 видов (помечены в скобках графы «Видов» таблицы), из них несколько видов рыб по отловам в малых реках и других водоемах вблизи заповедника, что предполагает присутствие их и на охраняемой территории. Все виды животных сгруппированы по четырем классам, включающим 13 отрядов, 19 семейств и 41 род (по последним классификациям, см. список литературы). Среднее содержание числа видов в родах – 1,17, в семействе – 2,53, в отряде – 3,69.

Не исключено, что в будущем могут быть встречены еще некоторые виды. Прежде всего, это относится к рыбам, чье обнаружение нередко затруднено, особенно у малочисленных видов, некоторых растительноядных видов в связи с отсутствием в отловах на животную приманку.

Таблица – Систематическое содержание семейств, родов и видов в отрядах и классах круглоротых, рыб, амфибий и рептилий заповедника «Кологривский лес» и прилегающих территорий

№	Наименования классов, отрядов, число семейств, родов и видов				
	Класс	Отряд	Семейств	Родов	Видов
1	<i>Cephalaspidomorphi</i>	<i>Petromyzontiformes</i>	1	1	1 (1)
2.	<i>Osteichthyes</i>	<i>Acipenseriformes</i>	1	1	1
		<i>Salmoniformes</i>	1	1	1 (1)
		<i>Esociformes</i>	1	1	1 (1)
		<i>Cypriniformes</i>	3	21	25 (13–14)
		<i>Perciformes</i>	1	3	4 (2)
		<i>Siluriformes</i>	1	1	1
		<i>Gadiformes</i>	1	1	1 (1)
		<i>Scorpaeniformes</i>	1	1	1 (1)
3	<i>Amphibia</i>	<i>Caudata</i>	2	2	3 (3)
		<i>Anura</i>	2	3	4 (3)
4	<i>Reptilia</i>	<i>Sauria</i>	2	3	3 (3)
		<i>Serpentes</i>	2	2	2 (2)

Литература

- Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус) / Н.Б. Ананьева, Н.Л. Орлов, Р.Г. Халиков и др. // Санкт-Петербург: Зоол. Ин-т РАН, 2004. – 232 с.
- Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России / Ю.С. Решетников (ред.). – Москва: Наука, – 1998. – 218 с.
- Атлас пресноводных рыб России / под ред. Ю. С. Решетникова. – Москва: Наука, 2002. – 618 с.
- Банников А.Г. Земноводные и пресмыкающиеся СССР / А.Г. Банников, И.С. Даревский, А.К. Рустамов // Москва: Мысль, 1971. – 303 с.
- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л.С. Берг. – Москва – Ленинград: изд-во АН СССР, 1948. – Т. I. – 468 с.
- Берг Л.С. Рыбы пресноводных вод СССР и сопредельных стран / Л.С. Берг. – Москва – Ленинград: изд. АН СССР, 1949^а. – Т. 1 – С. 469–925.
- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л.С. Берг. – Москва – Ленинград: изд-во АН СССР, 1949^б. – Т. 3. – С. 930–1370.
- Зайцев В.А. Позвоночные животные северо-востока Центрального региона России. (Виды фауны, численность и ее изменения) / В.А. Зайцев. – Москва: Т-во науч. изд. КМК, 2006. – 513 с.
- Клеткина М.С. Характеристика популяций травяной лягушки (*Rana temporaria*) и остромордой лягушки (*Rana arvalis*) на территории Мантуровского участка государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Синицына / М.С. Клеткина, Л.В. Мурадова // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 2. (г. Киров, 24–25 апреля 2023 г.). – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С.347–352.

- Колесова Т.М.* Видовое многообразие земноводных Костромской области / Т.М. Колесова // Биоразнообразии Верхневолжья. Современное состояние и проблемы сохранения. – Ярославль: изд-во ЯГПУ. – 2004. – С. 128–131.
- Комплексная геоэкологическая практика в южной тайге / под ред. Л. Хенса, М.Г. Сеницына и др. – Москва: РАН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова. – 2001. – 212 с.
- Коноваленко А.А.* Эколого-биологическая характеристика ихтиофауны малых рек на территории Государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына // Ступени роста – 2018: тезисы 70-й межрегиональной науч.-практ. конф. молодых ученых, Кострома, 26 марта – 30 апреля 2018 г. – Кострома, КГУ. – С. 90.
- Корзникова В.Г.* Экология рыб в малых реках мантуровского участка государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына / В.Г. Корзникова, Л.В. Мурадова // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 1. (г. Киров, 24–25 апреля 2023 г.). – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 238–241.
- Красная книга Костромской области / Под ред. ДПР Костромской области. – Кострома, 2009. – 387 с.
- Красная книга Костромской области / науч. ред. М.В. Сиротина, А.Л. Анциферов, А.А. Ефимова; администрация Костромской области, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области, Костромской государственный университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кострома: Костромской государственный университет, 2019. – 432 с.
- Красная книга Российской Федерации: (Животные). – М.: Астрель, 2001. – 862 с.
- Кузьмин С.Л.* Земноводные бывшего СССР / С.Л. Кузьмин. – Москва: Т-во науч. изд. КМК, 1999. – 298 с.
- Кузьмин С.Л.* Земноводные бывшего СССР / С.Л. Кузьмин. – Москва: Т-во науч. изд. КМК, 2012. – 370 с.
- Лебедев В.В.* Рыбные запасы наших водоёмов / В.В. Лебедев // Природа Костромской области и её охрана. – Ярославль: Вехне-Волжское кн. изд-во, 1973. – Вып.1 – С. 137–142.
- Максимов А.С.* Оценка состояния ихтиофауны в реках Сеха и Унжа в Кологривском районе Костромской области / А.С. Максимов, Л.В. Мурадова, Д.С. Лысенко // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 1. (г. Киров, 24–25 апреля 2023 г.). – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 233–238.
- Мантлер Е.К.* Оценка состояния популяций хищных рыб малых рек заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына / Е.К. Мантлер, Л.В. Мурадова // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы: материалы всероссийской (с международным участием) конференции (20-21 сентября 2018 г.) / Отв. ред. А.В. Лебедев. – Кологрив: Государственный заповедник «Кологривский лес», 2018. – С. 194–198.
- Мойкина П.В.* Интегральная оценка популяции жабы серой на территории Государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына / П.В. Мойкина, Л.В. Мурадова // Вклад особо охраняемых

- природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы: материалы всероссийской (с международным участием) конференции (20–21 сентября 2018 г.) / Отв. ред. А.В. Лебедев. – Кологрив: Государственный заповедник «Кологривский лес», 2018. – С. 199–205.
- Мурадова Л.В. Особенности развития головастиков серой жабы в разных водоемах на территории государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына / Л.В. Мурадова // Ступени роста – 2022: материалы 74-й межрегиональной науч.-практ. конф. молодых ученых, Кострома, 04 – 23 апреля 2022 г. – Кострома: Изд-во Костром. гос. ун-та, 2022. – С. 33.
- Мурадова Л.В. Ихтиофауна как биоиндикатор экологического состояния реки Сеха заповедника «Кологривский лес» // Л.В. Мурадова, К.А. Григорьева // Научные труды государственного природного заповедника «Кологривский лес». – Вып.1: сб. науч. тр. / отв. ред. А.В. Лебедев. – Кологрив, 2017. – С. 97–104.
- Мурадова Л.В. Морфобиологические особенности плотвы обыкновенной *Rutilus rutilus* (L.) в реке Сеха на территории заповедника «Кологривский лес имени М.Г. Сеницына» // Л.В. Мурадова, В.Г. Корзникова, Ю.Н. Соснина // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы. материалы II Всероссийской (с международным участием) конференции, приуроченной к 15-летию создания заповедника «Кологривский лес». – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2021. – С. 225–228.
- Мурадова Л.В. Особенности гематологических показателей плотвы обыкновенной *Rutilus rutilus* (L.) в реке Сеха на территории заповедника «Кологривский лес им. М.Г. Сеницына» // Л.В. Мурадова, Ю.Н. Соснина, В.Г. Корзникова // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы. материалы II Всероссийской (с международным участием) конференции, приуроченной к 15-летию создания заповедника «Кологривский лес». – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2021. – С. 229–232.
- Платонов А.Н. Исследование видов-индикаторов чистоты воды ихтиофауны реки Унжи Костромской области / А.Н. Платонов // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. – №1. – 2011. – С.25–26.
- Правдин И.Ф. Руководящие указания к изучению ихтиофауны Костромского края / И.Ф. Правдин. – Кострома, 1921. – 50 с.
- Преображенская Е.С. Численность и биотопическое распределение земноводных вне водоема / Е.С. Преображенская, А.С. Байкалова // Животный мир южной тайги. – Москва: Наука, 1984. – С. 83–90.
- Пузанов И.И. Звери, птицы, гады и рыбы Горьковской области / И.И. Пузанов, Г.П. Кипарисов, В.И. Козлов. – Горький: Горьк. обл. изд-во, 1942. – 452 с.
- Решетников Ю.С. Атлас пресноводных рыб России / Ю.С. Решетников, О.Л. Попова, Л.И. Соколов, Е.А. Цепкин и др. – Москва: Наука, 2002. – Т. 1. – 379 с.
- Рыбы в заповедниках России / под ред. Ю.С. Решетникова. – Москва: Т-во научных изданий КМК, 2010. – Т. 1. – 628 с.
- Рыбы в заповедниках России / под ред. Ю.С. Решетникова. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2013. – Т. 2. – 674 с.
- Рыбы Рыбинского водохранилища: популяционная динамика и экология / ред. Ю.В. Герасимов; РАН, Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина. – Ярославль: Филигрань, 2015. – 418 с.

- Сапоженков Ю.Ф. Редкие и вымершие животные Костромской области / Ю.Ф. Сапоженков // Природа Костромской области и ее охрана. – Ярославль: Верх.-Волж. кн. изд-во, 1973. – Вып. 1. – С. 143–154.
- Сапоженков Ю.Ф. Лягушки, ящерицы и змеи, их значение в природе / Ю.Ф. Сапоженков // Природа Костромской области и ее охрана. – Ярославль: Верх.-Волж. кн. изд-во, 1976. – Вып. 2. – С. 84–92.
- Сиротина М.В. Анализ морфо-экологических показателей популяции *Rana temporaria* окрестностей города Костромы и заповедника «Кологривский лес» / М.В. Сиротина // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова: Научно-методический журнал. – 2011. – № 5–6. – С. 15–18.
- Сиротина М.В. Морфометрические показатели популяции травяной лягушки заповедника «Кологривский лес» / М.В. Сиротина // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова: Научно-методический журнал. – 2012. – №1. – С. 18–20.
- Сиротина М.В. Мониторинг морфологических показателей популяции травяной лягушки заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына / М.В. Сиротина, О.А. Зырина, О.Д. Лебедева // Естествознание в регионах: проблемы, поиски, решения. Материалы международной научной конференции, «Регионы в условиях неустойчивого развития». – Кострома, 2012. – С. 256–260.
- Сиротина М.В. Биомониторинг некоторых водоёмов Костромской области по ихтиофауне / М.В. Сиротина, Л.В. Мурадова, С.А. Мурадов, П.Н. Кульмач, К.А. Григорьева // Материалы VI Всероссийской конференции с международным участием «Принципы и способы сохранения биоразнообразия» 11–14 марта 2015 года. – Йошкар-Ола, 2015. – С. 289–291.
- Тещина О.С. Оценка состояния популяции лягушки травяной (*Rana temporaria*) по комплексу признаков / О.С. Тещина, Л.В. Мурадова // Материалы Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения ученого-флориста П.И. Белозёрова «Белозёровские чтения». – Кострома: КГУ, 2020. – С.196–200.
- Трифонова А.С. Характеристика популяции жабы серой (*Bufo bufo*) на территории заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына по комплексу признаков / А.С. Трифонова, А.И. Волкова, Л.В. Мурадова // Материалы Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения ученого-флориста П.И. Белозёрова «Белозёровские чтения». – Кострома: КГУ, 2020. – С. 204–207.
- Федотова Е.Е. Гельминтофауна амфибий Кологривского кластера государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына / Е.Е. Федотова, Л.В. Мурадова // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 2. (г. Киров, 24–25 апреля 2023 г.). – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С.406–411.
- Шадрина Я.А. Оценка состояния рыб по уровню глюкозы и гемоглобина в крови / Я.А. Шадрина, Л.В. Мурадова // Материалы Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения ученого-флориста П.И. Белозёрова «Белозёровские чтения». – Кострома: КГУ, 2020. – С. 217–222.
- Шамберев М.М. За охрану и умножения рыбных ресурсов / М.М. Шамберев // Природа Костромской области и её охрана. – Ярославль, 1976. – Вып. 2. – С.76–83.

- Яковлев В.Н.* Аннотированный каталог круглоротых и рыб водоемов бассейна Верхней Волги / В.Н. Яковлев, Ю.В. Слынько, В.И. Кияшко // Экологические проблемы Верхней Волги. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2001. – С. 53–69.
- Kuzmin S.L.* Die amphibian Ruslands / S.L. Kuzmin. – Magdeburg: Spectrum Akad. Verlag., 1990. – 274 s.
- 1996 IUCN Red List of Threatened Animals / J. Baillie, U. Gärdenfors, B. Groombridge, G. Rabb, A.J. Stattersfield. – Gland: IUCN; Washington, DC, 1996. – 452 s.

УДК 599.322.3

**ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЫКНОВЕННОГО БОБРА НА
МАНТУРОВСКОМ УЧАСТКЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО
ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»
ИМ. М.Г. СИНИЦЫНА**

Марина Валерьевна Сиротина

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия
ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени
М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия
e-mail: mvsirotna@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7840-8861>

Людмила Владимировна Мурадова

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия
ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени
М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия
e-mail: mlv44@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1352-2778>

Ольга Николаевна Ситникова

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия
ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени
М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия
e-mail: sitnikova.olga1989@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4861-6141>

***Аннотация.** В статье приводятся результаты мониторинга строительной и трофической деятельности обыкновенного бобра на мантуровском участке государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына в период 2018-2022 гг. Определены параметры и типы бобровых плотин, изучен состав строительного материала, пищевой спектр бобра, приведены данные по возрастному и количественному составу бобровых семей.*

***Ключевые слова:** государственный природный заповедник «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына, обыкновенный бобр, поселения бобра, бобровые плотины, трофическая деятельность бобров, строительная деятельность бобров.*

**ASSESSMENT OF THE ACTIVITY OF THE CASTOR FIBER AT THE
MANTUROVSKY SITE OF THE KOLOGRIVSKY FOREST NATURE
RESERVE**

Marina V. Sirotina

Kostroma State University, Kostroma, Russia
Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia
e-mail: mvsirotna@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7840-8861>

Lyudmila V. Muradova

Kostroma State University, Kostroma, Russia
Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia
e-mail: mlv44@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1352-2778>

Olga N. Sitnikova

Kostroma State University, Kostroma, Russia

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

e-mail: sitnikova.olga1989@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4861-6141>

Abstract. *The article presents the results of monitoring the construction and trophic activity of the Castor fiber in the Manturovo site of the Kologrivsky Forest Nature Reserve in the period 2018-2022. The parameters and types of beaver dams were determined, the composition of the building material, the food spectrum of the beaver was studied, and data on the age and quantitative composition of beaver families was provided.*

Keywords: *Kologrivsky Forest Nature Reserve, Castor fiber, beaver settlements, beaver dams, trophic activity of beavers, construction activity of beavers.*

Введение

Оценке деятельности обыкновенного бобра (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) на территории Европейской части России в настоящее время посвящено множество публикаций [Завьялов, 2012, 2015, 2018; Завьялов с соавт., 2005; Мишин, 2018; Зайцев с соавт., 2018, Петросян с соавт., 2018; Сиротина с соавт., 2022]. Большое количество восстановленных популяций речного бобра, численность которых постоянно растет, активная деятельность бобров по изменению ландшафтов, их способность жить в самых разных водоемах, значительное влияние на экосистемы рек делает изучение последствий реакклиматизации бобра на территории Европейской части России весьма актуальным. Исследование деятельности обыкновенного бобра позволяет понять сложные взаимосвязи в природных экосистемах, является важным аспектом сохранения биоразнообразия и экологического баланса в природе и способствует разработке мер для сохранения и охраны популяций бобров.

Заповедник «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына, созданный в 2006 году, состоит из двух, различающихся по площади, условиям и разнообразию видов, кластеров: мантуровского и кологривского. Мантуровский участок заповедника находится на территории Мантуровского района, имеет площадь – 10 845 га. На территории кластера находятся коренные южно-таежные сосновые леса (*Pinus sylvestris*) с небольшим количеством лиственницы (*Larix sp.*). Также здесь встречаются берёза (*Betula sp.*), ель (*Picea fennica*), осина (*Populus tremula*), дуб (*Quercus robur*), липа (*Tilia cordata*), рябина (*Sorbus aucuparia*), орешник (*Corylus avellana*), клён (*Acer platanoides*), в травянистом ярусе присутствует комплекс европейского дубравного широколиственного травяного покрова. Через территорию мантуровского участка протекают реки Кастово и Иваньчиха, являющиеся притоками р. Унжи первого и второго порядка соответственно.

Река Кастово имеет длину 39 км и водосборный бассейн 294 км². Река Иваньчиха имеет длину около 25 км, является правым притоком р. Кастово, в которую впадает в 20 км от её устья. Водосборный бассейн р. Иваньчихи составляет 113 км² [Сиротина с соавт., 2022]. Река Прянга является незначительной [Рохмистров, Наумов, 1984].

Реинтродукция речного бобра на территорию Костромской области в 1950-е годы XX века привела к повсеместному распространению вида, в том числе на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). К моменту создания заповедника речной бобр уже имел широкий ареал в области и успешно расселился во многих подходящих местообитаниях. Строительная и трофическая деятельность бобров приводит к зоогенной трансформации ландшафтов, смене видового состава животных и растений, населяющих экосистемы, в том числе и на заповедной территории. В связи с этим необходим мониторинг бобровых поселений и последствий деятельности бобра в пределах государственного природного заповедника «Кологривский лес», так как целью создания данной ООПТ является сохранение ландшафта и уникальной природы южно-таежной зоны.

Наблюдения за деятельностью бобров на мантуровском участке заповедника ведутся с 1995 г., а в 2009-20011 гг. там было обследовано 26 поселений этих животных [Зайцев с соавт., 2018].

Объект и методика исследования

Исследования проводились в 2018-2022 гг. в летний, осенний и зимний периоды. Выполнен мониторинг поселений бобров на реках Иваньчиха, Кастово и Прянга на маршруте общей длиной 10 км, при этом использован эколого-статистический метод. На маршруте регистрировались все следы деятельности бобров: плотины, хатки, погрызы, поеди, следы, тропы, каналы, вылазы и др. Определялось количество жилых поселений и возрастной состав бобровых семей по ширине следов резцов на свежих погрызах [Соловьев, 1971]. Плотины и хатки измеряли, выполняли фотографирование бобровых построек и зарисовку общего плана поселения. За период исследований зафиксированы и сняты промеры с 22 плотин (рисунок 1). Плотины разделяли в соответствии с классификацией [Woo, Waddington, 1990] и дополнением [Зайцев и др., 2018] на типы: overflow – действующие, активно ремонтируемые бобрами плотины с переливом излишка воды через верх; gapflow – плотины с прорывом или несколькими прорывами; throughflow – промытые плотины с остатками ветвей и стволов, не сдерживающие поток; underflow – сброс воды происходит через ослабевшее основание плотины; trackflow dam – представлены остатками старых плотин, созданных бобрами более 10 лет назад.



Рисунок 1 – Бобровые плотины на исследованном участке рек Кастово и Иваньчиха

Участки, преобразованные бобрами, плотины и пруды картировали по периметру объекта GPS-регистратором.

Результаты и обсуждение

Реки Кастово и Иваньчиха имеют высокую пойму, вследствие чего почти все отмеченные плотины на исследованном участке относились к русловому типу, за исключением незначительной реки Прянки, где в 2021 году бобрами была выстроена плотина ручьевого типа длиной 70 м, что сопровождалось значительным подтоплением территории и формированием обширного бобрового пруда. В связи с наличием достаточно крутых берегов на территории мантуровского кластера бобры большей частью обитают в норах и не имеют необходимости строить хатки. На участке р. Прянки при запруживании территории с образованием обширного бобрового пруда и подтоплением окрестностей поселения, бобры были вынуждены построить 2 хатки. Хотя на протяжении остального исследованного участка русла реки Прянки отмечены также плотины руслового типа.

В 2018 г. подавляющее большинство плотин относилось к типу overflow – 90 % от обнаруженных, 10 % составили плотины типа throughflow. В 2021 г. также преобладали поддерживаемые бобрами со следами свежего ремонта плотины overflow (62,5 %), 12,5 % составили плотины underflow (нижнего потока, где вода сбрасывается вниз через ослабевшее основание плотины) и 25% - плотины типа throughflow.

В 2018 г. средняя длина плотины составила $6,02 \pm 0,61$ м, средняя ширина $1,95 \pm 0,15$ м, средняя высота гребня плотины – $0,44 \pm 0,09$ м, в 2021 г. эти показатели составили – $4,63 \pm 0,73$ м; $1,14 \pm 0,18$ м и $0,58 \pm 0,08$ м соответственно [Сиротина с соавт., 2022]. Это, очевидно, связано с перемещением основного поселения и как следствие, значительного количества бобровых плотин с р. Кастово на её более узкий приток – р. Иваньчиху.

По берегам исследованных участков на реках Кастово и Иваньчиха произрастают березняк рябиновый с включением ели, березняк липовый с включением ели, у уреза воды располагаются заросли ольхи серой (*Alnus incana*), есть участки, поросшие черёмухой (*Prunus padus*), осинкой. Соответственно, в составе плотин отмечены эти же породы деревьев: на р. Кастово в составе плотин преобладали липа и ольха (по 32,5 % каждая), береза составляла 21,25 %, осина – 8,75 %, черемуха – 5,0 %.

На р. Иваньчихе в составе плотин преобладали липа (38,7 %) и береза (30,7 %), в значительном количестве присутствовала осина (21,0 %). Около 7 % строительного материала плотин составляла ольха, имелись включения ели (2 %) и травянистой растительности (0,6 %).

Многие плотины, зарегистрированные в 2018 г. на р. Кастово, в 2021 г. не ремонтировались бобрами (тип throughflow), зато усилилось поселение на притоке р. Кастово – р. Иваньчихе, где большая часть плотин поддерживалась бобрами и принадлежала к типу overflow. В пределах исследованного участка бобры постепенно перемещались выше по течению р. Иваньчихи, где богаче кормовая база и еще сохраняются участки осинников (рисунок 2).

Летом 2022 г. после значительного весеннего паводка практически все плотины на реках Кастово и Иваньчиха были разрушены. Высокий уровень воды в июне 2022 г. позволил бобрам не восстанавливать бобровые пруды и поддерживающие их плотины. При этом на р. Иваньчихе бобры вели активную трофическую деятельность, о чём свидетельствовало наличие свежих участков лесосек (рисунок 2).

На р. Прянге весной и летом 2022 г. на исследованном участке сохранились 4 плотины. Средняя длина плотины составила $40,35 \pm 11,0$ м. Из них 3 плотины относились к русловому типу, одна плотина – к прудовому (её длина составила 63,8 м). Строительный материал плотин на 62 % состоял из осины, на 30 % из березы. В значительно меньшем количестве среди строительного материала присутствовала ольха серая (4 %), черемуха (1 %) и остатки травянистой растительности (3 %). В 2022 г. на р. Прянге преобладали плотины типа gapflow (50 %), на типы underflow и throughflow приходилось по 25 %.



Рисунок 2 – Бобровая лесосека в пойме р. Иваньчихи в апреле 2022 г.

В 2018 г. в поселениях бобров на реках Кастово и Иваньчиха нами фиксировались (по ширине резцов на погрызах) в основном молодые особи: на р. Иваньчихе полуторамесячные и полугодовалые особи, на р. Кастово полугодовалые животные. В 2021 г. в поселении бобров на р. Кастово также отмечены полугодовалые животные, поселение охарактеризовано как слабое, одновременно на р. Иваньчихе обнаружены животные всех возрастных групп, включая взрослых особей, поселение сильное, в нем не менее 5 животных.

В 2022 г. на исследованном участке р. Кастово свежие погрызы отсутствовали. На р. Иваньчихе присутствовали 3 возрастные группы животных, поселение характеризовалось как поселение средней силы. На р. Прянге также было отмечено поселение средней силы (3–5 особей), погрызы принадлежали животным 3 возрастных групп.

Погрызы бобров отмечались на высоте не более 70 см, преимущественно на берёзе при её среднем диаметре на высоте погрыза – $24,85 \pm 3,68$ см. Средний диаметр погрызенных стволов липы составлял $14,16 \pm 1,28$ см. В местах произрастания осины большая часть погрызов приходилась на их ветви небольшого диаметра, также отмечены погрызы на черемухе.

Наиболее активно подвергаются трофическому воздействию бобра фитоценозы с преобладанием осины и березы. Среди древесных растений, используемых в пищу бобром нами отмечены: ива (*Salix sp.*), осина (*Populus tremula*), береза (*Betula sp.*), ольха серая (*Alnus incana*), рябина (*Sorbus aucuparia*), ель (*Picea fennica*), черемуха (*Prunus padus*), липа (*Tilia cordata*),

сосна (*Pinus sylvestris*). Если в осенние и зимние месяцы в рационе бобра преобладают древесные породы и кустарники, с которых звери объедают в основном молодые побеги и свежую кору, то в летний период из травянистых растений среди поедей бобра наиболее часто отмечаются таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria*), дудник (*Angelica sp.*), сныть (*Aegopodium podagraria*) и некоторые другие зонтичные (*Umbelliferae*), реже крапива (*Urtica sp.*). В поймах рек бобр использует в пищу погруженные и полупогруженные растения: хвощ приречный (*Equisetum fluviatile*), осоковые (Cyperaceae), тростник (*Phragmites sp.*), калужницу (*Caltha palustris*), кувшинку (*Nymphaea alba*), кубышку (*Nuphar lutea*), рдест плавающий (*Potamogeton natans*) [Зайцев с соавт., 2018].

Заключение

Таким образом, мониторинг бобровых поселений на участках рек Кастово, Иваньчиха и Прянга на мантуровском кластере заповедника «Кологривский лес» позволяет проследить основные тенденции, характерные для всей особо охраняемой природной территории. Это формирование устойчивых поселений бобров с периодическими перемещениями семей на участки, расположенные выше по течению водотоков, или уход бобровых семей в притоки более высокого порядка, где имеются предпочитаемые бобрами пищевые ресурсы. Там активно осуществляется трофическая деятельность бобров, устраиваются лесосеки на территориях ещё сохранившихся осинников в поймах рек.

Мантуровский участок является менее обводнённым по сравнению с кологривским, реки здесь имеют высокую пойму, где бобры устраивают большей частью плотины руслового типа и систему разветвлённых нор в берегах.

Одновременно происходит расселение бобров на незначительные реки и ручьи, где вследствие более низкой поймы на ряде участков им приходится устраивать жилища в виде хаток и полухаток. В ряде случаев в результате устройства плотин прудового типа значительной длины, подтапливается обширная территория, и возникают крупные бобровые пруды, как на р. Прянге.

Деятельность бобров сопровождается постепенной сменой состава фитоценозов, расположенных в поймах рек, что выражается в выпадении осины и берёзы из состава растительных сообществ.

Литература

Завьялов Н.А. Влияние речного бобра на экосистемы малых рек / Н.А. Завьялов, А.В. Крылов, А.А. Бобров и др. – Москва: Наука, 2005. – 186 с.

- Завьялов Н.А.* Особенности экологии бобров (*Castor fiber* L.), заселяющих водоразделы и начальные звенья гидрографической сети / Н.А. Завьялов // Зоологический журнал. – 2012. – Т. 91. – № 4. – С.446–464.
- Завьялов Н.А.* Средообразующая деятельность бобра (*Castor fiber* L.) в Европейской части России / Н.А. Завьялов // Труды государственного природного заповедника «Рдейский». – Вып. 3. – Великий Новгород, 2015. – 320 с.
- Завьялов Н.А.* Результаты 15-летнего мониторинга бобрового (*Castor fiber*) населения Рдейского заповедника и сопредельных территорий / Н.А. Завьялов // Современные проблемы и инновационные технологии в лесном хозяйстве: Материалы научно-практической конференции, посвященной 20-летию лесного образования в НовГУ имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, 22–23 ноября 2018 года. – Великий Новгород, 2018. – С. 67–70.
- Зайцев В.А.* Бобры заповедника «Кологривский лес» / В.А. Зайцев, М.В. Сиротина, Л.В. Мурадова, О.Н. Ситникова // Бобры в заповедниках Европейской части России. Труды государственного природного заповедника «Рдейский» т. 4. – Великие Луки, 2018. – С.125–180.
- Мишин А.С.* Долговременная динамика численности бобров (*Castor fiber*) Воронежского заповедника и причины, её определяющие / А.С. Мишин // Труды государственного природного заповедника «Рдейский» т. 4. – Великие Луки, 2018. – С.274–296.
- Петросян В.Г.* Анализ динамики численности бобров и её прогноз в заповедниках Европейской части России / В.Г. Петросян, Н.А. Завьялов, А.С. Мишин, Н.Н. Дергунова, Ф.А. Осипов // Бобры в заповедниках Европейской части России. Труды государственного природного заповедника «Рдейский» т. 4. – Великие Луки, 2018. – С.354–363.
- Рохмистров В.Л.* Физико-географические закономерности распределения речной сети Ярославского Нечерноземья / В.Л. Рохмистров, С.С. Наумов // Географические аспекты рационального природопользования в Верхневолжском Нечерноземье: Межвузовский сборник научных трудов. – Ярославль: ЯГПИ им. К.Д. Ушинского, 1984. – С. 53–64.
- Сиротина М.В.* Мониторинг поселений бобров на Мантуровском участке государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына / М.В. Сиротина, Л.В. Мурадова, О.Н. Ситникова // Охрана окружающей среды – основа безопасности страны: сб. статей по ма-териалам Междунар. науч. экол. конф. / отв. за вып. А. Г. Кощаев. – Краснодар: КубГАУ, 2022 – С. 542–545.
- Соловьев В.А.* Количественный учет бобра методом измерения ширины следа резца на древесных погрызах / В.А. Соловьев // Ученые записки Рязанского гос. пед. ин-та. Зоология. – 1971. – Т. 105. – С.110–125.
- Woo M.K.* Effect of beaver dams on subarctic wetland hydrology / M.K. Woo, J.M. Waddington // Arctic. – 1990. – Vol. 43, № 3. – P. 223–230.

УДК 599.323.4

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ НА ТЕРРИТОРИИ КОЛОГРИВСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Светлана Михайловна Петрова

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия
e-mail: simkoria@gmail.com

Марина Валерьевна Сиротина

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия
e-mail: mvsirotna@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7840-8861>

Алена Сергеевна Климова

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия
e-mail: klimova.a.s.ecology@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4480-7423>

Татьяна Сергеевна Татарина

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия
e-mail: tatarinova0007@gmail.com

***Аннотация.** Статья посвящена результатам комплексных исследований популяционной организации *Myodes glareolus* (Schreber, 1780) и *Apodemus uralensis* (Pallas, 1811), обитающих на территории государственного природного заповедника «Кологривский лес имени М.Г. Сеницына» в летний период 2023 года. Проведен сравнительный анализ морфометрических, морфофизиологических, краниологических признаков и гельминтофауны грызунов. У исследуемых популяций микромаммалий отмечена стабильность развития на территории заповедника, изменение показателей является следствием воздействия природных, кормовых и других факторов.*

***Ключевые слова:** мышевидные грызуны, малая лесная мышь, рыжая полевка, морфометрические признаки, морфофизиологические индексы, заповедник «Кологривский лес».*

FEATURES OF THE STATE OF POPULATIONS OF MOUSE-LIKE RODENTS ON THE TERRITORY OF THE KOLOGRIVSKY FOREST NATURE RESERVE

Svetlana M. Petrova

Kostroma State University, Kostroma, Russia
e-mail: simkoria@gmail.com

Marina V. Sirotna

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia
Kostroma State University, Kostroma, Russia

e-mail: mvsirotna@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7840-8861>

Alena S. Klimova

Kostroma State University, Kostroma, Russia
e-mail: klimova.a.s.ecology@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4480-7423>

Tatyana S. Tatarinova

Kostroma State University, Kostroma, Russia

e-mail: tatarinova0007@gmail.com

Abstract. The article is devoted to the results of comprehensive studies of the population organization of *Myodes glareolus* (Schreber, 1780) and *Apodemus uralensis* (Pallas, 1811) living on the territory of the Kologrivsky Forest Nature Reserve in the summer of 2023. A comparative analysis of morphometric, morphophysiological, craniological signs and helminthofauna of rodents was carried out. In the studied populations of micromammalia, the stability of development on the territory of the reserve is traced, the change in indicators is a consequence of weather, feeding and other features.

Keywords: mouse-like rodents, *Apodemus uralensis*, *Myodes glareolus*, morphometric signs, morphophysiological indices, Kologrivsky Forest Nature Reserve.

Введение

Изучение популяционной организации мышевидных грызунов представляет собой важную область научных исследований в зоологии и экологии. Микромаммалии являются распространенными и широко узнаваемыми видами, которые играют значительную роль в экосистемах. В настоящее время существует необходимость в более глубоком изучении их биологии, разнообразия, поведения, а также взаимодействия со средой обитания. В рамках данного исследования изучены такие аспекты, как плотность, морфометрические, морфофизиологические, краниологические показатели и гельминтофауна микромаммалий: малой лесной мыши и рыжей полевки. Полученные результаты позволяют выявлять процессы, происходящие внутри популяций и регистрировать направления их изменений в природных экосистемах, могут быть применены при формировании программ охраны природы и устойчивого использования природных ресурсов.

Объект и методика исследования

Целью настоящего исследования является оценка состояния популяций рыжей полевки (*Myodes glareolus* (Schreber, 1780)) и малой лесной мыши (*Apodemus uralensis* (Pallas, 1811)) на кологривском участке территории заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына.

Исследования были проведены в июне 2023 г., было проанализировано 3 биотопа: смешанный лес с преобладанием ели; ельник березовый; ельник липовый. Всего отработано 1328 ловушко-суток и отловлено 56 особей видов: рыжая полевка и малая лесная мышь.

Морфометрические промеры особей снимались с помощью штангенциркуля по следующим показателям: длина головы и туловища, длина хвоста, высота уха, длина задней ступни. Далее осуществлялось вскрытие зверьков с последующим изъятием внутренних органов (печень,

сердце, легкие, селезенка). Внутренние органы взвешивались на электронных весах, после чего проводили расчет индексов внутренних органов. Полученные данные использовались для оценки состояния популяций методом морфофизиологических индикаторов С.С. Шварца [1968]. Легкие, желудок, кишечник изучались по стандартной методике гельминтологического вскрытия по Скрябину [Скрябин, 1928]. Проведена оценка состояния популяций по уровню флуктуирующей асимметрии билатерально расположенных краниологических признаков [Захаров, 1987]. При изучении учитывалось число мелких отверстий для нервов и кровеносных сосудов на левой и правой сторонах черепа и вычислена средняя величина относительного различия между ними. Данный показатель также учитывался для оценки состояния среды, который определяется по пятибалльной шкале.

Результаты и обсуждение

Среди представителей мышевидных грызунов на территории Кологривского заповедника в июне 2023 г. нами были обнаружены рыжая полевка и малая лесная мышь. Количественный учет показал преобладание рыжей полевки (71,4 % от всей численности мышевидных грызунов).

Относительно высокая плотность мышевидных грызунов установлена в 22 квартале заповедника (ельник липовый), численность рыжей полевки составила 5,99 экземпляров на 100 ловушко-суток, численность лесной мыши – 4,76 экземпляров на 100 ловушко-суток.

На территории 24 квартала (ельник березовый) плотность исследуемых популяций несколько ниже: для рыжей полевки составила – 0,31 экземпляров на 100 ловушко-суток, для малой лесной мыши – 0,73 экземпляров на 100 ловушко-суток.

Различия в плотности обусловлены в основном изменениями интенсивности популяционных процессов, таких как рождаемость, смертность, динамика численности. Кроме того, различия в плотности на разных территориях могут быть связаны с тем, что в ельниках березовых продуктивность травянистых сообществ колеблется в значительно больших пределах, чем в ельниках липовых.

Ниже приведены данные половой структуры популяций рыжей полевки и малой лесной мыши, обитающих на территории кологривского участка в 2023 году (рисунок 1).

Установлено, что в популяции малой лесной мыши самцов в 4,3 раза больше, чем самок. В популяции рыжей полевки – доля самцов в 1,6 раза выше по сравнению с самками, что можно объяснить высокой миграционной активностью самцов в весенне-летний период.

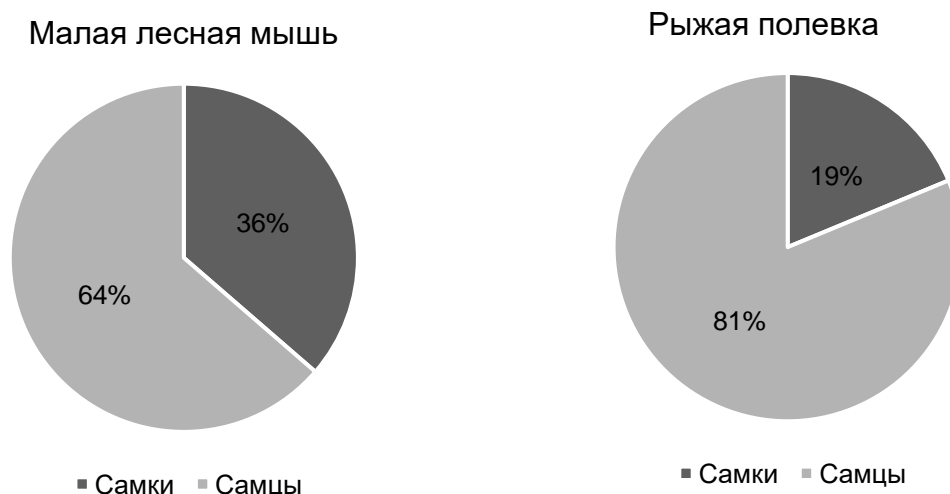


Рисунок 1 – Половая структура популяций лесной мыши и рыжей полевки

Средние значения экстерьерных признаков рыжей полевки и малой лесной мыши, обитающих на территории биосферного резервата в 2023 году, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Экстерьерные признаки популяций рыжей полевки и малой лесной мыши в июне 2023 г.

Показатели	Рыжая полевка				Малая лесная мышь			
	♂		♀		♂		♀	
	X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %
Масса (г)	20,71±1,21	26,67	20,42±2,17	36,74	17,54±1,08	22,28	24,67±2,73	19,16
Длина головы и туловища (мм)	81,41±1,86	10,46	79,15±4,05	17,73	76,22±2,22	10,52	84,03±4,57	9,42
Длина хвоста (мм)	36,95±1,43	17,76	38,34±1,83	16,50	73,20±2,02	10,00	82,33±1,33	2,80
Длина задней ступни (мм)	16,18±0,54	15,23	16,09±0,42	8,95	18,20±0,60	11,91	18,57±1,56	14,56
Высота уха (мм)	10,70±0,34	14,69	11,98±0,53	15,38	11,65±0,43	13,46	11,63±0,68	10,18

Половой диморфизм по экстерьерным признакам внутри популяции рыжей полевки не выражен (таблица 1).

Половой диморфизм по морфометрическим признакам в популяции малой лесной мыши на территории Кологривского заповедника более отчетлив. Отмечено, что самки несколько крупнее самцов (в 1,4 раза, $p < 0,05$). Кроме того, статистически достоверные различия обнаружены по

показателю «длина хвоста», у самок данный показатель выше в 1,1 раза чем у самцов ($p < 0,01$).

По остальным показателям статистически достоверных различий не выявлено.

Нами был проведен сравнительный анализ интерьерных признаков популяций рыжей полевки и малой лесной мыши, обитающих на территории Кологривского заповедника в 2023 году (таблица 2).

Таблица 2 – Интерьерные признаки популяций рыжей полевки и малой лесной мыши в июне 2023 г. (г)

Показатель	Рыжая полёвка				Малая лесная мышь			
	♂		♀		♂		♀	
	X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %
Сердце	0,19±0,01	24,29	0,20±0,02	28,59	0,16±0,01	26,58	0,23±0,02	13,78
Почки	0,27±0,02	25,27	0,27±0,02	22,85	0,20±0,02	27,72	0,29±0,03	18,25
Легкие	0,40±0,03	25,27	0,35±0,03	30,29	0,34±0,03	28,45	0,58±0,01	3,45
Селезенка	0,12±0,02	41,50	0,11±0,01	25,06	0,04±0,01	52,33	0,17±0,09	58,65
Печень	1,49±0,09	25,74	1,47±0,13	30,64	1,01±0,06	21,75	1,80±0,31	29,76

Половой диморфизм по интерьерным признакам в популяции рыжей полевки не выражен.

В популяции малой лесной мыши установлены достоверные различия по полу для показателей средней массы сердца и почек, у самок данные показатели в 1,4 раза выше чем у самцов ($p < 0,01$ и $p < 0,05$ соответственно). Кроме того, установлено, что средняя масса легких и печени у самок малой лесной мыши достоверно выше в 1,8 раза по сравнению с самцами ($p < 0,01$ и $p < 0,05$ соответственно).

Следует отметить, что наибольшие результаты морфофизиологических измерений были получены у беременных самок, что связано с изменением гормонального фона и увеличением уровня метаболизма.

Индекс внутренних органов – величина, позволяющая оценить степень соответствия массы организма с его массой внутренних органов.

Ниже приведены средние значения индексов внутренних органов исследуемых популяций (таблица 3).

При сравнительном анализе интерьерных признаков исследуемых популяций статистически достоверных различий по полу не установлено (таблица 3). Установлен относительно большой коэффициент вариации для селезенки по сравнению с другими индексами внутренних органов, что является следствием спленомегалии, у 36% особей. Вес селезенки данных особей в 2,5 раза выше веса селезенки других животных соответствующих популяций. Наряду с нормальной изменчивостью массы и размеров селезенки, когда индекс органа варьирует в пределах 35-40% [Яблоков,

1966], у мышевидных грызунов описан феномен её патологического увеличения, при котором индекс достигает 100% и более [Аристов, 1981; Ивантер, 1985; Коросов, 2002]. Данный феномен, часто обозначаемый как «гипертрофия селезенки», также было предложено использовать в качестве маркера действия неких повреждающих факторов в природных популяциях [Оленев, 2003]. Одной из главных причин проявления данного феномена является заражение грызунов гельминтами [Екимов, 2015].

Таблица 3 – Средние значения индексов внутренних органов популяций рыжей полевки и малой лесной мыши в июне 2023 г. (‰)

Показатель	Рыжая полевка				Малая лесная мышь			
	♂		♀		♂		♀	
	X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %
Сердце	9,60±0,29	13,68	8,69±0,37	14,67	9,00±0,36	14,58	9,27±0,16	13,06
Почки	12,79±0,44	15,51	14,10±0,79	19,40	10,65±0,54	18,13	11,88±1,25	18,20
Легкие	20,09±0,66	14,75	17,68±0,99	19,40	18,94±0,99	18,87	24,08±2,67	19,21
Селезенка	5,27±0,37	31,63	4,90±0,39	27,61	1,81±0,44	26,88	1,75±0,90	29,75
Печень	72,53±1,86	11,47	73,04±2,24	10,64	63,31±2,57	14,61	66,59±6,50	16,90

В 2023 году впервые на территории Кологривского заповедника был проведен анализ гельминтофауны фоновых видов грызунов. Из обследованных мышевидных грызунов гельминты были обнаружены у 29 особей (51,6%), при этом в популяции малой лесной мыши заражено 37,5% от всей выборки, зараженность полевков почти в два раза больше – 57,5%. Установлено, что доля зараженных гельминтами особей выше в популяции рыжей полевки.

Из систематических групп гельминтов было обнаружено 3 класса: нематоды, трематоды и цестоды – доминирует класс нематода (рисунок 2).

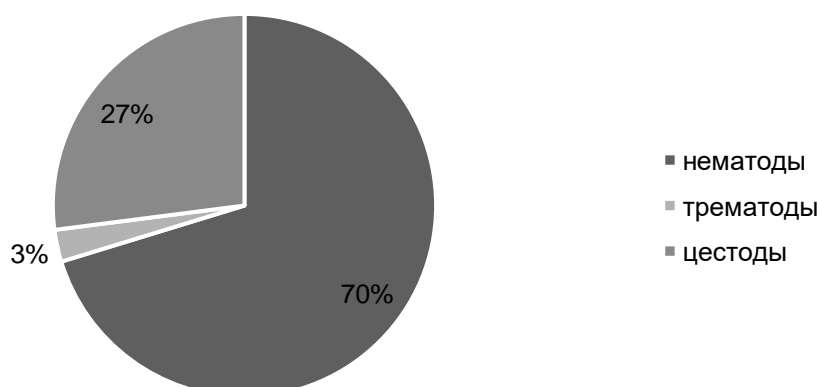


Рисунок 2 – Количественное соотношение основных систематических групп гельминтов, зарегистрированных у мышевидных грызунов

Видовой состав обнаруженных гельминтов, показатели экстенсивности инвазии (ЭИ), интенсивности инвазии (ИИ), индекс обилия (ИО) представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Показатели зараженности гельминтами рыжей полевки в июне 2023 г.

Вид	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.
Рыжая полевка			
<i>Trichenella spiralis</i>	5,4	2,5	0,125
<i>Heligmosomum costellatum</i> Dujardin	56,7	5,9	3,1
<i>Angiocaulus ryjikovi</i> Juschkov	2,5	2	0,05

Таблица 5 – Показатели зараженности гельминтами малой лесной мыши в июне 2023 г.

Вид	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.
Малая лесная мышь			
<i>Trichenella spiralis</i>	2,7	1	0,06
<i>Heligmosomum costellatum</i> Dujardin	2,7	19	1,2
<i>Plagiochis eutamiatis</i> Schulz	2,7	4	0,25

Следует отметить, что у рыжей полевки преобладают гельминты вида *Heligmosomum costellatum* (Dujardin, 1845), заражение которыми происходит при пассивном заглатывании яиц или мелких беспозвоночных с кормом.

Самые высокие показатели зараженности (Э.И.; И.О.) выявлены для нематод (64,6%; 3,27 – у рыжей полевки и 5,4 %; 1,26 – у малой лесной мыши), самые низкие - для трематод (2,7%; 0,25) – которые были обнаружены у малой лесной мыши. В соответствии с достоверностью разностей экстенсивности инвазии ($p < 0,05$) комплекс паразитов рыжей полевки дифференцируется на пять групп: доминанты, субдоминанты I, субдоминанты II, редкие и очень редкие; обнаруженные гельминты относятся большей частью к V группе, что отражает специфику пищевых предпочтений [Бугмырин, 2003].

Доминирование нематод *Heligmosomum costellatum* в сообществе гельминтов связано с их моноксенным характером жизненного цикла [Bellocq et al., 2003]. Известно, что разнообразие особенностей жизненного цикла гельминтов может влиять на характер численности и распространённости паразита [Krasnov et al., 2005]. Паразиты с простым жизненным циклом имеют больше шансов на распространение.

Исследованные виды паразитических червей имеют высокий потенциал размножения, гораздо больший по сравнению со своими хозяевами и,

следовательно, могут выступать в качестве регулятора популяции хозяина снижая его выживаемость и плодовитость.

Среди факторов, определяющих распределение паразитов в популяции хозяина, основными считаются два: устойчивость хозяина к заражению и наличие биоценологических связей. На устойчивость млекопитающих к заражению паразитами имеют определенное влияние половые гормоны и гормоны стресса. Высокий уровень андрогенов снижает устойчивость к заражению гельминтами, а эстрогены, наоборот, увеличивают такую устойчивость. Эти два эффекта предполагают, что половые различия в уровне инфицированности должны быть выражены у взрослых особей причем самцы должны иметь более высокий уровень инвазии чем самки [Кириллова, 2006; Кривопапов, 2011].

Нами проведен сравнительный анализ краниологических признаков рыжей полевки и малой лесной мыши в 2023 году (таблица 6).

Таблица 6 – Краниологические признаки популяций рыжей полевки и малой лесной мыши в июне 2023 г.

Признаки	Рыжая полевка		Малая лесная мышь	
	X±Sx, мм	Cv, %	X±Sx, мм	Cv, %
Наибольшая длина черепа	23,68±0,26	4,79	24,36± 0,67	6,78
Кондилобазальная длина черепа	22,05±0,30	5,87	21,87± 0,99	11,05
Длина лицевой части	13,26±0,26	8,41	11,53± 0,54	11,48
Длина мозговой части	9,09±0,21	9,90	9,99± 0,55	13,38
Межглазничная ширина	7,75±0,38	21,15	8,14± 0,50	14,94
Длина верхней диастемы	6,97±0,21	13,21	6,94± 0,47	16,48
Альвеолярная длина верхних коренных	5,01±0,12	10,03	4,01± 0,21	12,66
Скуловая ширина	12,62±0,24	8,21	12,46± 0,38	7,50
Затылочная ширина	10,41±0,24	10,10	9,84± 0,33	8,17
Ширина между надглазничными вырезками	4,42±0,15	15,26	4,63± 0,25	13,36
Длина лба	7,18±0,31	18,79	7,37± 0,54	18,04
Сочленовная длина нижней челюсти	11,45±0,28	10,69	11,50± 0,35	7,53
Длина нижней диастемы	2,98±0,16	24,04	3,40± 0,21	15,19
Максимальная высота нижней челюсти	6,34±0,13	8,74	6,09± 0,24	9,51
Альвеолярная длина нижних коренных	4,93±0,13	11,84	4,04±0,24	14,55
Ширина барабанной перепонки	6,34±0,19	12,88	5,49±0,33	14,60
Длина барабанной перепонки	5,11±0,21	18,30	3,91±0,26	16,45

Анализ краниологических признаков популяции рыжей полевки показал достоверные различия по полу по показателю «ширина барабанной камеры», у самцов данный показатель в 1,14 раза больше по сравнению с самками ($p < 0,05$) (таблица 6).

Анализ краниологических признаков малой лесной мыши показал, что у самок популяции на территории заповедника несколько выше значения таких показателей как «кондилобазальная длина», «длина лицевой части

черепа», «длина верхней диастемы», «длина лба» по сравнению с аналогичными показателями самцов, а по показателям «затылочная ширина» и «длина нижнего зубного ряда», наоборот, ниже чем у самцов. Так, «кондилобазальная длина» и «длина лицевой части черепа» у самок достоверно выше в 1,2 раза аналогичного показателя у самцов ($p < 0,01$), «длина верхней диастемы» и «длина лба» – в 1,3 раза ($p < 0,01$). Значения показателей «затылочная ширина» и «длина нижнего зубного ряда» выше у самцов в 1,1 и 1,2 раза по сравнению с самками ($p < 0,05$). По остальным признакам достоверно значимых различий не установлено.

Общий профиль черепа грызунов указывает преимущественно на зеленоядный тип питания [Новиков, 1949].

Наиболее простой и доступный способ оценки стабильности развития организма – расчет флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков [Захаров, 1987].

Флуктуирующая асимметрия – это один из видов билатеральной асимметрии. Данный показатель рассчитывается как среднее арифметическое суммы относительной величины асимметрии по всем признакам у каждой особи (A^*), отнесенное к числу используемых признаков (A^*/n).

Ассиметричное проявление признаков для рыжей полевки и малой лесной мыши в 2023 году приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Проявление признаков асимметрии у популяций рыжей полевки и малой лесной мыши в июне 2023 г.

Число отверстий	Рыжая полевка		Малая лесная мышь	
	A^*	A^*/n	A^*	A^*/n
На верхнечелюстной кости в районе диастемы, перед коренными зубами	6	0,30	2	0,29
На скуловом отростке верхнечелюстной кости	3	0,15	3	0,43
На основной клиновидной кости между непостоянным и овальным отверстиями	4	0,20	2	0,29
На основной затылочной кости	3	0,15	1	0,14
Подъязычное отверстие вместе с дополнительным	7	0,35	1	0,14
На предчелюстной кости, над инфраорбитальным каналом	7	0,35	3	0,43
На латеральной поверхности лобной кости (позади слезной)	5	0,25	2	0,29
В нижней части орбитальной поверхности лобной кости (над орбитальной вырезкой)	5	0,25	2	0,29
В верхней части мозговой пластинки лобной кости перед теменным гребнем	8	0,40	3	0,43
В районе затылочных мышцелков	8	0,40	4	0,57
Средняя частота проявлений признаков	0,28		0,33	

Флуктуирующая асимметрия учитывалась для оценки состояния среды, которое определяется по пятибалльной шкале [Захаров, 2000]. Средняя частота ассиметричного проявления на признак равна: 0,28 – у рыжей полевки и 0,33 – у малой лесной мыши. Данный показатель соответствует 1 баллу по пятибалльной шкале стабильности развития. Таким образом, можно сделать вывод о том, что экосистема является более или менее стабильной.

Заключение

При изучении плотности, морфометрических, морфофизиологических, краниологических показателей и гельминтофауны популяций микромаммалий в заповеднике «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына у данных популяций прослеживается стабильность развития, изменение показателей является следствием погодных, кормовых и других условий.

За период исследований обнаружено 2 вида микромаммалий: малая лесная мышь и рыжая полевка. В качестве доминирующего вида выступает рыжая полевка. Половой диморфизм у рыжей полевки и малой лесной мыши по морфометрическим признакам не выражен.

Значения морфофизиологических признаков свидетельствуют о высокой резистентности исследуемых популяций к условиям внешней среды.

Относительно большой коэффициент вариации селезенки свидетельствует о спленомегалии у отдельных особей популяции (36% от всех особей). Причиной спленомегалии может быть заражение гельминтами.

Гельминтофауна мышевидных грызунов включает 3 вида нематод: *Trichenella spiralis*, *Angiocaulus ryjkovi*, *Heligmosomum costellatum*; и 1 вид трематод *Plagiochis eutamiatidis* Schulz, 1932. При этом установлено, что доля зараженных гельминтозами особей выше в популяции рыжей полевки.

Наличие полового диморфизма для промеров черепа, установлено для мозговой части черепа. Общий профиль черепа грызунов указывает преимущественно на зеленоядный тип питания.

Уровень флуктуирующей ассиметрии правой и левой сторон черепа грызунов соответствует 1 баллу по пятибалльной шкале стабильности развития.

Литература

- Аристов А.А. Европейская рыжая полевка / А.А. Аристов, Н.В. Башенина, А.Д. Бернштейн и др. // Отв. ред. Н.В. Башенина. – М.: Наука, 1981. – 351 с.
- Бугмырин С.В. Эколого-фаунистический анализ паразитов мышевидных грызунов Южной Карелии: специальность 03.00.16 «Экология», 03.00.19 «Паразитология»:

- автореф. дисс. ... канд. биол. наук/ Бугмырин Сергей Владимирович. – Петрозаводск, 2003. – 24 с.
- Екимов Е.В.* О причинах массовой спленомегалии в природных популяциях полевков / Е.В. Екимов, А.С. Шишкин, А.Н. Борисов // Экология. – 2015. – № 2. – С. 149-155.
- Захаров В.М.* Здоровье среды: методика оценки / В.М. Захаров. – Центр экологической политики России, 2000. – 65 с.
- Захаров В.М.* Флуктуирующая асимметрия билатеральных структур животных в природных популяциях: автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Владимир Михайлович Захаров. – Москва, 1979. – 19 с.
- Ивантер Э.В.* Адаптивные особенности мелких млекопитающих / Э.В. Ивантер, И.Л. Туманов. – Л.: Наука, 1985. – 318 с.
- Кириллова Н.Ю.* Влияние пола и возраста хозяина на структуру сообщества гельминтов рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) / Н.Ю. Кириллова, А.А. Кириллов. – Самара, 2006. – 160 с
- Коросов А.В.* Исследование динамики численности рыжей полевки с помощью функций последования / А.В. Коросов, А.А. Зорина // Экология. – 2007. – № 1. – С. 49-54. – С. 2007.
- Кривоपालов А.В.* Фауна и экология гельминтов мышеобразных грызунов черневой тайги Северо-восточного Алтая / А.В. Кривоपालов. – Новосибирск, 2011. – 147 с.
- Новиков Г.А.* Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных / Г.А. Новиков. – Изд. "Советская наука", 1949. – 170 с.
- Оленев Г.В.* Экологический анализ феномена гипертрофии селезенки с учетом типов онтогенеза цикломорфных грызунов / Г.В. Оленев, Н.М. Пасичник. – Экология. – 2003. – № 3. – С. 208–219.
- Скрябин К.И.* Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека / К.И. Скрябин. – Москва: Издание 1-го МГУ. – 1928. – 220 с.
- Шварц С.С.* Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / С.С. Шварц, В.С. Смирнов, Л.А. Добринский. – Свердловск: Уральский рабочий, 1968. – 386 с.
- Яблоков А.В.* Изменчивость млекопитающих / А.В. Яблоков. – Москва, 1966. – 363 с.
- Gouy de Bellocq J.* Patterns of parasite species richness of Western Palaearctic micromammals: island effects / J. Gouy de Bellocq, S. Morand, C. Feliu // Ecography. – Vol. 25. – 2003. – P. 173–183.
- Krasnov B.R.* Sex-biased parasitism, seasonality and sexual size dimorphism in desert rodents / B.R. Krasnov, S. Morand, H. Hawlena, I.S. Khokhlova, G.I. Shenbrot // Ecology. – 2005. – P. 209–217.

УДК 597.851 (470.318)

**МАТЕРИАЛЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ СПЕКТРА ПИТАНИЯ
ЗЕМНОВОДНЫХ В УСЛОВИЯХ ЗАПОВЕДНИКА
«КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС» ИМ. М.Г. СИНИЦЫНА**

Полина Васильевна Топорова

ФГБОУ ВО «Костромской государственной университет», Кострома, Россия
e-mail: potop-1935@outlook.com

Людмила Владимировна Мурадова

ФГБОУ ВО «Костромской государственной университет», Кострома, Россия
ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени
М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия
e-mail: mlv44@mail.ru

***Аннотация.** В статье представлены сведения о спектре питания *Bufo bufo* и *Rana temporaria* в условиях ГПЗ «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына. Проанализированы индекс наполненности желудков, пищевая специализация по коэффициенту встречаемости, описан трофический спектр, выявлены наиболее предпочитаемые пищевые объекты в рационе *Bufo bufo* и *Rana temporaria*. Установлено, что спектр питания амфибий во многом схож и представлен часто встречающимися на территории заповедника видами насекомых травянистого яруса и напочвенного покрова. Основную массу пищевого комка *Bufo bufo* и *Rana temporaria* составляют представители типа Членистоногие отряд *Coleoptera*. Выявлена взаимосвязь пищевой специализации и размеров тела амфибий.*

***Ключевые слова:** Трофические связи, заповедник «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына, земноводные, индекс наполненности желудка, коэффициент встречаемости.*

**MATERIALS ON THE STUDY OF THE AMPHIBIAN NUTRITION
SPECTRUM IN THE CONDITIONS OF THE KOLOGRIVSKY FOREST
NATURE RESERVE**

Polina V. Toporova

Kostroma State University, Kostroma, Russia
e-mail: potop-1935@outlook.com

Lyudmila V. Muradova

Kostroma State University, Kostroma, Russia
Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia
e-mail: mlv44@mail.ru

***Abstract.** The article presents information about the nutrition spectrum of *Bufo bufo* and *Rana temporaria* in the conditions of the Kologrivsky Forest Nature Reserve. The index of fullness of stomachs, food specialization by the coefficient of occurrence is analyzed, the trophic spectrum is described, the most preferred food objects in the diet of *Bufo bufo* and *Rana temporaria* are identified. It is established that the range of amphibian nutrition is similar in many respects and is represented by species of insects of the grassy tier and ground cover that are often found on the territory of the reserve. The bulk of the food lump *Bufo bufo* and *Rana temporaria* are representatives of the Arthropod type order *Coleoptera*. The interrelation of food specialization and amphibian body size is revealed.*

Keywords: *Trophic connections, Kologrivsky Forest Nature Reserve, amphibians, index of fullness of the stomach, coefficient of occurrence.*

Введение

Трофическая структура экосистемы формируется пищевыми связями, благодаря которым пища, поступающая в организм, обеспечивает на всех этапах его развития энергетические процессы, связанные с движением, ростом, созреванием, размножением. Трофические связи – это важнейший вид взаимоотношений, формирующий структуру экосистем и позволяющий биоценозам поддерживать круговорот веществ в биосфере. Земноводные регулируют численность беспозвоночных, которые могут нанести значительный вред растительному сообществу, а также сами служат источником пищи для многих хищников.

Некоторые авторы отмечают наличие относительной избирательности питания амфибий в зависимости от доступности корма, размеров пищевых объектов, занимаемого в экосистеме яруса, совпадения суточной активности, скорости передвижения и запаса данного вида корма в конкретном биотопе [Ганеев, 1985, 1991; Ручин, Алексеев, 2009].

Изучение трофических связей амфибий позволяет понять экологию и биологические взаимодействия в экосистемах, определить роль амфибий в поддержании баланса в природных сообществах и оценить их значимость в биологическом контроле вредителей. Анализ их пищевого поведения позволяет определить, какими видами пищи они питаются, есть ли у них пищевые предпочтения, какую роль они играют в трофических цепях.

Объект и методика исследования

Исследования проводились на территории кологривского кластера заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына в летний период 2023 года. Объектом исследования стали 28 особей, относящихся к трем видам амфибий: *Bufo bufo*, *Rana temporaria* и *Rana arvalis*. Отлов животных производился в пойме реки Сехи ручным способом методом скрадывания во время пиков активности лягушек в утренние и вечерние часы при максимальной влажности атмосферного воздуха.

Для анализа брали особей в возрасте от одного года и старше, определение видового состава амфибий проводилось прижизненно по стандартной методике [Кузьмин, 1999].

После вскрытия животных, содержимое желудков взвешивали и помещали в 4%-ный раствор формалина. Пищевой комок сортировали и определяли таксономическую группу кормовых объектов с помощью определителей Б.П. Мамаева, П.Ф. Маевского [Маевский, 2014; Мамаев, 1972; Мамаев с соавт., 1976;]. Встречаемость рассчитывали, как отношение

числа особей вида с тем или иным объектом питания к общему числу изученных экземпляров (в процентах). Индекс наполненности желудка рассчитывали по общепринятой методике [Артаев с соавт., 2014].

Результаты и обсуждение

Батрахофауна заповедника представлена двумя видами хвостатых (тритон обыкновенный *Triturus vulgaris* (Linnaeus, 1758), тритон гребенчатый *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768) и четырьмя видами бесхвостых амфибий (лягушка травяная *Rana temporaria* (Linnaeus, 1758), лягушка остромордая *Rana arvalis* (Nilsson, 1842), лягушка прудовая *Rana lessonae* (Camerano, 1882), жаба обыкновенная *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758). За время исследования было поймано и изучено 3 вида амфибий (рисунок 1).

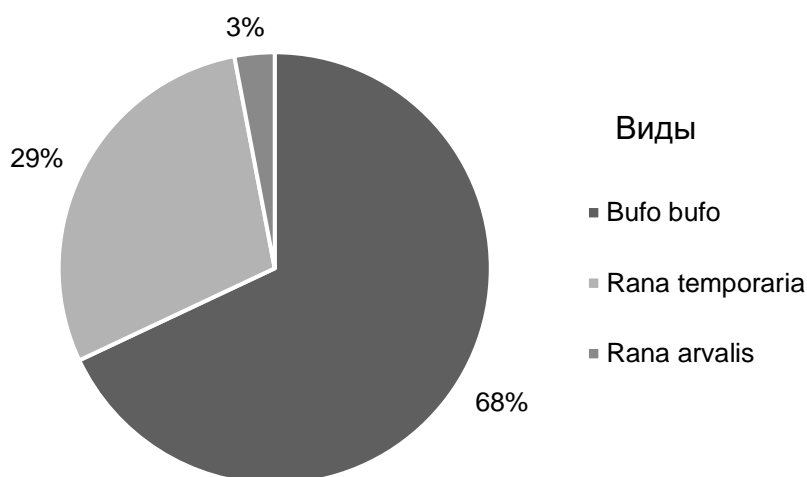


Рисунок 1 – Соотношение амфибий разных видов

В результате наших исследований было установлено, что на кологривском участке заповедника в 2023 году наиболее часто встречаемым видом является *Bufo bufo* – 68 % из всех отловленных особей, редкий вид - *Rana arvalis* – 3 %. *Bufo bufo* и *Rana temporaria* имеют достаточно широкий ареал обитания, что свидетельствует о довольно высокой пластичности и устойчивости видов к воздействию различных факторов среды обитания.

Изменение трофических связей, формирующих трофическую структуру биоценоза, и рациона амфибий является их приспособлением к среде обитания. Полное переваривание пищи у амфибий осуществляется за 8-12 часов, поэтому на момент вскрытия в пищевом комке содержалась переваренная пища у травяной лягушки 21 %, у обыкновенной жабы – 37 %. В желудках лягушек было небольшое количество пищи, в отличие от жаб, у

которых желудок всегда был наполнен (таблица 1). Наполняемость желудков может зависеть от ряда факторов, включая количество и тип пищи, температуру окружающей среды, возраст и состояние самих животных.

Таблица 1 – Индекс наполненности желудков

Вид земноводного	Масса тела		Масса желудка		Индекс наполненности желудка	
	$\bar{X} \pm S_x$, г	C_v , %	$\bar{X} \pm S_x$, г	C_v , %	I, %	C_v , %
<i>Bufo bufo</i>	23,6±3,4	58	3,1±0,53	67	16	43
<i>Rana temporaria</i>	27,5±2,4	25	1,8±0,3	44	7	42

Индекс наполненности желудка составляет у *Bufo bufo* 16 %, у *Rana temporaria* – 7 %. По литературным данным, значение индекса наполненности желудка для амфибий является в норме в пределах от 0,7 % до 16,4 % [Терентьев, 1950].

Большая часть объектов была представлена животными компонентами, у серой жабы – 86 %, а у травяной лягушки – 79 %. Земноводные питаются различными беспозвоночными, однако в пищевом комке амфибий были обнаружены и растительные остатки, представленные в большинстве хвоинками и в незначительном количестве семенами, листьями березы, рябины, осины, стеблями и листьями осоки, мхом, которые были захвачены во время охоты амфибий вместе с животной пищей. В желудках травяной лягушки содержалось в среднем 21 % растительных остатков, в желудках жаб – 14 %.

Трофический спектр *Bufo bufo* и *Rana temporaria* представлен беспозвоночными животными, среди которых на членистоногих приходилось у лягушек 66 %, у жаб – 100 % пищевых объектов. Остальную часть пищевого комка у травяной лягушки составляли кольчатые черви и моллюски – 34 %. Наибольшее разнообразие пищевых объектов в желудке было у *Bufo bufo* – 8 отрядов, у *Rana temporaria* – 7 отрядов беспозвоночных (рисунки 2 и 3).

В пищевом комке *Bufo bufo* самым многочисленным был отряд *Coleoptera* – 57,5 %, представленный семейством *Carabidae* (виды *Carabus coriaceus* и *Carabus cancellatus*), семейством *Tenebrionidae*, семейством *Chrysomelidae*, семейством *Geotrupidae* (вид *Geotrupes stercorarius*), семейством *Coccinellidae*, семейством *Curculionidae*, семейством *Elateridae*, семейством *Silphidae*. Часто встречаемыми были отряды *Julida* – 13,6 % и *Hymenoptera* (вид *Formica rufa*) – 16,7 %. В незначительном количестве в желудках жаб были обнаружены представители отрядов *Hemiptera* – 4,7 %

(семейство *Pentatomidae*), Lepidoptera – 3 % (семейство *Geometridae*), Diptera – 1,5 % (семейство *Tipulidae*), Orthoptera – 1,5 % и Arachnida – 1,5 %.

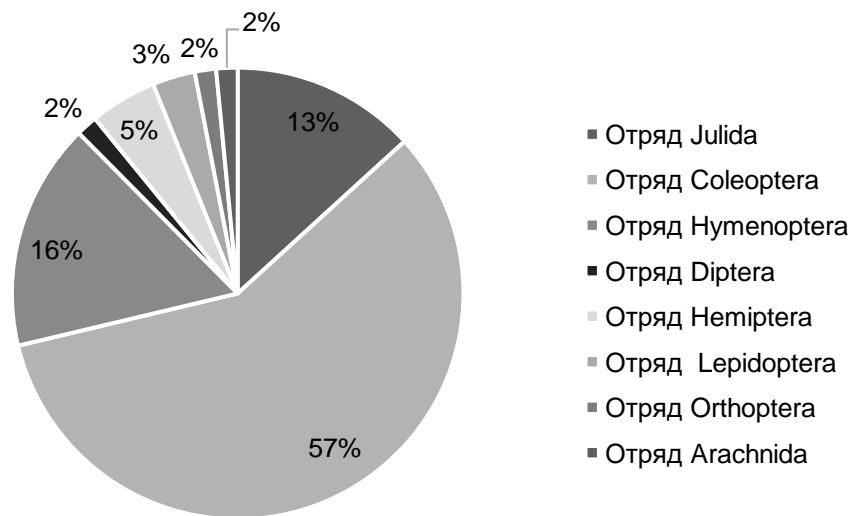


Рисунок 2 – Спектр питания *Bufo bufo*

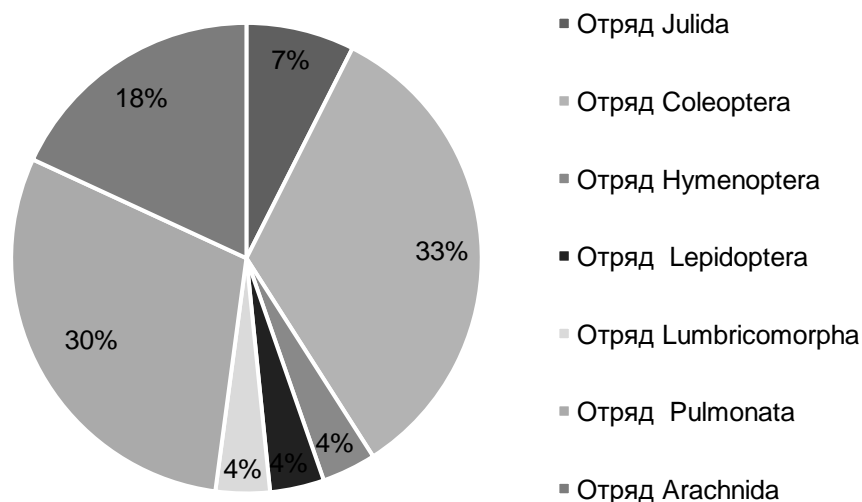


Рисунок 3 – Спектр питания *Rana temporaria*

В пищевом комке *Rana temporaria* (рисунок 3) самым многочисленным был также отряд *Coleoptera* – 33,3 %: семейство *Tenebrionidae*, семейство *Carabidae* (виды *Carabus coriaceus* и *Carabus cancellatus*), семейство *Chrysomelidae*, семейство *Cerambycidae*, семейство *Geotrupidae* (вид *Geotrupes stercorarius*); отряд *Pulmonata* – 29,6 %, отряд *Arachnida* – 18,6 % и отряд *Julida* – 7,4 %. Самыми малочисленными были отряды *Lepidoptera*

– 3,7 % (семейство *Pieridae*), *Hymenoptera* – 3,7 % и *Lumbricomorpha* – 3,7 %.

По данным некоторых исследователей, у амфибий имеется пищевая специализация в зависимости от их возраста, размера, а также от типа фитоценоза, в котором они обитают [Ручин, Алексеев, 2008; 2009]. Мы определили встречаемость таксономических единиц в пищевом комке жаб и лягушек.

По данным таблицы 2 отмечается наличие зависимости пищевой специализации и размеров тела *Rana temporaria* и *Bufo bufo*. Так для амфибий размером до 62 см характерна и более предпочтительна пища сравнительно небольших размеров (муравьи, божья коровка, чернотелки, пауки, долгоносики и др.). По коэффициенту встречаемости у особей серой жабы размером 52-62 см в пищевом комке чаще встречались представители семейства *Tenebrionidae* (26 %) из отряда *Coleoptera* и *Formicidae* (34 %) из отряда *Hymenoptera*, у особей травяной лягушки размером 52-62 см – чаще встречались представители семейства *Tenebrionidae* (7 %) из отряда *Coleoptera*, отрядов *Arachnida* (11 %) и *Pulmonata* (7 %).

В пищевом комке более крупных амфибий было зафиксировано большое количество жуков-навозников, кивсяков, чернотелок, жужелиц, могильщиков, муравьев и др. У особей жабы серой размером 63-82 см наиболее встречаемыми были группы организмов из отрядов *Coleoptera* (48 %) и *Hymenoptera* (15 %). У более крупных особей наблюдалось увеличение количества потребляемых организмов, которые относились к отряду *Coleoptera* (41 %), *Julida* (15 %) и *Hymenoptera* (11 %). У лягушек размером 73-82 см в пищевом комке присутствовали виды, которых не было у более молодых особей: *Geotrupes stercorarius*, *Carabus cancellatus*, *Formica rufa*. Отряды *Pulmonata* и *Lumbricomorpha* были обнаружены только в желудках *Rana temporaria*.

Заключение

Таким образом, спектр питания *Bufo bufo* и *Rana temporaria* во многом схож. Животные компоненты представлены часто встречающимися на территории заповедника не быстро передвигающимися видами насекомых травянистого яруса и напочвенного покрова. Млекопитающих и других позвоночных животных в желудках амфибий обнаружено не было. В целом можно сказать, что амфибии на территории заповедника обеспечены кормом в достаточном количестве, индекс наполненности желудков особей *Bufo bufo* и *Rana temporaria* находился в пределах нормы.

Таблица 2 – Коэффициент встречаемости пищевых объектов
в зависимости от длины тела амфибий

Таксономическая единица	<i>Bufo bufo</i>			<i>Rana temporaria</i>		
	Длина тела, мм					
	52-62	63-82	83-102	52-62	63-72	73-82
Встречаемость, %						
Отряд <i>Coleoptera</i>	56	48	41	11	7	11
Сем. <i>Carabidae</i>	4	11	-	-	-	-
Вид <i>Carabus coriaceus</i>	4	7	-	-	4	-
Вид <i>Carabus cancellatus</i>	-	4	11	-	-	4
Сем. <i>Tenebrionidae</i>	26	19	-	7	-	4
Сем. <i>Chrysomelidae</i>	11	-	4	4	-	-
Сем. <i>Geotrupidae</i>	-	4	15	-	-	4
Вид <i>Geotrupes stercorarius</i>	-	4	15	-	-	4
Сем. <i>Coccinellidae</i>	4	-	-	-	-	-
Сем. <i>Curculionidae</i>	8	4	4	-	-	-
Сем. <i>Elateridae</i>	-	-	4	-	-	-
Сем. <i>Silphidae</i>	4	11	4	-	-	-
Род <i>Nicrophorus</i>	4	11	-	-	-	-
Сем. <i>Cerambycidae</i>	-	-	-	-	4	-
Отряд <i>Julida</i>	11	7	15	-	4	4
Отряд <i>Hymenoptera</i>	34	15	11	-	-	4
Сем. <i>Formicidae</i>	34	15	11	-	-	4
Вид <i>Formica rufa</i>	34	15	11	-	-	4
Отряд <i>Diptera</i>	-	-	4	-	-	-
Сем. <i>Tipulidae</i>	-	-	4	-	-	-
Отряд <i>Hemiptera</i>	4	8	-	-	-	-
Сем. <i>Pentatomidae</i>	4	8	-	-	-	-
Отряд <i>Lepidoptera</i>	4	-	-	-	-	4
Сем. <i>Geometridae</i>	4	-	-	-	-	-
Сем. <i>Pieridae</i>	-	-	-	-	-	4
Отряд <i>Orthoptera</i>	-	-	4	-	-	-
Сем. <i>Tettigoniidae</i>	-	-	4	-	-	-
Отряд <i>Arachnida</i>	4	-	-	11	4	4
Отряд <i>Pulmonata</i>	-	-	-	7	7	-
Отряд <i>Lumbricomorpha</i>	-	-	-	4	-	-
Обработанных особей, %	33	19	15	11	15	7
Общее количество особей, шт.	27					

Литература

- Ганеев И.Г. Амфибии как энтомофаги в лесных экосистемах Волжско-Камского края: дис. ... канд. биологических наук: 03.00.16. – Москва, 1991. – 19 с.
- Ганеев И.Г. К изучению пищевой избирательности остромордой лягушки / И.Г. Ганеев // Охрана и исследование экосистем Волжско-Камского края. Казань, 1985. – С. 43-44.

- Кузьмин С.Л.* Земноводные бывшего СССР / С.Л. Кузьмин. – Москва: КМК, 1999. – 298 с.
- Маевский П.Ф.* Флора средней полосы европейской части / П.Ф. Маевский. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 635 с.
- Мамаев Б.П.* Определитель насекомых Европейской части СССР: определитель / Б.П. Мамаев, Л.Н. Медведев, Ф.Н. Правдин. – Москва: Просвещение, 1976. – 304 с.
- Мамаев Б.П.* Определитель насекомых по личинкам. – Москва: Просвещение, 1972. – 400 с.
- Артаев О.Н.* Методы полевых экологических исследований: учеб. пособие / О.Н. Артаев, Д.И. Башмаков, О.В. Безина. – Саранск: Изд-во Мордов. Ун-та, 2014. – 412 с.
- Ручин А.Б.*, Материалы к питанию травяной лягушки – *Rana temporaria* (Anura, Amphibia) в Калужской области / А.Б. Ручин, С.К. Алексеев // Современная герпетология. – 2008. – Т. 8, вып. 1/2. – С. 62-66.
- Ручин А.Б.* Материалы по изучению изменчивости спектров питания травяной лягушки (*Rana temporaria*) в зависимости от размера тела / А.Б. Ручин, С.К. Алексеев // Современная герпетология. – 2009. – Т. 9, вып. 1/2. – С. 65–69.
- Терентьев П.В.* Лягушка: учеб. пособие / П.В. Терентьев. – Москва: Советская наука, 1950. – 343 с.

УДК 597.851:619:616.995.1:636:612.017.11/12

**ИЗУЧЕНИЕ ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ФОРМУЛЫ АМФИБИЙ,
ЗАРАЖЕННЫХ ГЕЛЬМИНТАМИ, НА ТЕРРИТОРИИ
КОЛОГРИВСКОГО КЛАСТЕРА ГОСУДАРСТВЕННОГО
ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС» ИМ.
М.Г. СИНИЦЫНА**

Елизавета Евгеньевна Федотова

ФГБУ ВО «Костромской государственной университет», Кострома, Россия

e-mail: liffedotova@yandex.ru

Людмила Владимировна Мурадова

ФГБУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени

М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

e-mail: mlv44@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1352-2778>

***Аннотация.** В данной статье приводятся результаты исследований лейкоцитарной формулы периферической крови амфибий, зараженных различными гельминтами. Изучена гельминтофауна безхвостых земноводных на территории кологривского кластера Государственного природного заповедника «Кологривский лес им. М.Г. Сеницына», определен видовой состав гельминтов, индекс обилия, интенсивность и экстенсивность инвазии. Был произведен забор крови амфибий и количественный подсчет клеток крови, проведен сравнительный анализ лейкоцитарной формулы незараженных и зараженных гельминтами особей. На основе полученных данных установлено влияние гельминтозов на лейкоцитарную формулу амфибий.*

***Ключевые слова:** амфибии, лейкоцитарная формула, заповедник «Кологривский лес», гельминтозы.*

**STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE LEUKOCYTE
FORMULA AND THE INFECTION OF AMPHIBIANS WITH
HELMINTHS ON THE TERRITORY OF THE KOLOGRIVSKY
CLUSTER OF THE KOLOGRIVSKY FOREST NATURE RESERVE**

Elizaveta E. Fedotova

Kostroma State University, Kostroma, Russia

e-mail: liffedotova@yandex.ru

Lyudmila V. Muradova

Kostroma State University, Kostroma, Russia

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

e-mail: mlv44@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1352-2778>

***Abstract.** This article presents the results of studies of the leukocyte formula of peripheral blood of amphibians infected with various helminths. The helminthofauna of tailless amphibians on the territory of the Kologrivsky cluster of the Kologrivsky Forest Nature Reserve was studied, the species composition of helminths, the abundance index, the intensity and extensiveness of invasion were determined. Amphibian blood sampling and quantitative*

counting of blood cells were performed, a comparative analysis of the leukocyte formula of uninfected and helminth-infected individuals was carried out. Based on the data obtained, the effect of helminthiasis on the leukocyte formula of amphibians was established.

Keywords: amphibians, leukocyte formula, Kologrivsky Forest Nature Reserve, helminthiasis.

Введение

В последнее время наибольший интерес представляет ценность амфибий как объекта биоиндикации [Чернышова, Старостин, 1994]. Для оценки адаптивного потенциала и физиологического состояния организма применяются различные методы, но особого внимания заслуживают гематологические показатели. Изменения количественного состава крови [Романова, 2003] под влиянием различных загрязнителей и паразитов являются предметом исследования многих научных работ [Романова, 2014]. При этом рассматривается не только общий уровень загрязнения территорий [Романова, Николаев, 2014], но и воздействие отдельных типов загрязнителей или паразитических организмов [Вершинин, 2004]. Многообразие функций крови - одной из дифференцированных реактивных тканей, ставит ее в ряд ценных индикаторов состояния популяции. Любые физиологические реакции, определяющие способность организма реагировать и адаптироваться к раздражителям окружающей среды, осуществляются благодаря зрелым функционально активным клеткам лимфо- и гемопоэза [Романова, Романова, 2003]. В развитии защитных реакций организма основную роль играют лейкоциты и изменение лейкоцитарной формулы крови может служить показателем наличия патологий у отдельных особей в популяции.

Объект и методика исследования

Исследование проводилось в летний период 2022–2023 гг. на территории ГПЗ «Кологривский лес им. М. Г. Сеницына». Всего было отловлено и изучено 185 особей земноводных. В 2022 году 20 % отловленных особей относились к виду *Bufo bufo*, 80% – к виду *Rana temporaria* [Федотова, Мурадова, 2023], в 2023 году 67 % особей относились к виду *Bufo bufo*, 29 % – к виду *Rana temporaria* и 4 % – к виду *Rana arvalis*. Все половозрелые особи амфибий подвергались полному гельминтологическому вскрытию по общепринятой методике. [Скрябин, 1928]. Для количественной характеристики зараженности земноводных паразитами использовались показатели: экстенсивность инвазии (%), которая рассчитывалась по формуле: $E = n / N \cdot 100$, где n – количество зараженных особей-хозяев, N – число исследованных особей-хозяев; средняя интенсивность инвазии рассчитывалась по формуле: $I = m / n$, где m – число обнаруженных гельминтов, n – число зараженных особей-хозяев;

индекс обилия рассчитывался по формуле: $M = m / N$, где m – число обнаруженных гельминтов, N – число исследованных особей-хозяев. Для изучения количественного состава крови были изготовлены мазки периферической крови земноводных, подсчитывалось количественное содержание клеток, определялся их тип, вычислялось процентное соотношение разных типов клеток крови [Меньшиков с соавт., 1981]. Математическая обработка данных выполнялась общепринятыми статистическими методами с использованием приложения Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований обнаружено 4 вида паразитов, относящихся к двум классам: *Nematoda* и *Trematoda* (таблица 1).

Таблица 1 – Видовой состав и количество гельминтов у разных видов амфибий в заповеднике «Кологривский лес»

Виды гельминтов и их систематическое положение	Хозяин	Заражено, %		Количество гельминтов, мин.-макс. (всего)	
		2022	2023	2022	2023
<i>Oswaldocruzia filiformis</i> (класс <i>Nematoda</i>)	<i>Rana temporaria</i>	5	100	1–12 (21)	1-10 (33)
	<i>Bufo bufo</i>	20	59	1–15 (34)	1-8 (38)
<i>Pleurogenes claviger</i> (класс <i>Nematoda</i>)	<i>Rana temporaria</i>	5	22	1–5 (12)	3-30 (33)
	<i>Bufo bufo</i>	20	71	5–11 (33)	2-17 (99)
<i>Pneumonoeces variegatus</i> (класс <i>Trematoda</i>)	<i>Rana temporaria</i>	5	-	2–3 (10)	-
<i>Haemoloma cylindracea</i> (класс <i>Trematoda</i>)	<i>Rana temporaria</i>	6	22	4–15 (90)	8-9 (17)
	<i>Bufo bufo</i>	10	88	2–5 (7)	4-21 (110)

Зараженность амфибий в 2023 году была значительно выше, чем в 2022 году. У *Rana temporaria* в 2023 году 100 % особей были заражены паразитами кишечника *Oswaldocruzia filiformis*, который относится к геогельминтам и попадает в организм лягушки при заглатывании яиц вместе с пищевыми объектами на суше. В выборке *Bufo bufo* наиболее распространенным был легочный паразит *Haemoloma cylindracea* (заражено 88 % особей). Амфибии заражаются непосредственно церкариями трематоды, экцистирование метацеркарий, их последующая миграция к месту локализации в легкие и маритогония совершаются в той же особи хозяина [Судариков с соавт., 2002]. В 2023 году у травяной лягушки не был обнаружен широко специфичный легочный паразит *Pneumonoeces variegatus*, которым в 2022 году было заражено 5 % особей *Rana temporaria*. Количество разных видов гельминтов в одном хозяине сильно варьировало – от 1 до 30 особей. При сравнении зараженности самцов и самок установлено, что зараженность самцов была значительно выше [Федотова, Мурадова, 2023].

Таблица 2 – Показатели гельминтофауны земноводных в 2023 году

Гельминты	Экстенсивность инвазии, Е, %		Средняя интенсивность инвазии, I		Индекс обилия, М	
	Лягушка травяная	Жаба серая	Лягушка травяная	Жаба серая	Лягушка травяная	Жаба серая
<i>Oswaldocruzia filiformis</i>	100	53	3,8	3,8	3,8	2,2
<i>Haplometra cylindracea</i>	22,2	88,2	8,5	7,3	1,9	6,5
<i>Pleurogenes claviger</i>	22,2	70,5	16,5	8,25	3,7	5,8

Лягушки являются основными и промежуточными хозяевами большого числа паразитов. Самым распространенным видом гельминтов у травяной лягушки в 2023 году был *Oswaldocruzia filiformis*, паразитирующий в кишечнике, экстенсивность инвазии составила – 100 %. *Pleurogenes claviger* среди всех особей амфибий менее распространен, но при этом имеет высокую интенсивность инвазии и индекс обилия. У жабы серой наиболее распространенным видом является *Haplometra cylindracea*, экстенсивность инвазии – 88,2 %. Среднее количество паразитов, приходящихся на одну зараженную особь хозяина у амфибий, сильно различается. Интенсивность инвазии *P. claviger* у жабы серой значительно больше, чем у лягушки травяной и составляет 16,5 и 8,25 соответственно. Интенсивность инвазии *Oswaldocruzia filiformis* у лягушки травяной и жабы серой одинакова и равна 3,8, индекс обилия паразита составил 3,8 и 2,2 соответственно. Индекс обилия *Haplometra cylindracea* у амфибий сильно различался: у лягушки травяной он составил 1,9, у жабы серой – 6,5.

В ответ на действие факторов среды у амфибий появляются различные адаптации, в том числе происходят изменения гематологических показателей, направленные на обеспечение оптимального уровня жизнедеятельности. Основной функцией лейкоцитов является участие в иммунных реакциях, которые начинаются в ответ на поступление в организм антигенов. Гельминты, несущие большее разнообразие поверхностных антигенов, распознаются организмом хозяином как генетически чужеродный объект, вызывая ответные иммунологические реакции [Малютина, 2008].

Исходя из полученных данных (таблица 3), относительное повышение содержания в периферической крови эозинофилов и моноцитов у некоторых особей амфибий объясняется токсическим и аллергическим действием чужеродных белков гельминтов, которыми заражены исследованные особи (у особи с большим разнообразием гельминтов и максимальным количеством паразитов (30 экз.), доля эозинофилов составила 51,8 % от общего числа лейкоцитов). Эозинофилы являются первичными эффекторными клетками, которые активно фагоцитируют

чужеродные белки, участвуя в развитии иммунитета. Низкое содержание лимфоцитов в крови зараженных особей можно рассматривать как признак своеобразной защитной (антитоксической) реакции организма – продуцирование защитных белков, иммуноглобулинов.

Таблица 3 – Количественное соотношение клеток крови зараженных особей амфибий на территории заповедника

Показатель	Значение, %	Условная норма, %
1. Эритроциты	86,1	70-80
2. Тромбоциты	3,1	2-5
3. Лейкоциты	10,8	4-10
3.1. Гетерофилы	8,1	15-30
3.2. Эозинофилы	10,8	3-10
3.3. Базофилы	21,8	10-20
3.4. Азурофилы	13,5	10-15
3.5. Моноциты	4,4	1-3
3.6. Лимфоциты	40,2	40-60

Заключение

Таким образом, выявленные изменения лейкоцитарного состава крови в ответ на паразитарные инвазии в организме амфибий свидетельствуют, что количественный состав крови амфибий является индикатором состояния организма. Прослеживается взаимосвязь содержания лейкоцитов и зараженности амфибий различными видами гельминтов. Иммунитет при гельминтозах бывает неярко выражен, характеризуется слабым напряжением и кратковременным действием, зависит от физиологических и экологических особенностей гельминтов и проявляется как снижение лимфоцитов и повышение моноцитов и эозинофилов в периферической крови зараженных особей. Зараженность амфибий в 2023 году была значительно выше, чем в 2022 году. Самым распространенным видом гельминтов у травяной лягушки является *Oswaldocruzia filiformis* (класс *Nematoda*), паразитирующий в кишечнике, экстенсивность инвазии составила 100 %. У жабы серой наиболее распространенным видом гельминтов является *Haplometra cylindracea* (класс *Trematoda*), экстенсивность инвазии – 88,2 %. Самая высокая интенсивность инвазии была у *P. claviger*, которая у серой жабы составила 16,5, у травяной лягушки – 8,25. Индекс обилия был выше у *Haplometra cylindracea* – 1,9 у травяной лягушки и 6,5 – у серой жабы.

Литература

Вершинин В.Л. Гемопоз бесхвостых амфибий – специфика адаптациогенеза видов в современных экосистемах / В.Л. Вершинин // Зоологический журнал. – 2004. – Т. 83, № 11. – С. 1367–1374.

- Малютина Т.А.* Взаимоотношения в системе паразит – хозяин: биохимические и физиологические аспекты адаптации (ретроспективный обзор) / Т.А. Малютина // Российский паразитологический журнал. – 2008. – № 1. – С. 1–17.
- Меньшиков В.В.* Лабораторные методы исследования в клинике / В.В. Меньшиков, Л.Н. Делектораская, Р.П. Золотницкая и др. – М.: Медицина, 1987. – 368 с.
- Романова Е.Б.* Иммунофизиологические характеристики популяций зеленых лягушек урбанизированной территории / Е.Б. Романова, В.Ю. Николаев // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т. 16, № 5 (1). – С. 616–622.
- Романова Е.Б.* Особенности лейкоцитарной формулы периферической крови зеленых лягушек в условиях антропогенной нагрузки / Е.Б. Романова, О.Ю. Романова // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 2003. – Т. 39, № 4. – С. 384–387.
- Скрябин К.И.* Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека / К.И. Скрябин. – М. Изд-во МГУ, 1928. – 45 с
- Судариков В.Е.* Метацеркарии трематод – паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России / В.Е. Судариков, А.А. Шигин, Ю.В. Курочкин, В.В. Ломакин, Р.П. Стенько, Н.И. Юрлова // Мета-церкарии трематод – паразиты гидробионтов России. Т. 1. – М.: Наука, 2002. – 298 с.
- Федотова Е. Е., Мурадова Л. В.* Гельминтофауна амфибий Кологривского кластера государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына / Е.Е. Федотова, Л.В. Мурадова // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 2. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. –406–410.
- Чернышова Э.В.* Периферическая кровь лягушек рода *Rana* – тест-система для оценки окружающей среды / Э.В. Чернышова, В.И. Старостин // Известия РАН. Сер. биол. – 1994. – № 4. – С. 656–660.

УДК 597.2/.5(282.247.414.51)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ИХТИОФАУНЫ В РЕКЕ СЕХЕ НА ТЕРРИТОРИИ КОЛОГРИВСКОГО УЧАСТКА ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС» ИМ. М.Г. СИНИЦЫНА

Александр Сергеевич Максимов

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия
e-mail: amaksimov158@gmail.com

Людмила Владимировна Мурадова

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия
ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени
М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия
e-mail: mlv44@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1352-2778>

Дарья Дмитриевна Малышева

ФГБУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия
e-mail: dashamalysheva_0_0_0@mail.ru

Полина Сергеевна Стрекалова

ФГБУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия
e-mail: evezispolina@gmail.com

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследования ихтиофауны реки Сехи, находящейся на территории государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына за 2022 – 2023 г.г. Изучено видовое разнообразие ихтиофауны реки, соотношение видов в улове, морфометрические показатели рыб, определена упитанность особей по коэффициенту Фультон, охарактеризована возрастная и половая структура популяций. Установлено, что доминирующими видами ихтиофауны реки Сехи являются *Leuciscus leuciscus* и *Rutilus rutilus*.*

***Ключевые слова:** ихтиофауна, морфометрические показатели, индекс упитанности, возрастная структура, половая структура, заповедник «Кологривский лес».*

ASSESSMENT OF THE STATE OF THE ICHTHYOFAUNA OF THE SEKHA RIVER ON THE TERRITORY OF THE KOLOGRIVSKY SECTION OF THE KOLOGRIVSKY FOREST NATURE RESERVE

Alexander S. Maksimov

Kostroma State University, Kostroma, Russia
e-mail: amaksimov158@gmail.com

Lyudmila V. Muradova

Kostroma State University, Kostroma, Russia
Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia
e-mail: mlv44@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1352-2778>

Daria D. Malysheva

Kostroma State University, Kostroma, Russia
e-mail: dashamalysheva_0_0_0@mail.ru

Polina S. Strekalova

Kostroma State University, Kostroma, Russia

e-mail: evezispolina@gmail.com

Abstract. *The article presents the results of a study of the ichthyofauna of the Sekhi River, located on the territory of the state Nature Reserve "Kologrivsky Forest" named after M. G. Sinitsyn" for 2022-2023. The species diversity of the ichthyofauna of the river, the ratio of species in the catch, morphometric indicators of fish were studied, the fatness of individuals was determined by the Fulton coefficient, the age and sex structure of populations was characterized. It has been established that the dominant species of the ichthyofauna of the Sekhi River are *Leuciscus leuciscus* and *Rutilus rutilus*.*

Keywords: *ichthyofauna, morphometric indicators, fatness index, age structure, sexual structure, Kologrivsky Forest Nature Reserve.*

Введение

В настоящее время на многих водоемах и водотоках наблюдается усиление эвтрофирования и трансформация водных экосистем по различным причинам внутреннего и внешнего характера, снижение численности и биоразнообразия гидробионтов, нарушение индивидуального развития особей, ухудшение состояния популяций. Ихтиофауна является важнейшим компонентом водных экосистем, ее видовое разнообразие, численность, распространение и характеристика популяций отражают состояние водоема и служат надежным критерием при оценке качества вод. В ответ на изменения, происходящие в среде обитания, в организме рыб происходят сдвиги морфометрических и морфофизиологических показателей, которые связаны с обменом веществ и энергии, постоянно идущими в организме, и потому отражающими физиологическое состояние рыб и его отклонение от нормы.

Оценка состояния ихтиофауны в реках заповедника, где отсутствует действие антропогенных факторов, позволяет отслеживать естественные процессы развития водных экосистем и выявить ответные реакции рыб на изменения условий обитания.

Объект и методика исследования

Исследования проводились в летний период в 2022 – 2023 гг. на территории заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Синицына. Объектом исследования были 106 особей рыб, обитающих в реке Сехе. Длина реки в пределах заповедника составляет 20,5 км (нижнее и среднее течение), средняя ширина - 5,0 м, скорость течения 0,25 м/с. Глубина, ширина и скорость течения Сехи изменяются сезонно, при наличии обильных осадков и под воздействием зоогенного фактора – деятельности бобров. Дно участка в среднем течении реки Сехи, где проводилось исследование, представлено каменисто-песчаным грунтом на мелководье и илисто-песчаным грунтом на

глубоководных участках. Видовую принадлежность рыб устанавливали с помощью определителя [Евдокимов с соавт., 2007]. Анализ морфометрических показателей проводился по общепринятой методике [Правдин, 1966] с помощью мерной ленты и штангенциркуля с точностью до 1 мм, взвешивание рыб проводилось на электронных весах с точностью до 0,1 г. Для определения степени упитанности рыб использовался коэффициент Фультона. Определение возраста проводилось по годичным кольцам на чешуе [Чугунова, 1952], пол определялся по валику около анального отверстия и при вскрытии по типу гонад [Рыжков с соавт., 2013].

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований в реке Сехе в 2022 году было выловлено 28 особей рыб, относящихся к 5 семействам: *Cyprinidae* (*Rutilus rutilus*, *Leuciscus leuciscus*; *Gobio gobio*), *Percidae* (*Perca fluviatilis*; *Gymnocephalus cernuus*), *Salmonidae* (*Thymallus thymallus*), *Esocidae* (*Esox lucius*) и *Gadidae* (*Lota lota*) [Максимов с соавт., 2023]. В 2023 году отловлено 78 особей рыб, относящихся к 4 семействам: *Cyprinidae* (*Rutilus rutilus*, *Leuciscus leuciscus*; *Gobio gobio*), *Salmonidae* (*Thymallus thymallus*), *Percidae* (*Perca fluviatilis*; *Gymnocephalus cernuus*), *Esocidae* (*Esox lucius*). Полученные данные представлены на рисунках 1 и 2.

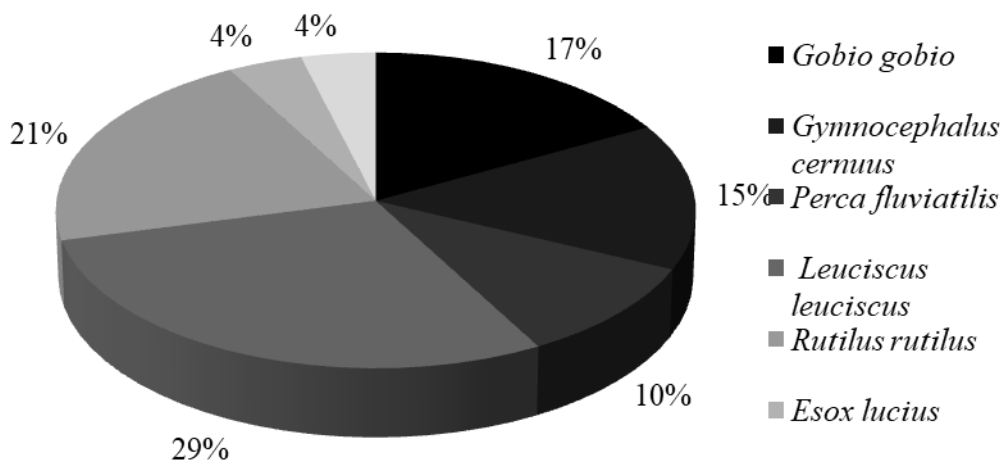


Рисунок 1 – Соотношение видов рыб в улове в реке Сехе за 2022 год

Наиболее распространенным видом в реке Сехе является *Leuciscus leuciscus* – 29 % улова и *Rutilus rutilus* – 21 % улова. Широкое распространение этих видов рыб обусловлено их предпочтением к проточным водоемам с хорошей кормовой базой. *Leuciscus leuciscus*, как правило, водится в небольших чистых реках с медленным течением, однако встречается и в проточных озёрах, иногда заходит в некоторые пойменные водоёмы. По питанию *Leuciscus leuciscus* всеяден, питается различными

беспозвоночными животными, водной растительностью и бентосом. *Rutilus rutilus* обычно предпочитает места со слабым течением и хорошо развитой водной растительностью. *Rutilus rutilus* неприхотлива и не избирательна в кормах, питается водорослями и различными мелкими животными. Самыми редко встречаемыми видами были *Esox lucius* и *Lota lota* – 4 %. Малая численность *Lota lota* связана с тем, что этот вид не типичен для реки Сехи. В реке был отмечен *Thymallus thymallus*, занесенный в Красную книгу Костромской области.

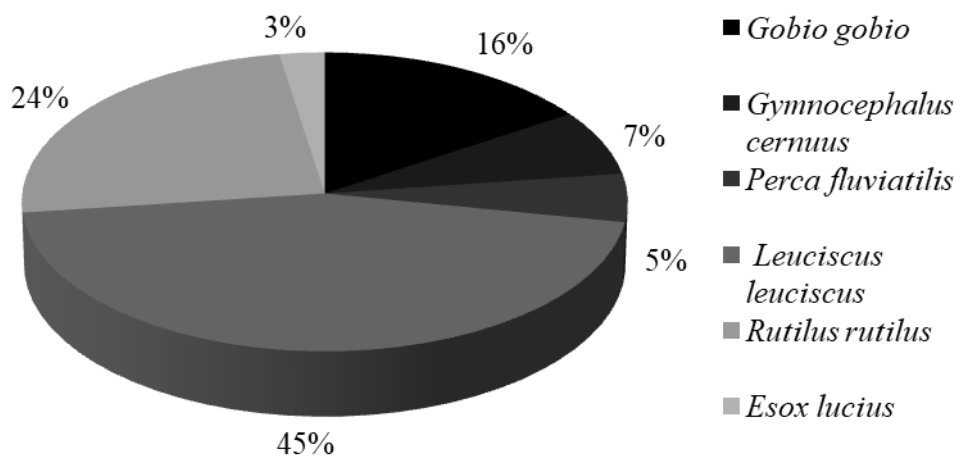


Рисунок 2 – Соотношение видов рыб в улове в реке Сехе за 2023 год

В 2023 году наиболее распространенными видами в реке Сехе были *Leuciscus leuciscus* – 45 % улова и *Rutilus rutilus* – 24 % улова. Наиболее редко встречаемый в улове вид *Esox lucius* составил 3 %. В 2023 году в реке отмечалось наличие видов, занесенных в Красную книгу Костромской области: *Cottus gobio* и *Thymallus thymallus*. Обыкновенный подкаменщик – это вид пресноводных лучеперых рыб семейства рогатковых, требовательный к условиям обитания и редко встречающийся в уловах. Хариус предпочитает реки с чистой проточной водой, богатой кислородом. В питании Хариус не избирателен, имеет широкий пищевой спектр, включающий водных беспозвоночных, икру, мальков и мелких рыбешек, а также насекомых, упавших в воду.

Для оценки развития рыб были определены основные морфометрические промеры: общая длина тела (ac), длина тела без хвостового плавника (ad), длина головы (ao), обхват тела (ot), высота тела (gh), толщина тела (tt) и средняя масса (m) (таблица 1).

Масса тела и размерные показатели у исследованных видов рыб в улове 2023 года снизились по сравнению с 2022 годом, за исключением *Rutilus rutilus*, средняя масса особей которой в 2023 году была выше на 25,2 %. Исследованные рыбы имеют характерные для видов размерно-весовые

показатели [Зенкевич, 1971]. Самыми крупными видами в улове 2022 года были *Perca fluviatilis* и *Leuciscus leuciscus* – 19,7 см и 19,9 см соответственно, в улове 2023 года самыми крупными были *Rutilus rutilus* и *Leuciscus leuciscus* – 16,5 см и 17,9 см соответственно.

Таблица 1 – Морфометрические показатели ихтиофауны реки Сехи за 2022–2023 гг.

Промеры	Вид рыбы									
	<i>Gymnocephalus cernuus</i>		<i>Perca fluviatilis</i>		<i>Rutilus rutilus</i>		<i>Leuciscus leuciscus</i>		<i>Gobio gobio</i>	
	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	Cv, %
2022										
m (г)	14,9±3,1	34,9	102,8±23,6	32,0	42,8±21,2	69,9	93,0±19,1	54,3	8,9±0,8	18,8
ac (см)	10,9±1,1	15,7	19,7±1,4	10,0	16,0±1,2	16,2	19,9±1,5	19,8	10,5±0,3	5,1
ad (см)	8,9±0,6	11,2	16,8±1	8,0	13,1±1,1	19,2	16,9±1,2	19,4	8,8±0,3	5,9
ao (см)	2,6±0,1	8,5	4,3±0,5	15,0	2,9±0,3	19,5	3,8±0,2	16,0	2,1±0,1	11,3
ot (см)	6,5±0,3	7,2	11,2±1,9	23,0	9,4±0,8	19,8	10,3±0,8	20,4	5,1±0,3	11,8
gh (см)	2,4±0,2	11,5	4,5±0,5	15,0	4,01±0,4	21,2	4,3±0,4	23,1	1,5±0,1	8,9
tt (см)	1,6±0,1	11,0	2,3±0,3	15,0	1,6±0,3	34,6	2,3±0,4	44,5	1,4±0,2	30,9
2023										
m (г)	10,4±1,2	25,6	40,8±6,2	26,5	57,5±11,3	83,7	56,3±3,9	41,1	6,4±0,7	34,1
ac (см)	9,3±0,5	10,9	13,8±0,1	1,7	16,5±0,9	24,3	17,9±0,4	12,5	8,4±0,3	11,2
ad (см)	7,5±0,3	10,0	11,8±0,7	10,7	13,6±0,8	24,6	15,2±0,3	12,3	7,1±0,3	12,0
ao (см)	2,4±0,3	23,1	3,4±0,4	21,1	3,1±0,2	31,6	3,4±0,1	16,6	1,8±0,1	24,6
ot (см)	5,4±0,4	16,9	7,6±0,4	9,8	9,6±0,7	28,6	8,6±0,3	23,3	3,5±0,2	14,1
gh (см)	2,1±0,2	17,1	3,3±0,1	6,3	4,1±0,3	28	3,8±0,2	24,9	1,3±0,1	19,8
tt (см)	0,9±0,1	36,1	1,4±0,2	19,9	1,7±0,2	48,5	1,9±0,1	19,9	0,9±0,1	32,6

Для характеристики кормовых условий и биологического состояния рыб использовали индекс упитанности, который характеризуется соотношением массы тела к его объему. На упитанность влияют различные факторы: наличие и доступность корма, возраст, пол, степень зрелости гонад, время года (таблица 2).

Таблица 2 – Упитанность ихтиофауны реки Сехи за 2022–2023 гг.

Виды рыб	Масса тела рыб		Индекс упитанности рыб	
	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$		$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	
	2022 год	2023 год	2022 год	2023 год
<i>Perca fluviatilis</i>	102,8±23,6	40,8±6,2	1,3±0,5	2,8±0,8
<i>Leuciscus leuciscus</i>	93,0±19,1	56,3±3,9	1,04±0,2	0,9±0,1
<i>Rutilus rutilus</i>	42,8±21,2	57,5±11,3	1,08±0,2	1,9±0,1
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	14,9±3,1	10,4±0,6	1,3±0,03	2,6±0,5
<i>Gobio gobio</i>	8,9±0,8	6,4±0,7	0,8±0,1	1,2±0,3

По результатам исследований установлено, что в 2023 году при меньшей массе тела, упитанность практически всех видов рыб была выше,

чем в 2022 году. Самый высокий индекс упитанности имели особи *Perca fluviatilis*, который в 2022 году составил – 1,3, в 2023 году – 2,8.

При оценке возрастной структуры установлено, что в 2022 году в уловах преобладали половозрелые особи, в возрасте 3+ лет. В улове отсутствовали молодые годовалые особи, которые более осторожны и пугливы. В выборке *Rutilus rutilus* 70 % особей имели возраст 3+, 30 % – возраст 4+. В выборке *Leuciscus leuciscus* 78 % особей имели возраст 3+, 22 % – возраст 4+. У всех исследованных видов, средний возраст самок был выше, чем у самцов [Максимов, 2023].

В 2023 году возрастная структура улова была более изменчива, в выборках *Rutilus rutilus* и *Gymnocephalus cernuus* преобладали половозрелые особи в возрасте 3+ лет, в выборках *Perca fluviatilis*, *Gobio gobio* преобладали особи в возрасте 2+ лет. Средний возраст особей *Leuciscus leuciscus* в улове составил 4 года, максимальный возраст – 8+ лет. Выборка *Rutilus rutilus* представлена всеми возрастными группами: от 2+ до 5+ лет, с преобладанием особей в возрасте 3+ лет (42 %). Возрастная структура улова *Leuciscus leuciscus* представлена особями в возрасте от 4+ до 6+ лет, с преобладанием 3+ и 4+ (34 % и 42 % соответственно). У большинства исследованных видов средний возраст самок был выше, чем у самцов.

Половая структура влияет на успешное воспроизводство рыб, является приспособительным свойством и отражает специфику взаимосвязей популяции данного вида со средой. Оптимальным является соотношение полов близкое 1:1, но в зависимости от различных факторов оно может изменяться.

По данным таблицы 4 видно, что половое соотношение у разных видов рыб не однородно и различается по годам. Преобладание самок в популяции *Perca fluviatilis* считается нормальным, так как самки во время нереста откладывает икру мелкими порциями в виде коротких лент [Зенкевич, 1971] и один самец может оплодотворить икру нескольких самок. Половое соотношение в выборке *Rutilus rutilus* в 2022 составило 1:1, а в 2023 году количество самок на одного самца увеличилось, что свидетельствует об улучшении состояния популяции. В популяции *Leuciscus leuciscus* и *Gobio gobio* преобладание самцов в 2022 году сменилось преобладанием самок в 2023 году, что благоприятно для реализации репродуктивного потенциала популяции. Выборка *Gymnocephalus cernuus* в 2022 году представлена исключительно самками, а в 2023 году в улове появились и самцы.

Заключение

Видовой состав ихтиофауны реки Сехи за период 2022–2023 гг. представлен 9 видами: *Rutilus rutilus*, *Leuciscus leuciscus*, *Gobio gobio*, *Perca fluviatilis*, *Gymnocephalus cernuus*, *Esox lucius*, *Cottus gobio*, *Thymallus*

thymallus, *Lota lota*, относящимися к 5 семействам. Самым распространенным видом в реке Сехе в 2022–2023 гг. был *Leuciscus leuciscus*, самым распространенным семейством – *Cyprinidae*. Размерные показатели исследованных видов рыб находятся в пределах видовых особенностей. Самым крупным по размерным показателям в 2022 году был вид *Perca fluviatilis*, а в 2023 году – *Leuciscus leuciscus*. Индекс упитанности свидетельствует о благоприятных кормовых условиях в реке Сехе. В улове 2022 года преобладали половозрелые особи в возрасте 3+, в улове 2023 года популяции рыб представлены разновозрастным составом от 2+ до 8+ лет. В 2023 году в половой структуре улова всех видов преобладали самки, что является благоприятным для реализации репродуктивного потенциала.

Таблица 3 – Половое соотношение ихтиофауны реки Сехи за 2022–2023 гг.

Виды рыб	Половое соотношение рыб в улове (♂:♀)	
	2022 год	2023 год
<i>Perca fluviatilis</i>	1:2	1:3
<i>Leuciscus leuciscus</i>	1,7:1	1:1,9
<i>Rutilus rutilus</i>	1:1	1:1,5
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	-	1:3
<i>Gobio gobio</i>	1,5:1	1:2

Литература

- Евдокимов В.Д. Определитель позвоночных животных костромской области / В.Д. Евдокимов, В.В. Кривошеин, А.В. Назарова. – Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2007. – 192 с.
- Зенкевич Л.А. Жизнь животных: в 7 т. – М.: Просвещение, 1971. – Т.4. – 575 с.
- Максимов А.С. Оценка состояния ихтиофауны в реках Сеха и Унжа в Кологривском районе Костромской области / А.С. Максимов, Л.В. Мурадова, Д.С. Лысенко // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С.233–238.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
- Привезенцев Ю.А. Практикум по прудовому рыбоводству: Учебное пособие для зооинженерных факультетов с.-х. вузов. – М.: Высшая школа, 1982. – 208 с.
- Рыжков Л.П. Ихтиологические исследования на водоемах: учеб. пособие для студентов эколого-биологического и агротехнического факультетов / Л.П. Рыжков, И.М. Дзюбук, Т.Ю. Кучко. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2013. – 72 с.
- Чугунова Н.И. Методика изучения возраста и роста рыб. – М.: Советская наука, 1952. – 115 с.

УДК 574.587

**ФАУНИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ
ПОКАЗАТЕЛИ МАКРОЗООБЕНТОСА НЕКОТОРЫХ РЕК
МАНТУРОВСКОГО КЛАСТЕРА ГОСУДАРСТВЕННОГО
ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА
«КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС» ИМ. М.Г. СИНИЦЫНА**

Ефим Андреевич Урекин

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия
ГБУ ДО Эколого-биологический центр «Следово» им. Ю. П. Карвацкого, Кострома,
Россия

e-mail: eurekin@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0000-9488-6989>

Татьяна Леонидовна Соколова

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия

e-mail: tl.sokol@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6807-651X>

Даниил Романович Замураев

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия

e-mail: zamurai681@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-2471-9341>

Людмила Владимировна Мурадова

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени
М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

e-mail: mlv44@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1352-2778>

***Аннотация.** В статье представлены результаты изучения сообществ макрозообентоса водных экосистем мантуровского кластера Государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына в 2022 году. Составлен фаунистический список обнаруженных донных макробеспозвоночных, а также экспонированы количественные показатели. Определен индекс биотической дисперсии Коха, отражающий видовое сходство зообентоса исследованных водотоков.*

***Ключевые слова:** зообентос, видовой состав, численность, биомасса, индекс, биотической дисперсии Коха, мантуровский кластер заповедника «Кологривский лес».*

**FAUNISTIC COMPOSITION AND QUANTITATIVE INDICATORS OF
MACROZOOBENTHOS OF SOME RIVERS OF THE MANTUROVO
CLUSTER OF THE KOLOGRIVSKY FOREST NATURE RESERVE**

Efim A. Urekin

Kostroma State University, Kostroma, Russia
Ecological and Biological Center «Sledovo» named after Karvatsky, Kostroma, Russia
e-mail: eurekin@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0000-9488-6989>

Tatyana L. Sokolova

Kostroma State University, Kostroma, Russia

e-mail: tl.sokol@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6807-651X>

Daniil R. Zamuraev

Kostroma State University, Kostroma, Russia

e-mail: zamurai681@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-2471-9341>

Lyudmila V. Muradova

Kostroma State University, Kostroma, Russia

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

e-mail: mlv44@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1352-2778>

***Abstract.** The article presents the results of a study of macrozoobenthos communities in aquatic ecosystems of the Manturovo Cluster of the Kologrivsky Forest Nature Reserve in 2022. A faunal list of discovered benthic macroinvertebrates was compiled, and quantitative indicators were also exhibited. The Koch index of biotic dispersion was determined, reflecting the species similarity of the zoobenthos of the studied watercourses.*

***Keywords:** zoobenthos, species composition, abundance, biomass, Koch biotic dispersion index, Manturovo cluster of the Kologrivsky Forest Nature Reserve.*

Введение

Макрозообентос как совокупность донных беспозвоночных, представляет наиболее многочисленную и разнообразную в таксономическом отношении экологическую группу гидробионтов. Исследование структуры сообществ зообентоса является важным при оценке состояния и механизмов функционирования водных экосистем. Таксономический состав, количественное развитие и другие параметры сообществ зообентоса отражают состояние гидроценоза за длительный период [Безматерных, 2007]. Актуальность и важность исследования структуры зообентоценозов на территории Мантуровского кластера заповедника «Кологривский лес» связана с осуществлением государственного экологического мониторинга.

Объект и методика исследования

Исследования проводились на территории ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына» на Мантуровском участке, который имеет площадь 10845 га и находится на территории Мантуровского района Костромской области. За период исследования изучены такие реки, как Прянга, Кастово и Иваньчиха. По классификации Рохмистрова-Наумова реки Кастово и Иваньчиха относятся к самым малым, р. Прянга – к незначительным [Рохмистров, Наумов, 1984].

Материалом для исследования послужили пробы зообентоса, отобранные в реках Мантуровского участка заповедника в июне 2022 года. В р. Прянге пробы отбирали на трех станциях, в р. Кастово – на шести

станциях и в р. Иваньчихе – на семи станциях. Всего было отобрано 32 пробы. На р. Прянге точки 2 и 4 представлены бобровыми прудами, точка 5 – старая разрушенная плотина. На реках Иваньчихе и Кастово отбор проб производился в руслах рек на месте бывших прудов 2021 года.

Сбор и обработка проб проводилась по общепринятым в гидробиологии методикам. Материал отбирали при помощи гидробиологического скребка [Сиротина с соавт., 2018; Чертопруд, Чертопруд, 2003]. Идентификацию организмов производили по определителям [Кутикова, 1977; Цалолихин, 2018]. Для характеристики сообществ макрозообентоса составлен список видов, определены количественные показатели – численность (экз./м²) и биомасса (г/м²). Фаунистическое сходство зообентоса водотоков определяли при помощи индекса биотической дисперсии Коха [Koch, 1957].

Результаты и обсуждение

В составе макрозообентоценозов исследованных рек обнаружено 16 низших определяемых таксонов (далее – НОТ) беспозвоночных, относящихся к 3 классам: *Clitellata*, *Bivalvia* и *Insecta*. Видовой состав сообществ донных беспозвоночных исследованных рек представлен в таблице 1.

Класс *Insecta* является доминирующим по количеству видов и составил 69% от числа всех обнаруженных НОТ бентонтов. Среди насекомых наибольшим видовым разнообразием отличается отряд *Diptera* (45% от числа всех выявленных насекомых).

Остальные таксономические группы представлены незначительным числом НОТ: *Clitellata* – 12% и *Bivalvia* – 19% от общего числа выявленных донных беспозвоночных. Однако стоит отметить, что представители поясковых червей (*Tubificidae*) встречались во всех исследованных реках и практически в каждой станции. Для большинства тубифицид характерно обитание на дне заиленных грунтов водоемов и водотоков, что и отмечено для исследованных рек (дно илистое/песчано-илистое). Также практически на всех станциях выявлены двустворчатые моллюски, среди которых наиболее распространен *Pisidium* sp. C. Pfeiffer, 1821. Представители данной группы также предпочитают медленно-текучие водотоки, где держатся на илистых или песчаных участках.

Значения индекса биотической дисперсии Коха, отражающие видовое сходство зообентоса в пределах каждой исследованной реки, колеблются от 14% до 25%, что свидетельствует об относительно низком постоянстве видового состава. Неравномерность видового состава в пределах исследованных рек может объясняться различием характера грунта на различных станциях: в р. Прянге на станциях 2 и 4 дно песчано-илистое, на станции 5 – песчаное; в р. Кастово на станциях 1, 2 и 5 – песчаное, на

станциях 3, 4 и 6 – песчано-илистое; в р. Иваньчихе – преимущественно песчаное. При сравнении видового состава между реками показатель выше. Так, при сравнении зообентоса рек Прянки и Кастово индекс биотической дисперсии Коха составил 20%, рек Кастово и Иваньчихи – 50%, рек Прянки и Иваньчихи – 44%. Такие результаты, вероятно, свидетельствуют о схожести биотопических условий рек Кастово и Иваньчиха (может быть вызвано тем, что р. Иваньчиха впадает в р. Кастово). В целом, видовое сходство зообентоса всех исследованных рек составило 31,25%, что говорит о видовой гетерогенности зообентоценозов исследованных водотоков.

Так, в зообентосе р. Прянки доминантной группой по численности и биомассе является класс *Bivalvia*. Доминирующими являются *Pisidium* sp. со средними значениями численности и биомассы – 105,50 экз./м² и 1,00 г/м². Наименьшие количественные показатели зообентоса в р. Прянке выявлены для класса *Insecta*. Среди насекомых многочислен, основном, *Orthocladius* sp. с показателями 42 экз./м² и 0,11 г/м². В бобровых прудах выявлено 5 видов бентонтов, среди которых численно преобладает *Pisidium* sp.

В бентосе р. Кастово наибольшей численности и биомассы достигают представители класса *Insecta*. Доминируют такие бентосные формы, как *Ch. plumosus* Linnaeus, 1758 и ручейники рода *Limnephilus*. Среди *Clitellata* преобладает *T. tubifex* O. F. Müller, 1774 (средние значения численности и биомассы – 8 экз./м² и 0,21 г/м²).

Доминирующей группой в зообентосе р. Иваньчихи является класс *Clitellata*, в котором также численно развит *T. tubifex* O. F. Müller, 1774 (средние значения численности и биомассы – 27 экз./м² и 0,39 г/м²). К субдоминантной группе относится класс *Bivalvia*, среди представителей которого преобладает *Pisidium* sp. (средние значения численности и биомассы – 30 экз./м² и 2,24 г/м²).

Заключение

Таким образом, в результате исследования выявлено 16 низших определяемых таксонов зообентонтов, относящихся к 3 классам: *Clitellata*, *Bivalvia* и *Insecta*. В р. Прянке наиболее представлены двустворчатые моллюски (*Pisidium* sp.), в р. Кастово – класс *Insecta* (личинки двукрылых – *Ch. plumosus* Linnaeus, 1758; *Tabanus* sp. Linnaeus, 1758; *Tipula* sp. Linnaeus, 1758), в р. Иваньчиха – класс *Clitellata* (*T. tubifex* O. F. Müller, 1774; *L. hoffmeisteri* Claparede, 1862). Видовое сходство в соответствии с индексом биотической дисперсии Коха характеризуется как относительно низкое. Для оценки влияния бобровой деятельности на структуру макрозообентоценозов рек Мантуровского кластера заповедника «Кологривский лес» необходимы дальнейшие исследования.

Таблица 1 – Видовой состав макрозообентоценозов исследованных рек

НОТ	р. Прянга, ст.			р. Кастово, ст.						р. Иваньчиха, ст.							
	2	4	5	1	2	3	4	5	6	1	3	4	6	7	8	9	
Класс Clitellata																	
Сем. Tubificidae																	
<i>Tubifex tubifex</i> O. F. Müller, 1774		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862						+		+	+		+			+		+	
Класс Bivalvia																	
<i>Anodonta cygnea</i> Linnaeus, 1758				+								+					
<i>Pisidium</i> sp. C. Pfeiffer, 1821		+	+		+	+		+	+			+	+	+	+	+	
<i>Sphaerium</i> sp. Scopoli, 1777				+												+	
Класс Insecta																	
Отр. Ephemeroptera																	
<i>Cloeon dipterum</i> Linnaeus, 1761	+																
<i>Caenis</i> sp. Stephens, 1835									+								
Отр. Odonata																	
<i>Gomphus vulgatissimus</i> Linnaeus, 1758							+		+								
Отр. Trichoptera																	
<i>Limnephilus flavicornis</i> Fabricius, 1787								+									
<i>L. politus</i> McLachlan, 1865								+									
Отр. Coleoptera																	
<i>Dytiscus</i> sp. (larvae) Linnaeus, 1758														+			
Отр. Diptera																	
<i>Chironomus plumosus</i> Linnaeus, 1758							+										
<i>Chironomus</i> sp.					+	+										+	
<i>Orthocladius</i> sp. van der Wulp, 1874		+															
<i>Tabanus</i> sp. Linnaeus, 1758		+			+							+				+	
<i>Tipula</i> sp. Linnaeus, 1758						+											
Всего НОТ	1	4	2	3	4	5	3	5	4	1	2	4	1	4	2	6	
	5			13						8							
Индекс биотической дисперсии Коха	20%			14%						25%							

Таблица 2 – Количественные показатели макрозообентоценозов исследованных рек

Биотоп	Группа	Численность, экз./м ² $\bar{X} \pm Sx$	Биомасса, г/м ² $\bar{X} \pm Sx$
Р. Прянга	<i>Clitellata</i>	31,00±16,00	0,11±0,00
	<i>Bivalvia</i>	105,50±73,50	1,00±0,79
	<i>Insecta</i>	28,33±9,14	0,67±0,56
Р. Кастово	<i>Clitellata</i>	12,50±8,03	0,12±0,08
	<i>Bivalvia</i>	10,50±7,17	0,06±0,04
	<i>Insecta</i>	14,17±7,04	0,78±0,73
Р. Иваньчиха	<i>Clitellata</i>	33,29±11,51	0,43±0,15
	<i>Bivalvia</i>	30,14±23,41	2,24±1,06
	<i>Insecta</i>	7,71±6,08	0,32±0,28

Литература

- Безматерных Д.М.* Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири / Д.М. Безматерных // Экология. Серия аналитических обзоров мировой литературы. – 2007. – № 85. – С. 1-86.
- Кутикова Л.А.* Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР: [Планктон и бентос] / Отв. ред. д-ра биол. наук Л.А. Кутикова, Я.И. Старобогатов]; Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР, Зоол. ин-т АН СССР. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. – 511 с.
- Рохмистров В.Л.* Физико-географические закономерности распределения речной сети Ярославского Нечерноземья / В.Л. Роخمистров, С.С. Наумов // Географические аспекты рационального природопользования в Верхневолжском Нечерноземье: Межвузовский сб. науч. трудов. – Ярославль: ЯГПИ им. К. Д. Ушинского, 1984. – С. 53-64.
- Сиротина М.В.* Биондикация водных экосистем: учеб.-метод. пособие / М.В. Сиротина [и др.]; М-во науки и высшего образования РФ, Костром. гос. ун-т. – Кострома: КГУ, 2018.
- Цалолыхин С.Я.* Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 2. Зообентос / Под ред. В.Р. Алексеева и С.Я Цалолыхина. – Москва-Санкт-Петербург: Товарищество научных изданий КМК, 2016. – 457 с.
- Чертопруд М.В.* Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России / М.В. Чертопруд, Е.С. Чертопруд; Моск. гос. унитар. предприятие «Мосводоканал», МГУ им. М.В. Ломоносова. Каф. гидробиологии биол. фак. МГУ, Междунар. биотехнол. центр МГУ. – Москва: Макс Пресс, 2003. – 195 с.
- Koch L.F.* Index of biotal dispersity / L.F. Koch // Ecology. – 1957. – Vol. 38, № 1. – P. 145-148.

УДК 595.76(476)

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ТРОФИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ-КСИЛОБИОНТОВ МАКАРЬЕВСКОГО РАЙОНА КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Наталья Борисовна Денисова

Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»,
Мытищи, Россия
e-mail: jjucehok76@mail.ru

Сергей Николаевич Волков

Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»,
Мытищи, Россия
e-mail: vergasovser@mail.ru

Михаил Игоревич Побродилин

Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»,
Мытищи, Россия

***Аннотация.** Данные для подготовки статьи были собраны на территории Макарьевского района Костромской области в течение 4 лет, с 2019 по 2023 годы. Основные исследования по изучению ксилофильных жесткокрылых проводились в период с конца мая по конец сентября в течение вегетационных периодов этих лет. На территории Костромской области известно более 400 видов жесткокрылых-ксилобионтов из 218 родов и 51 семейств. Впервые для Костромской области отмечен такой усач, как *Tragosoma dersarium*, развивающийся в стволах крупноствольных сосен. Вид обнаружен в окрестностях реки Черный Лух (попал в оконную ловушку, установленную на стволе сосны диаметром 46 см). Согласно трофике питания на территории области отмечено восемь трофических групп, среди которых следует отметить настоящих ксилофагов, ксило-мицетофагов и сапро-ксило-мицетофагов, личинки которых связаны с древесиной на разных этапах ее разрушения (на территории области выявлено 124 вида).*

***Ключевые слова:** жесткокрылые, ксилобионты, Макарьевский район, Костромская область.*

SPECIES COMPOSITION AND TROPHIC SPECIALIZATION OF COLEOPTERA-XYLOBIONTS OF THE MAKAREVSKY DISTRICT OF THE KOSTROMA REGION

Natalya B. Denisova

Mytishchi branch of Bauman Moscow State Technical University, Mytishchi, Russia
e-mail: jjucehok76@mail.ru

Sergey N. Volkov

Mytishchi branch of Bauman Moscow State Technical University, Mytishchi, Russia
e-mail: vergasovser@mail.ru

Mikhail I. Pobrodilin

Mytishchi branch of Bauman Moscow State Technical University, Mytishchi, Russia

Abstract: the data for the preparation of the article was collected in the Makaryevsky district of the Kostroma region for 4 years, from 2019 to 2023. The main studies on xylophilous Coleoptera were carried out from late May to late September during the growing seasons of these years. More than 400 species of coleopteran xylobionts from 218 genera and 51 families are known on the territory of the Kostroma region. For the first time in the Kostroma region, such a longhorn beetle as *Tragosoma dersarium*, developing in the trunks of large-trunked pine trees, was recorded. The species was found in the vicinity of the Cherny Likh River (it fell into a window trap installed on a pine trunk with a diameter of 46 cm). According to the nutritional trophism, eight trophic groups are noted in the region, among which we should note true xylophages, xylo-mycetophages and sapro-xylo-mycetophages, the larvae of which are associated with wood at different stages of its destruction (124 species were identified in the region).

Keywords: Coleoptera, xylobionts, Makarvsky district, Kostroma region.

Введение

Ксилофильные жесткокрылые, являются весьма разнообразной в систематическом отношении и чрезвычайно многочисленной группой лесных насекомых. Только на территории лесов Российской Федерации насчитывается порядка 2500 видов ксилофильных жесткокрылых из не менее чем 70 семейств. Развитие этих жуков в той или иной степени, связано с древесиной, корой, развивающимися на деревьях грибами, а также микосмицетами, растущими на коре и древесине [Лурье, 1966].

Среди этих жуков встречаются виды, которые могут повреждать как живые, растущие деревья, так и древесину, хранящуюся на складах, являться переносчиками фитопатогенных грибов и бактерий, выступать в качестве разрушителей коры и древесины. Без уточнения видового состава этой группы насекомых и их биологии, анализ совокупных связей лесного сообщества и динамика его развития становятся неполноценными [Кривошеина, 1987].

Актуальны работы связанные с инвентаризацией фауны самых разных групп животных как всей России, так и отдельных её регионов, требуется значительное расширение и углубление экологических исследований.

Объект и методика исследования

На территории Макарьевского района Костромской области сбор материала проводился на территории 3 участковых лесничеств: Юрьевского участкового лесничества, Торзатского участкового лесничества, Чернолуховского участкового лесничества. Помимо этого, использовались коллекционные материалы и других коллекторов, а также материалы Зоологического музея МГУ им. М.В. Ломоносова.

При сборе насекомых на фазе имаго (взрослые насекомые) использовались такие традиционные коллекторские методы, как кошение энтомологическим сачком по древесно-кустарниковой и травянистой

растительности, сбор на лету, снятие жуков с кормового субстрата или выем с мест зимовок и т.д. Широко применялись оконные и почвенные ловушки. Кроме этого, для сбора личинок стволовых вредителей, производился осмотр пробных деревьев с их ошкуриванием и последующим расколом на брусочки.

В качестве почвенных ловушек использовали так называемые стаканчики одноразового пользования прозрачные или белого цвета, они же ловушки Барбера, которые заполнялись 1–2 % раствором формалина. Так как в задачи исследования не входил сбор почвенной фауны, обитателей подстилки, наземных хищников, мы ограничились небольшим количеством ловушек (5штук), под стволами деревьев, расположенными рядом с оконными ловушками, чтобы дополнить данные о видовом составе насекомых.

Ловушки устанавливались в разных типах леса, с преобладанием хвойных пород; осматривались с интервалом от двух-трёх недель до месяца или немного больше. Материал из ловушек сначала собирался в марлевые фильтры, из которых он впоследствии раскладывался на ватные матрасики.

«Оконные» ловушки представляют собой стеклянные или пластиковые прозрачные «барьеры», о которые ударяются насекомые во время их полета и падают в расположенные внизу лотки с фиксатором. При изготовлении оконных ловушек использовалось, обычно, стекло размером 30x50 см, которое укреплялось на сваленном стволе дерева четырьмя 7–8 см гвоздями, вбитыми сверху в деревянные кубики (размером 10x10x10 см), которые прикреплялись к стволу 20 см гвоздями. Кубики скреплялись по бокам деревянными планками, на которые, также как на кубики, монтировался жёлоб, изготовленный из двух больших полиэтиленовых пакетов. Жёлоб прикреплялся к деревянной основе кнопками. Стекло крепилось параллельно жёлобу (вдоль его середины над ним), заполненному фиксатором, в качестве которого использовался 1–2% раствор формалина.

Ловушки ставились, обычно, в лесу или на его опушке, которая, как смежный биоценоз, обладает часто наибольшим видовым разнообразием жуков. Ловушки располагались, как на свежесрубленных, так и на гнилых стволах деревьев разных пород. При их постановке, старались выбирать наиболее захламливаемые различным древесным опадом участки леса, т.к. разнообразие видового состава жесткокрылых бывает на них более высоким.

Результаты и обсуждение

Исследования по изучению ксилофильных жесткокрылых были проведены на территории Макарьевского района Костромской области, который расположен в юго-восточной части Костромской области, в

низовьях реки Унжи. Район граничит на юго-востоке с Нижегородской и Ивановской областями, а также Кадыйским, Нейским и Мантуровским районами Костромской области [Дубенок с соавт., 2023; Чистяков, Лебедев, 2023].

На территории Костромской области известно более 400 видов жесткокрылых-ксилобионтов из 218 родов и 51 семейств [Catalogus Coleopterorum..., 1924-1932; Catalogus Coleopterorum..., 1995]. Впервые для Костромской области отмечен такой усач, как *Tragosoma dersarium*, развивающийся в стволах крупноствольных сосен. Вид обнаружен в окрестностях реки Черный Лух (попал в оконную ловушку, установленную на стволе сосны диаметром 46 см).

Ведущими по числу видов семействами ксилобионтных жесткокрылых в Костромской области являются *Staphylinidae*, *Cerambycidae*, *Nitidulidae*, *Elateridae*, *Latridiidae*, *Buprestidae*, *Cryptophagidae*, *Curculionidae*, *Tenebrionidae*, *Leiodidae*, *Anobiidae* [Chandler, 1991]. При этом преобладают виды широкого транспалеарктического распространения. Достаточно многочисленны виды с голарктическими, евро-кавказско-сибирскими и евро-сибирскими ареалами. В оконные ловушки из общего перечня видов в основном попадали стволовые вредители – настоящие ксилофаги, 36% семейство *Curculionidae* и 25% семейство *Cerambycidae*. В результате проведенного обследования было осмотрено более 500 сухостойных, ветровальных и буреломных деревьев с диаметром ствола от 24 до 32 см, на которых было выявлено 268 ксилофильных жесткокрылых.

Согласно трофике питания на территории области отмечено восемь трофических групп, среди которых следует отметить настоящих ксилофагов, ксило-мицетофагов и сапро-ксило-мицетофагов, личинки которых связаны с древесиной на разных этапах ее разрушения (на территории области выявлено 124 вида) [Валента, 1969]. Второй по числу видов является группа облигатных мицетофагов (118 вида). Факультативными сапро-мицетофагами и факультативными хищниками являются 89 вида. Сапро-ксилофаги, сапро-ксило-мицетофаги, миксомицетофаги, облигатные хищники и пантофаги немногочисленны [Валента, Якайтис, 1971].

Наибольшее число видов на территории области связаны в своем развитии с сосной обыкновенной (218 видов) и елью европейской (216 видов). На лиственных породах деревьев, а именно березе бородавчатой, тополе дрожащем и дубе черешчатом отмечено 74 вида. Среди хвойных деревьев наиболее высокий уровень сходства по составу заселяющих их жуков наблюдается между сосной обыкновенной и елью европейской (75%).

На территории Костромской области обнаружено 109 видов жесткокрылых из 14 семейств, связанных с ксилотрофными грибами и миксомицетами. Основными по числу видов семействами жуков этой группы являются *Staphylinidae*, *Nitidulidae*, *Latridiidae*, *Cisidae*, *Cryptophagidae*, *Leiodidae*. Преобладающее количество жесткокрылых связано с базидиомицетами.

Комплекс древесных мицетофильных жесткокрылых экологически неоднороден. Большинство из них относятся к облигатным мицетофагам. Факультативными мицетофагами являются 34 % от общего числа древесных мицетофильных жуков региона. На территории области выявлено 8 видов хищных жуков.

Заключение

Исследования по энтомофауне ксилофильных жесткокрылых были проведены в течение четырех лет на территории Макарьевского района Костромской области. Основные работы по изучению ксилофильных жесткокрылых проводились в период с конца мая по конец сентября в течение вегетационных периодов этих лет. На территории Костромской области известно более 400 видов жесткокрылых-ксилобионтов из 218 родов и 51 семейств [Лурье, 1965; 1968]. Впервые для Костромской области отмечен такой усач, как *Tragosoma dersarium*.

В оконные ловушки в основном попадали стволовые вредители – настоящие ксилофаги, 36% семейство *Curculionidae* и 25% семейство *Cerambycidae*. В результате проведенного обследования было осмотрено более 500 сухостойных, ветровальных и буреломных деревьев с диаметром ствола от 24 до 32 см, на которых было выявлено 268 ксилофильных жесткокрылых [Логвиновский, 1985].

Наибольшее число видов на территории области связаны в своем развитии с сосной обыкновенной (218 видов) и елью европейской (216 видов). На лиственных породах деревьев, а именно березе бородавчатой, тополе дрожащем и дубе черешчатом отмечено 74 вида [Catalogus Coleopterorum..., 1924-1932]. Среди хвойных деревьев наиболее высокий уровень сходства по составу заселяющих их жуков наблюдается между сосной обыкновенной и елью европейской (75 %).

На территории Костромской области обнаружено 109 видов жесткокрылых из 14 семейств, связанных с ксилотрофными грибами и миксомицетами.

Литература

Валента В.Т. Некоторые закономерности распространения в ельниках и поселения на еловых деревьях стволовых вредителей / В.Т. Валента // Тр. Лит. НИИЛХ. – 1969. – С. 185-206.

- Валента В.Т. Подкорвая энтомофауна сучьев сосны на вырубках / В.Т. Валента, Б.Ю. Якайтис // Защита леса от вредных насекомых и болезней. 1971. – Вып. 3. – С. 160-162.
- Дубенок Н.Н. Динамика основных показателей земель лесного фонда Костромской обл. и биосферного резервата «Кологривский лес» / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, С.А. Чистяков // Лесохозяйственная информация. – 2023. – № 3. – С. 26-36. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2023.3.02.
- Кривошеина Н.П. Формирование комплексов стволовых насекомых на основных лесообразующих породах лесной зоны европейской части СССР / Н.П. Кривошеина // Сообщества ксилофильных насекомых в условиях избыточного увлажнения. – М., 1987. – С. 16-65.
- Логвиновский В.Д. Точильщики семейства *Anobiidae* / В.Д. Логвиновский. – Л., 1985. – 176 с.
- Лурье М.А. О некоторых малоизученных стволовых вредителях ели обыкновенной / М.А. Лурье // Зоол. журн. – 1965. – Вып. 44. – № 11. – С. 1726-1727.
- Лурье М.А. Заселение еловых пней стволовыми вредителями в южной подзоне тайги Европейской части СССР / М.А. Лурьев // Лесн. журн. – 1966. – Вып. 2. – С. 3841.
- Лурье М.А. Заселение стволовыми вредителями елового валежника в южной подзоне тайги Европейской части СССР / М.А. Лурьев // Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. биол. – 1968. – Вып. 73, № 6. – С. 35-46.
- Чистяков С.А. Динамика лесопокрываемых площадей Костромской области / С.А. Чистяков, А.В. Лебедев // Материалы V Национальной конференции по итогам научной и производственной работы преподавателей и студентов в области лесного дела, ландшафтной архитектуры, мелиорации и экологии, посвященной 100-летию со дня рождения профессора М.А. Дудорева: Сборник материалов конференции, Саратов, 15–19 мая 2023 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2023. – С. 256-259.
- Catalogus Coleopterorum regionis palaearcticae. Editus ab A. Winkler. – Wien, 1924-1932. – 1698 p.
- Catalogus Coleopterorum Sueciae. Auctoribus Stig Lundberg, Redigenda Curavit, Bert Gustafsson. Naturhistoriska riksmuseet, Entomologiska foreningen. – Stockholm, 1995. – 224 p.
- Chandler D.S. Comparison of some slime-mold and fungus feeding beetles (*Coleoptera: Eucinetoidae, Cucujoidea*) in an old-growth and 40-year-old forest in New Hampshire / D.S. Chandler // The Coleopterists Bulletin. – 1991. – Vol. 45(1-3). – P. 239-256.

УДК 595.76(476)

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КСИЛОБИОНТОВ РАЗНЫХ ТРОФИЧЕСКИХ ГРУПП В РАЗНЫХ ТИПАХ ЛЕСА ООПТ «ЧЕРНОЛУХОВСКИЙ БОР» И СМЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИИ ЧЕРНОЛУХОВСКОГО УЧАСТКОВОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Наталья Борисовна Денисова

Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»,
Мытищи, Россия

e-mail: jiucehok76@mail.ru

Сергей Николаевич Волков

Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»,
Мытищи, Россия

e-mail: vergasovser@mail.ru

Виктор Дмитриевич Ломов

Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»,
Мытищи, Россия

e-mail: lomov@mgul.ac.ru

***Аннотация:** целью исследования являлось изучение таксономического состава и структуры жесткокрылых ксилобионтов и их приуроченность к различным типам леса. Наибольшее количество видов в комплексе представлено настоящими ксилофагами (131 видов) и ксило-мицетофагами (63 вида). Выявлено, что чем суше условия местопроизрастания (сосняк лишайниковый), тем больше преобладает настоящих ксилофагов, с увеличением влажности, увеличивается развитие различных видов грибов и начинается увеличение численности ксило-мицетофагов, сапро-ксило-мицетофагов, сапро-мицетофагов и других трофических групп. Хищники присутствуют во всех типах леса.*

***Ключевые слова:** жесткокрылые, ксилобионты, Макарьевский район, Костромская область.*

TAXONOMIC COMPOSITION OF XYLOBIONTS OF DIFFERENT TROPHIC GROUPS IN DIFFERENT FOREST TYPES OF THE «CHERNOLUKHOVSKY BOR» PROTECTED AREA AND ADJACENT TERRITORIES OF THE CHERNOLUKHOVSKY FORESTRY

Natalya B. Denisova

Mytishchi branch of Bauman Moscow State Technical University, Mytishchi, Russia
e-mail: jiucehok76@mail.ru

Sergey N. Volkov

Mytishchi branch of Bauman Moscow State Technical University, Mytishchi, Russia
e-mail: vergasovser@mail.ru

Victor D. Lomov

Mytishchi branch of Bauman Moscow State Technical University, Mytishchi, Russia
e-mail: lomov@mgul.ac.ru

***Abstract:** the purpose of this study was to study the taxonomic composition and structure of coleopteran xylobionts and their association with different types of forest. The largest number of species in the complex as a whole is represented by true xylophages (131 species) and xylomycetophages (63 species). It was revealed that the drier the growing conditions (lichen pine forest), the more xylophages predominate; with increasing humidity, the development of various types of fungi increases and the number of xylo-mycetophages, sapro-xylo-mycetophages, sapro-mycetophages and other trophic groups begins to increase. Predators are present in all types of forests, regardless of species composition and humidity, in approximately one percent.*

***Keywords:** Coleoptera, xylobionts, Makarvsky district, Kostroma region.*

Введение

«Чернолуховский бор» расположен на территории Чернолуховского участкового лесничества Макарьевского лесничества. Он характеризуется уникальными старовозрастными лесными экосистемами с участием лиственницы при ее активном естественном возобновлении. Включает контрастные по генезису, увлажнению и богатству минерального питания ландшафты долины реки Унжи и моренно-водноледниковой равнины. Представлены сухие и влажные боры, верховые и низинные болота, пойменные луга. Растительный покров характеризуется высоким ценотическим разнообразием, связанным с разнородностью рельефа. В составе древостоев встречаются широколиственные породы, находящиеся на границе ареала – дуб, лещина, клен [Дубенок с соавт., 2023; Чистяков, Лебедев, 2023]. Флора включает более 20 видов редких и охраняемых в Костромской области растений.

Целью данной работы изучение таксономического состава и структуры жесткокрылых ксилобионтов и их приуроченность к различным типам леса. Исследования проводились в следующих типах леса: сосняке разнотравно-черничном, сосняке разнотравном брусничном, сосняке лишайниковом и сосняке вейниково-сфагновом.

Объект и методика исследования

При сборе энтомофауны на фазе имаго (взрослые насекомые) использовались такие традиционные коллекторские методы, как кошение энтомологическим сачком по древесно-кустарниковой и травянистой растительности, сбор на лету, снятие насекомых с кормового субстрата или выем с мест зимовок и т.д. [Сайпулаева, 2015; Савранская с соавт., 2020]. Широко применялись оконные и почвенные ловушки [Никитский с соавт., 2013]. Кроме этого, для сбора личинок видов насекомых, живущих под корой и в древесине, производился осмотр пробных деревьев с их ошкуриванием и последующим расколом на брусочки.

В качестве почвенных ловушек использовали так называемые стаканчики одноразового пользования прозрачные или белого цвета, они же

ловушки Барбера, которые заполнялись 1–2 % раствором формалина [Хабибуллин, 2010].

Полевой сезон продолжался с конца апреля и до конца сентября. Ловушки осматривались с интервалом от двух-трёх недель до месяца или немного больше.

«Оконные» ловушки представляют собой стеклянные или пластиковые прозрачные «барьеры», о которые ударяются насекомые во время их полета и падают в расположенные внизу лотки с фиксатором. При изготовлении оконных ловушек использовалось, обычно, стекло размером 30х50 см, которое укреплялось на сваленном стволе дерева четырьмя 7–8 см гвоздями, вбитыми сверху в деревянные кубики (размером 10х10х10 см), которые прикреплялись к стволу 20 см гвоздями. Кубики скреплялись по бокам деревянными планками, на которые, также как на кубики, монтировался жёлоб, изготовленный из двух больших полиэтиленовых пакетов. Жёлоб прикреплялся к деревянной основе кнопками. Стекло крепилось параллельно жёлобу (вдоль его середины над ним), заполненному фиксатором, в качестве которого использовался 1–2% раствор формалина. Ловушки ставились, обычно, на опушке лесного массива, которая, как смежный биоценоз, обладает часто наибольшим видовым разнообразием жуков.

Результаты и обсуждение

Всего на территории «Чернолуховского бора» было выявлено 194 вида ксилофильных жесткокрылых, заселяющих такие древесные породы, как сосна, ель и береза. Таксономический состав жесткокрылых-ксилобионтов приведен в таблице 1.

Как видно из таблицы большее видовое разнообразие характерно для сосняка ранотравно-черничного и сосняка разнотравно-брусничного. Это можно объяснить большим разнообразием состава древесных пород.

На основании собранных данных о видовом составе насекомых и их типе питания была определена трофическая структура в разных типах леса (таблица 2), не включая в состав комплекса 1 вид – *Pelecotoma fennica* (семейство *Rhipiphoridae*), личинки которого являются паразитами личинок *Ptilinus fuscus* (семейство *Anobiidae*).

Как видно из данных наибольшее количество видов в целом в комплексе представлено настоящими ксилофагами (131 видов) и ксило-мицетофагами (63 вида), так как это типичные обитатели, коры и древесины только, что усохших деревьев и древесины, несильно затронутой мицелием грибов.

Таблица 1 – Количество видов из наиболее представленных в комплексе ксилобионтов семейств на территории Чернолуховского лесничества

Семейство	Общее число видов	Сосняк разнотравно-черничный	Сосняк разнотравно-брусничный	Сосняк лишайниковый	Сосняк вейниково-сфагновый
<i>Lucanidae</i>	2	2	2	-	-
<i>Scarabaeidae</i>	3	3	3	-	1
<i>Elateridae</i>	11	10	8	7	2
<i>Eucnemidae</i>	5	1	-	-	5
<i>Lissomidae</i>	1	1	1	1	1
<i>Buprestidae</i>	5	5	5	5	-
<i>Anobiidae</i>	6	2	3	5	-
<i>Lymexylidae</i>	2	2	-	-	-
<i>Trogossitidae</i>	3	2	2	1	2
<i>Cleridae</i>	3	3	2	2	1
<i>Nitidulidae</i>	16	5	5	4	5
<i>Monotomidae</i>	11	5	4	2	5
<i>Cerylonidae</i>	3	2	2	-	3
<i>Colydiidae</i>	2	1	1	1	-
<i>Melandryidae</i>	5	2	2	-	1
<i>Mordellidae</i>	2	2	2	-	2
<i>Pythidae</i>	1	1	1	1	1
<i>Pyrochroidae</i>	2	1	1	-	1
<i>Boridae</i>	1	1	1	1	1
<i>Tenebrionidae</i>	14	5	5	4	-
<i>Oedemeridae</i>	2	2	2	-	-
<i>Anthribidae</i>	6	4	4	-	2
<i>Cerambycidae</i>	42	42	38	24	18
<i>Curculionidae</i>	46	21	18	17	8

Таблица 2 – Число видов ксилобионтов разных трофических групп, обнаруженных в разных типах леса «Чернолуховского бора»

Типы леса	Число видов ксилобионтов разных трофических групп, шт.						
	наст. ксилофаги	ксиломицетофаги	сапроксиломицетофаги	сапромицетофаги	мицетофаги	хищники	смеш. тип питания
Сосняки разнотравно-черничные	36	23	12	3	3	4	10
Сосняки разнотравно-брусничные	45	23	10	3	3	4	10
Сосняки лишайниковые	39	6	4	1	1	4	10
Сосняки вейниково-сфагновые	11	11	8	4	1	4	3

Заключение

Таким образом, проведенное исследование показало, что наибольшее количество видов в целом в комплексе представлено настоящими ксилофагами (131 вид) и ксило-мицетофагами (63 вида), так как это типичные обитатели, коры и древесины только, что усохших деревьев и древесины, несильно затронутой мицелием грибов. Также можно сделать вывод о том, что чем суше условия местопроизрастания (сосняк лишайниковый), тем больше преобладает настоящих ксилофагов, с увеличением влажности, увеличивается развитие различных видов грибов и начинается увеличение численности ксило-мицетофагов, сапро-ксило-мицетофагов, сапро-мицетофагов и других трофических групп. Хищники присутствуют во всех типах леса, независимо от породного состава и влажности, примерно в одном процентном соотношении.

Литература

- Дубенок Н.Н. Динамика основных показателей земель лесного фонда Костромской обл. и биосферного резервата «Кологривский лес» / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, С.А. Чистяков // Лесохозяйственная информация. – 2023. – № 3. – С. 26-36. – DOI: 10.24419/LNI.2304-3083.2023.3.02.
- Никитский Н.Б. Новые и некоторые другие интересные для Московской области (Россия) виды жесткокрылых насекомых (*Coleoptera*) / Н.Б. Никитский, П.Н. Петров, А.А. Прокин // Кавказский энтомологический бюллетень. – 2013. – Т. 9, № 2. – С. 223-241.
- Савранская Ж.В. Материалы по энтомофауне биосферного заповедника "Черные земли" Республики Калмыкия. Сообщение 3 / Ж.В. Савранская, С.А. Богун, Р.А. Удаев // Полевые исследования. – 2020. – № 7. – С. 88-94. – DOI: 10.22162/2500-4328-2020-7-88-94.
- Сайпулаева Б.Н. Результативность различных методов сбора энтомологического материала в эколого-фаунистических исследованиях по *Coleoptera* / Б.Н. Сайпулаева // Юг России: экология, развитие. – 2015. – Т. 10, № 4. – С. 145-150.
- Хабибуллин В.Ф. Опыт использования ловушек Барбера при изучении локальной фауны насекомых / В.Ф. Хабибуллин // Материалы по флоре и фауне Республики Башкортостан. – 2010. – № 1. – С. 23-27.
- Чистяков С.А. Динамика лесопокрываемых площадей Костромской области / С.А. Чистяков, А.В. Лебедев // Материалы V Национальной конференции по итогам научной и производственной работы преподавателей и студентов в области лесного дела, ландшафтной архитектуры, мелиорации и экологии, посвященной 100-летию со дня рождения профессора М.А. Дудорева: Сборник материалов конференции, Саратов, 15–19 мая 2023 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2023. – С. 256-259.

3. Исследования почвенного покрова и водоемов

УДК 332.3:911.375.365

ПОЧВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗРАСТАНИЯ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

Александр Владимирович Гемонов

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени

К.А. Тимирязева, Москва, Россия

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени

М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

e-mail: agemonov@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2561-8179>

Екатерина Сергеевна Калмыкова

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени

К.А. Тимирязева, Москва, Россия

e-mail: k89253785828@yandex.ru

<https://orcid.org/0009-0006-6951-030X>

Олег Владимирович Канадин

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени

К.А. Тимирязева, Москва, Россия

e-mail: oleg.kanadin@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-9876-6847>

Валерия Романовна Арещенко

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени

К.А. Тимирязева, Москва, Россия

e-mail: valeriaress78@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-1914-3623>

***Аннотация.** Концепция устойчивого управления лесами предусматривает сохранение экологического и ресурсного потенциала лесов, удовлетворение потребностей общества в лесной продукции, научно обоснованное, рациональное и многоцелевое ведение лесного хозяйства. Именно от процессов почвообразования, так же, как и от прочих абиотических факторов, зависит то, какой древостой будет произрастать на данной местности, ведь у каждой отдельной породы свои требования к количеству питательных веществ в почве, к её качеству, запасам гумуса и так далее. Также изучение лесных почв позволяет с достаточно высокой точностью предугадать развитие сукцессий (последовательная закономерная смена одного биологического сообщества другим на определённом участке среды во времени в результате влияния природных факторов). В статье приведены методы и результаты полевых обследований, а также результаты лабораторной деятельности. Изучение взаимосвязи почв и лесов определяется первостепенной комплексной оценкой формирования дерново-подзолистых и подзолистых почв на различных элементах рельефа под различными составами древостоя разного происхождения со слабой изреженностью почвенного покрова на территории заповедника.*

***Ключевые слова:** почвенный покров, заповедник «Кологривский лес», Костромская область, лесные насаждения, гумус, физические свойства почв.*

SOIL CHARACTERIZATION OF SPRUCE STANDS IN SOUTHERN TAIGA FORESTS ON THE EXAMPLE OF THE KOLOGRIVSKY FOREST NATURE RESERVE

Aleksandr V. Gemonov

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

e-mail: agemonov@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2561-8179>

Ekaterina S. Kalmykova

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

e-mail: k89253785828@yandex.ru

<https://orcid.org/0009-0006-6951-030X>

Oleg V. Kanadin

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

e-mail: oleg.kanadin@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-9876-6847>

Valeria R. Areschenko

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

e-mail: valeriaress78@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-1914-3623>

***Abstract.** The concept of sustainable forest management provides for the preservation of the ecological and resource potential of forests, meeting the needs of society for forest products, scientifically based, rational and multi-purpose forest management. It is the processes of soil formation, as well as other abiotic factors, that determine what kind of tree stand will grow in a given area, because each individual species has its own requirements for the amount of nutrients in the soil, its quality, humus reserves, and so on. Also, the study of forest soils makes it possible to predict with fairly high accuracy the development of succession (the consistent, natural replacement of one biological community by another in a certain area of the environment over time as a result of the influence of natural factors). The article presents the methods and results of field surveys, as well as the results of laboratory activities. The study of the relationship between soils and forests is determined by the primary comprehensive assessment of the formation of sod-podzolic and podzolic soils on various relief elements under different compositions of tree stands of different origins with weak sparse soil cover on the territory of the reserve.*

***Key words:** soil cover, Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kostroma region, forest stands, humus, physical soil properties.*

Введение

Заповедник «Кологривский лес» является участком нетронутой природы, сохранной в естественном состоянии. В статье представлены результаты почвенно-лесоводственного исследования, проведенного на

территории Кологривского участка ФГБУ ГПЗ «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына Костромской области.

На территории реликтовых массивов объекта исследования были проведены комплексные таксационно-лесоводственные и почвенно-геоботанические исследования. Для целей исследования было заложено шесть временных пробных площадей на различных элементах рельефа под разными составами древостоя.

Объект и методика исследования

Объектом исследования является таксационно-лесоводственные и почвенно-геоботанические особенности изучаемых территорий Кологривского участка ФГБУ ГПЗ «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына Костромской области [Дубенок с соавт., 2016; Кондрашина, 2021].

Исследование включало в себя закладку 6 временных пробных площадей (ВПП) в древостоях различных лесоводственных и таксационных характеристик. По центру каждой ВПП был заложен почвенный разрез, помимо этого были заложены геоботанические площадки 1x1м, на которых производилось описание напочвенного покрова. Размер пробных площадей составлял 50x50 м. Исследуемые участки были выбраны, руководствуясь разнообразием состава древостоя расположением на различных элементах рельефа [Наумов с соавт., 2014; 2018; 2023]. Полевые работы на ВПП включали в себя проведение таксационно-лесоводственного и геоботанического описания, отбор почвенных образцов по генетическим горизонтам почвенного разреза, а также отбор лесной подстилки [Гемонов с соавт., 2017; Лебедев с соавт., 2018].

Для проведения подеревного перечета был использован ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки», по которому был установлен метод закладки пробных площадей для получения объективных данных по таксационным показателям насаждений, а также для изучения динамики их роста и развития в естественных условиях [Дубенок с соавт., 2021; Лебедев с соавт., 2022]. Для описания растительного покрова применялась комбинированная методика, включающая методику О. Друде – А.А. Уранова и Ж. Браун-Бланке. Это метод классификации растительного покрова, предполагающий выделение типичных растительных комплексов по большому набору совместно произрастающих видов растений.

Камеральные и лабораторно-аналитические исследования отобранных образцов почвы и лесной подстилки проводились с использованием общепринятых методик: определение гигроскопической и максимальной гигроскопической влаги производилось по ГОСТ 28268; определение плотности твёрдой фазы почвы производилось пикнометрическим методом;

определение гранулометрического состава почв производилось по ГОСТ 27593-88; определение pH_{KCl} и pH_{H_2O} почвенного раствора по ГОСТ 26483; определение гидролитической кислотности производилось методом титрования по ГОСТ 26484-85; определение органического вещества методом производилось по методике Тюриня-Симакова согласно ГОСТ 26213-91; определение суммы обменных оснований осуществлялось методом Капена-Гельковица по ГОСТ 26212; определение подвижного P_2O_5 и K_2O производилось по методу Кирсанова согласно ГОСТ Р 54650-2011 [Атрохин, Солодухин, 1998; Ганжара с соавт., 2002; Автухович, Гобран, 2003; Герасимова, Исаченкова, 2008].

Результаты и обсуждение

Исследуемый объект является участком темнохвойных коренных лесов, наиболее распространенными видами являются ель обыкновенная (*Picea abies* L.) и ель обыкновенная (*Picea abies* Karst.), а также липа сердцевидная (*Tilia cordata* L.), осина (*Populus tremula* L.) и береза пушистая (*Betula pubescens* L.). Единично на всех пробных площадях встречается клен остролистный (*Acer platanoides* L.).

Анализ результатов общих физических свойств исследуемых почвенных разрезов приведен в таблице 1. В почвах на пробных площадях плотность из рассыпного образца в подзолистых горизонтах изменяется от 0,13 до 1,51 г/см³. Вниз по профилю почв плотность из рассыпного образца увеличивается и в почвообразующей породе показатели варьируют от 1,42 до 1,86 г/см³.

Показатели плотности твердой фазы на исследуемых пробных площадях в подзолистых горизонтах варьируют от 1,77 до 2,68 г/см³. Изменение плотности твердой фазы вниз по профилю, происходит равномерно с увеличением данного показателя к почвообразующей породе, и колеблется от 2,31 до 2,71 г/см³.

Пористость в подзолистых горизонтах колеблется от 41,13% до 93,18%. Данный показатель резко уменьшается вниз по профилю почв. В почвообразующей породе пористость варьирует от 28,99% до 42,98%.

Величина $pH_{сол}$ вытяжки проявляет тенденцию к увеличению кислотности по мере увеличения в составе насаждения доли хвойных пород.

Величина Hr и S (мг*экв/100г) имеет точно такую же тенденцию. Степень насыщенности почв основаниями (V%), а также емкость катионного обмена, представлены достаточно низкими показателями. Минимальное значение степени насыщенности основаниями установлено в разрезе № 1 под смешанным древостоем с преобладанием осины и составляет 41,80%, максимальное же значение данного показателя 63,32%

также на пробной площади с преобладанием осины. Характеристика физико-химических свойств почв 1, 5 и 6 разрезов приведена в таблице 2.

Таблица 1 – Физические свойства почв

№ раз-за	Состав древостоя	Горизонты	Мощность (см)	W, %	Плотность (d _v), г/см ³	Плотность твердой фазы почвы (d), г/см ³	Пористость (P), %
1	50СЗЕ2Б+К	A ₀	0-4 (4)	-	-	-	-
		A ₁	4-8 (4)	0,96	0,13	1,77	91,12
		A ₂	8-24 (16)	2,01	1,42	2,30	41,67
		A ₂ B	24-61 (37)	1,97	1,41	2,31	40,31
		B+BC	61-150 (89)	1,06	1,43	2,42	42,07
		C	>150	1,11	1,39	2,33	40,40
2	4Е4Б2Л	A ₀	0-5 (5)	-	-	-	-
		A ₁	5-13 (8)	-	-	-	-
		A ₂	13-25 (12)	1,21	1,49	2,68	43,43
		A ₂ B	25-41 (16)	0,97	1,70	2,59	34,97
		B+BC	41-120 (79)	0,92	1,71	2,50	30,08
		C	>120	0,85	1,86	2,61	29,06
3	7ЕЗБ	A ₀	0-5 (5)	-	-	-	-
		A ₁	5-19(14)	-	-	-	-
		A ₂	19-40(21)	0,59	1,51	2,39	37,83
		A ₂ B	40-72(32)	1,49	1,69	2,51	32,86
		B+BC	72-155(83)	1,26	1,70	2,61	35,12
		C	>155	1,60	1,71	2,71	34,99
4	6Б4Е+Л	A ₀	0-6(6)	-	-	-	-
		A ₁	6-11(5)	-	-	-	-
		A _{2g}	11-26(15)	0,63	1,47	2,61	43,92
		A ₂ B _g	26-40(14)	0,81	1,55	2,58	40,85
		B _g +BC _g	40-150(110)	1,85	1,71	2,69	39,10
		C _g	>150	1,20	1,78	2,66	34,77
5	10Е	A ₀	0-3(3)	-	-	-	-
		A ₁	3-20(17)	2,01	0,15	1,78	93,18
		A ₂	20-28(8)	1,48	1,35	2,45	41,99
		A ₂ B	28-51(23)	1,02	1,43	2,59	43,83
		B+BC	51-150(99)	1,57	1,48	2,70	45,10
		C	>150	1,29	1,46	2,48	42,98
6	60СЗЕ1Б	A ₀	0-6(6)	-	-	-	-
		A _{2g}	6-30(24)	1,29	1,41	2,39	41,13
		A ₂ B _g	30-60(30)	1,22	1,57	2,42	33,52
		B _g +BC _g	60-167(107)	1,68	1,70	2,49	33,14
		C _g	>167	1,45	1,75	2,65	28,99

Плотность изменяется, увеличиваясь вниз по профилю, что показывает наличие сильноуплотненных иллювиальных горизонтов почв. Тенденция плотности в почвах от состава древостоя, наблюдается с увеличением от лиственных пород до чистых хвойных пород древостоев.

Изменение вниз по профилю плотности твердой фазы, происходит с увеличением данного показателя к почвообразующей породе который

колеблется от 2,42 до 2,70 г/см³, что характерно для гумусовых горизонтов. Плотность твёрдой фазы увеличивается от участков с преобладанием лиственных насаждений до чистых хвойных.

Таблица 2 – Физико-химическая характеристика почв

№ разреза	Состав дровостоя	Горизонты	Мощность (см)	pH (KCl)	Нг	S	Еко	V%	Плотность (dv), г/см ³	Плотность твердой фазы почвы (d), г/см ³	Пористость (P), %
					мг* экв/100г						
1	50с3Е2Б+К	A ₀	0-4	-	-	-	-	-	-	-	-
		A ₁	5-21	3,79	8,22	10,47	18,73	56,97	0,13	1,77	91,12
		A ₂	22-29	3,53	4,97	3,42	8,48	41,80	1,42	2,30	41,67
		A ₂ B	30-42	3,59	6,22	6,21	12,52	50,93	1,41	2,31	40,31
		B+BC	42-106	3,71	6,17	9,48	15,74	61,50	1,43	2,42	42,07
		C	106	3,79	6,29	8,72	15,10	59,02	1,39	2,33	40,40
5	10Е	A ₀	0-5	-	-	-	-	-	-	-	-
		A ₁	6-12	4,48	8,68	12,30	19,86	61,39	0,15	1,78	93,18
		A ₂	10-30	3,77	4,19	4,49	8,81	51,75	1,45	2,45	41,99
		A ₂ B	31-42	3,69	6,22	5,67	11,92	47,97	1,43	2,59	43,83
		B+BC	43-121	3,70	6,18	8,49	14,81	57,82	1,48	2,70	45,10
C	122	3,71	7,26	9,30	16,52	56,19	1,46	2,48	42,98		
6	60с3Е1Б	A ₀	0-5	-	-	-	-	-	-	-	-
		A ₁	6-9	3,81	4,22	6,91	10,00	63,32	1,41	2,39	41,13
		A _{2g}	13-22	4,30	4,38	12,89	17,21	75,21	1,57	2,42	33,52
		A ₂ B _g	23-32	5,91	1,86	41,14	42,68	92,66	1,70	2,49	33,14
		B _g +BC _g	33-127	6,38	4,72	6,41	10,25	54,23	1,71	2,61	33,02
		C _g	128	6,54	4,78	9,21	13,54	66,64	1,75	2,65	28,99

Проведя лабораторный анализ на общий углерод, а также соотношения фульво и гуминовых кислот, установлено, что гумус почв заповедника носит фульватный характер, соотношение гуминовых и фульво кислот в среднем составляет 0,54 (таблица 3). Процентное содержание гумуса в среднем около 6,3%. Минимальный показатель органического вещества в верхнем горизонте зафиксирован для разреза №4, а максимум гумуса – для разреза №1. Максимальные показатели общего углерода в почвах в верхних горизонтах установлены в разрезах № 1 и 6 что может говорить об оторфованности данных почв и переход их от подзолистых к болотно-подзолистым почвам. Накопление гумуса по данным исследований лучше протекает на площадях с лиственным составом дровостоя, где почвы имеют достаточно выраженный горизонт A₁.

Заключение

Почвенный покров изучаемых участков заповедника «Кологривский лес» представлен подзолистыми и дерново-подзолистыми почвами, для которых характерна различная интенсивность проявления подзолистого, дернового и глеевого процесса. Морфогенетическая оценка показала, что на основные почвообразовательные процессы накладываются трансформация

почвенного профиля под влиянием ветровальных и буреломных явлений в лесу.

Таблица 3 - Гумусовое состояние исследуемых почв

№ разреза	Горизонт	Формула древостоя	Гумус%	Собщ	Сгк	Сфк	Сгк/Сфк
1	A ₀	5Ос3Е2Б+К	71,56	40,94	25,14	46,86	0,50
	A ₁		0,52	0,28	0,30	0,33	0,51
	A ₂		0,66	0,36	0,35	0,42	0,52
2	A ₀	4Е4Б2Л	24,00	13,72	9,00	15,02	0,62
	A ₁		0,43	0,24	0,13	0,26	0,62
	A ₂		0,58	0,29	0,25	0,41	0,63
3	A ₀	6Б4Е+Л	1,14	0,96	0,29	0,85	0,40
	A ₁		0,17	0,11	0,08	0,13	0,55
	A _{2g}		0,41	0,23	0,15	0,27	0,60
4	A ₀	10Е	-	-	-	-	-
	A ₁		0,35	0,24	0,15	0,25	0,54
	A ₂		0,72	0,42	0,30	0,50	0,52
5	A ₀	7Е3Б	71,03	39,97	25,11	46,03	0,56
	A ₁		0,61	0,29	0,25	0,41	0,58
	A ₂		0,24	0,14	0,11	0,15	0,59
6	A ₀	6Ос3Е1Б	51,98	30,04	17,99	34,00	0,53
	A ₁		1,29	0,77	0,50	0,86	0,55
	A _{2g}		0,52	0,33	0,21	0,37	0,56

Плотность почвы изменяется, увеличиваясь вниз по профилю, что показывает наличие сильноуплотненных иллювиальных горизонтов. Тенденция к увеличению плотности прослеживается равномерно с увеличением доли хвойных пород в составе насаждения. Плотность твёрдой фазы увеличивается от участков с преобладанием лиственных насаждений до чистых хвойных. Пористость в подзолистых горизонтах колеблется от 41,13 до 93,18%. Данный показатель резко уменьшается вниз по профилю почв. В почвообразующей породе пористость варьирует от 28,99 до 42,98 %. В данном случае, тенденция имеет обратную направленность – чем больше доля хвойных пород в составе насаждения, тем ниже показатели пористости. Содержание гумуса имеет наибольшие значения в пробах с участков с преобладанием лиственных пород в своём составе, и неуклонно снижается с увеличением доли лиственных пород.

Литература

- Автухович И.Е.* Химический состав почв Лесной опытной дачи в связи с техногенным загрязнением / И.Е. Автухович, Ж.Р. Гобран // Известия ТСХА. М.: МСХА. – 2003. – Вып. 4. – С. 15-25.
- Атрохин В.Г.* Лесная хрестоматия / В.Г. Атрохин, Е.Д. Солодухин. – М.: Лесная промышленность, 1988.
- Ганжара Н.Ф.* Практикум по почвоведению / Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов, Р.Ф. Байбеков. – М.: Агроконсалт, 2002. – 280 с.

- Герасимова М.И.* «Короткая память» дерново-подзолистых почв в лесовосстановительных сукцессиях / М.И. Герасимова, Л.Б. Исаченкова // В книге «Память почв». – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – С. 638-649.
- Гемонов А.В.* Некоторые особенности почвенного покрова заповедника "Кологривский лес" / А.В. Гемонов, А.В. Лебедев, П.В. Чернявин // Научные труды государственного природного заповедника "Кологривский лес": Сборник научных трудов / Ответственный редактор А.В. Лебедев. Выпуск 1. – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2017. – С. 52-59.
- Дубенок Н.Н.* Динамика лесов заповедника "Кологривский лес" / Н.Н. Дубенок, П.В. Чернявин, А.В. Лебедев, А.В. Гемонов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2016. – № 3(31). – С. 5-18.
- Дубенок Н.Н.* Влияние типа лесной растительности на распределение годовой суммы осадков, достигших почвы / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, А.В. Гемонов // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы: Материалы всероссийской (с международным участием) конференции, Кологрив, 20–21 сентября 2018 года. – Кологрив: Государственный природный заповедник «Кологривский лес», 2018. – С. 134-137.
- Дубенок Н.Н.* Гидрологическая роль лесных насаждений малого водосборного бассейна / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, А.В. Гемонов // Российская сельскохозяйственная наука. – 2021. – № 3. – С. 3-6.
- Дубенок Н.Н.* Динамика влажности почв и изменение живого напочвенного покрова в зависимости от возраста сосновых насаждений / Н.Н. Дубенок, В.М. Градусов, А.В. Гемонов // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2022. – № 62. – С. 145-148.
- Добровольский Г.В.* Разнообразии генезиса и функций лесных почв // Почвоведение. – 1993.
- Кондрашина Е.С.* Естественное возобновление ели в ядре Кологривского участка заповедника "Кологривский лес" / Е.С. Кондрашина // Научные инновации в развитии лесной отрасли: материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 20-летию лесохозяйственного факультета, Ижевск, 02–03 декабря 2020 года. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 78-86
- Лебедев А.В.* Промежуточные итоги реализации программы по изучению динамики нарушенных растительных сообществ в заповеднике "Кологривский лес" / А.В. Лебедев, С.А. Чистяков, А.В. Гемонов, П.В. Чернявин // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы: Материалы всероссийской (с международным участием) конференции, Кологрив, 20–21 сентября 2018 года. – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2018. – С. 35-39.
- Лебедев А.В.* Фенотипическая структура и разнообразие популяций ели заповедника "Кологривский лес" / А.В. Лебедев, А.В. Гемонов, А.М. Селиверстов // Природообустройство. – 2022. – № 1. – С. 109-116.
- Лебедев А.В.* Естественное возобновление в смешанных разновозрастных древостоях на урбанизированных территориях Москвы / А.В. Лебедев, А.В. Гемонов, С.Н. Волков [и др.] // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2022. – № 4(54). – С. 35-40.

Наумов В.Д. Сравнительная оценка почв и растительности на пробных площадях Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / В.Д. Наумов, Б.С. Родионов, А.В. Гемонов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 2. – С. 5-18.

Наумов В.Д. Закономерности изменения мощности почвенных горизонтов под древостоями различного состава Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / В.Д. Наумов, Н.Л. Поветкина, А.В. Гемонов, А.В. Лебедев // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1. – С. 18-35.

Наумов В.Д. Почвенно-эколого-лесоводственная характеристика насаждений на геоморфологическом профиле Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева / В.Д. Наумов, Н.Л. Каменных, А.В. Лебедев [и др.] // Агрехимический вестник. – 2023. – № 2. – С. 11-16.

УДК 574.52; 574.583

ЗООПЛАНКТОН МАЛЫХ РЕК МАНТУРОВСКОГО КЛАСТЕРА ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

Алексей Леонидович Сиротин

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия

e-mail: lasirotin@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1135-531X>

***Аннотация.** Проведена оценка состояния сообществ зоопланктона рек Прянга, Иваньчиха и Кастово на Мантуровском участке заповедника Кологривский лес. Выделены экологические группы зоопланктона по типу питания и проведена оценка видовой структуры при помощи индекса доминирования Палия-Ковнацки. Оценены количественные показатели зоопланктона каждой из исследованных рек.*

***Ключевые слова:** малые реки, зоопланктон, тип питания, государственный природный заповедник «Кологривский лес» им. М.Г. Синецкого.*

ZOOPLANKTON OF SMALL RIVERS OF THE MANTUROVO CLUSTER OF THE KOLOGRIVSKY FOREST NATURE RESERVE

Alexey L. Sirotin

Kostroma State University, Kostroma, Russia

e-mail: lasirotin@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1135-531X>

***Abstract.** An assessment was made of the state of zooplankton communities in the Pryanга, Ivanchikha and Kastovo rivers in the Manturovo section of the Kologrivsky Forest Nature Reserve. Ecological groups of zooplankton were identified based on feeding type and the species structure was assessed using the Palia-Kownacki dominance index. The quantitative indicators of zooplankton in each of the studied rivers were assessed.*

***Keywords:** small rivers, zooplankton, type of food, Kologrivsky Forest Nature Reserve.*

Введение

Зоопланктон малых рек играет одну из ключевых ролей в функционировании гидробиоценозов, в том числе на особо охраняемых природных территориях [Крылов, 2005, 2007; Сиротин, 2022; Сиротин, Сиротина, 2023]. На устойчивость зоопланктоценозов воздействует комплекс абиотических и биотических факторов: наличие или отсутствие течения, температурный режим, гидрохимический состав вод, степень зарастания макрофитами, деятельность животных. При этом сообщества зоопланктона могут претерпевать довольно сильные изменения в видовом составе, количественных показателях, экологической, пространственной, трофической структуре, приспосабливаясь к изменяющимся условиям среды обитания [Крылов, 2005; Сиротина, 2019; Сиротин, Сиротина, 2022]. Благоприятствует развитию зоопланктоценозов ослабление течения, наличие затонов, заливов, участков рек, подверженных зоогенной

трансформации, где во многом нивелируются негативные факторы и зачастую повышается трофический статус водоема. Изменения в структуре зоопланктона могут выступать индикатором состояния окружающей среды и указывать на экологическое состояние водотока [Андроникова, 1996]. Актуальным является изучение и использование зоопланктона в целях мониторинга состояния водных экосистем на особо охраняемых природных территориях (ООПТ).

Государственный природный заповедник «Кологривский лес» состоит из двух кластеров – кологривского и мантуровского. Мантуровский участок имеет меньшую площадь и меньшую обводненность по сравнению с Кологривским. Основные реки, протекающие через территорию Мантуровского участка – Кастово и Иваньчиха, являются притоками р. Унжи первого и второго порядка соответственно. Река Прянга протекает по территории Мантуровского кластера заповедника Кологривский лес и по классификации Рохмистрова-Наумова относится к незначительным [Рохмистров, Наумов, 1984].

Река Иваньчиха начинается в Ветлужском районе Нижегородской области, ее протяженность составляет около 25 км, водосборный бассейн имеет размер 113 км². По классификации Рохмистрова-Наумова относится к самым малым. Иваньчиха является правым притоком р. Кастово и впадает в неё в 20 км от её устья.

Река Кастово по классификации Рохмистрова-Наумова относится к самым малым, является левым притоком р. Унжа и имеет длину 39 км и площадь водосборного бассейна 294 км².

Объект и методика исследований

Исследования проводили на реках Прянга, Иваньчиха и Кастово зимой, весной и летом 2021–2022 гг. Отбор проб зоопланктона осуществляли с помощью малой количественной сети Джеди (размер ячеи 70 мкм). Отобрано более 80 количественных и качественных проб, пробы фиксировали 4% формалином. Обработка проб проводилась по общепринятым методикам [Салазкин с соавт., 1982] под бинокулярным микроскопом, определение видов – с помощью тринокулярного микроскопа Микромед 2 вар. 3-20 с цифровой камерой TourCam 3/1 MP по определителям зоопланктона [Алексеев с соавт., 1995; Определитель..., 2010]. Расчет массы зоопланктеров проводили на основе отношения этого показателя к длине тела организма [Балушкина, Винберг, 1979], экологические группы по типу питания определяли по Чуйкову [Чуйков, 2000, 2018; Крылов, 2005]. Оценку видовой структуры сообществ зоопланктона проводили при помощи индекса доминирования Паляя-Ковнацки (D) [Шитиков с соавт., 2003].

Результаты и обсуждение

В результате исследований на р. Прянга было выявлено 14 видов зоопланктеров, из них 7 видов *Cladocera*, 6 видов *Copepoda*, 1 вид *Rotifera*. В осенний период 2021 г. на р. Прянге среди таксономических групп зоопланктона по видовому богатству преобладали ветвистоусые (57,6%). В зимний период 2021–2022 гг. в составе зоопланктона отмечены только веслоногие рачки. В весенний период 2022 г. в зоопланктоне встречались веслоногие (73%) и коловратки (27%) от видового богатства, а в летний период зоопланктон был представлен большей частью веслоногими рачками (98,8%), в основном, ювенильными стадиями *Copepoda* (98%).

Анализ видового состава зоопланктоценозов с помощью индекса Паляя-Ковнацки показал, что среди доминантов по численности в осенний период находились ветвистоусые рачки: *Acroperus harpae* (Baird, 1834) (D составлял 14,8–15,6) и *Simocephalus vetulus* (O.F. Müller, 1776) ($D = 11,1$). Веслоногие рачки были представлены копеподитными и науплиальными стадиями и также являлись доминирующими группами (D составлял 11,7–33,3).

В весенний период по численности доминировали *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1832 (D составлял 31,5–42,8), ювенильные стадии веслоногих (D составлял 22,8–57,1) и *Eucyclops serrulatus* (Fischer, 1851) ($D = 13,3$).

В летний период доминантами являлись науплии и копеподиты веслоногих (D составлял 13,3–60,5).

Основную часть биомассы в осенний период 2021 г. составляли представители ветвистоусых рачков – *S. vetulus* (82,7%), которые относятся к первичным фильтраторам. В весенний период 2022 г. по биомассе преобладали *E. serrulatus* (84,6%). Летом 2022 г. биомасса была большей частью образована копеподитными (42,5%) и науплиальными (37,6%) стадиями *Copepoda*.

По типу питания, среди обнаруженных видов зоопланктона, по численности доминировали плавающие и ползающие вторичные фильтраторы, соскребататели, детритофаги (46,1%). Зоопланктон в зимний период был представлен только ювенильными стадиями *Copepoda*, которые являлись плавающими грубыми фильтраторами (100%). Весной преобладали тонкие фильтраторы (34,1%), представленные науплиальными стадиями *Copepoda*. В летний период основное количество зоопланктона представляли тонкие фильтраторы (33–73%) и плавающие грубые фильтраторы (14–30%).

На р. Иваньчихе в результате исследований был выявлен 41 вид зоопланктеров, из них 13 видов *Cladocera*, 6 видов *Copepoda*, 22 вида *Rotifera*. В таксономической структуре зоопланктона преобладали

коловратки – 51,23%, ветвистоусые ракообразные составили 34,14%, веслоногие – 14,63%.

Среди доминантов по численности в осенний период 2021 г. были отмечены копеподиты и науплии веслоногих рачков) (D составлял 13,4–48,3 и 10,7–27,9 соответственно), *Cladocera* – *Ceriodaphnia megops* Sars, 1862 (D=11,1–29,4), *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller, 1776) (D = 14,8), представители *Rotifera* – *Trichocerca longiseta* (Gosse, 1851) (D = 10,9–15,8), *Polyarthra vulgaris* Carlin, 1943 (D = 20,51).

Среди представителей трофических групп зоопланктона доминировали плавающие и ползающие вертикаторы (27,02%), плавающие и ползающие вторичные фильтраторы, соскребатели и детритофаги (18,92%), свободно плавающие вертикаторы (16,21%). Около 10,81% составляли плавающие активные хищники эврифаги, по 5,40% – группы ползающих, плавающих собирателей эврифагов и плавающих активных хищников, по 2,71% – группы тонких фильтраторов, плавающих грубых фильтраторов и плавающих и прикрепляющихся к субстрату, поверхностной пленке воды первичных тонких и грубых фильтраторов.

Зоопланктон р. Иваньчихи в период исследований на 47,5% был представлен фитофильным комплексом, 32,5% составили фитофильно-планктонные виды, 20% – облигатно планктонные виды.

Зоопланктон р. Кастово в сентябре 2021 г. был представлен 25 видами, из них 8 видов *Cladocera*, 9 видов *Copepoda*, 8 видов *Rotifera*.

Доминантами по численности в осенний период были являлись копеподиты веслоногих рачков) (D составлял 17,7–18,9), *Cladocera* – *C. sphaericus* (D = 14,5–33,3), представители *Rotifera* – *E. dilatata* (D = 24,6–70,5).

Из встреченных видов зоопланктона 60 % составляли виды фитофильного комплекса, а 40 % – фитофильно-планктонные виды. В составе экологических групп по способу питания доминировали плавающие и ползающие вторичные фильтраторы, соскребатели и детритофаги – 6 видов (28,57%) и плавающие и ползающие вертикаторы – 5 видов (23,8%). Из общего числа видов к тонким фильтраторам относились 2 вида (9,52%), к плавающим грубым фильтраторам – 2 вида (9,52%), к плавающим и прикрепляющимся к субстрату – 1 вид (4,76%), к плавающим первичным фильтраторам – 1 вид (4,76%), к эврифагам – 3 вида (14,28%), а также к плавающим активным хищникам – 1 вид (4,76%).

В зоопланктоне реки Кастово в сентябре 2021 г. были широко представлены ветвистоусые, при преобладании *C. sphaericus* (в среднем 34,03 % от численности всех видов) и коловраток при доминировании *E. dilatata* (52,69 % от численности всех видов). Встречаемость ювенильных

стадий веслоногих рачков составила 100% – они отмечены во всех пробах планктона.

В общей биомассе зоопланктона *Cladocera* составляли от 55,32 % до 92,18%, хотя их доля в общей численности составляла от 15,58 % до 70,31%.

В зарослях высшей водной растительности общая численность зоопланктона в среднем составила 15,16 тыс. экз/м³, биомасса – 0,51 г/м³. На участках без макрофитов показатели численности и биомассы зоопланктона были ниже (14,44 тыс. экз/м³ и 0,12 г/м³ соответственно).

Анализ количественных показателей показал, что наибольшая средняя биомасса зоопланктона в осенний период 2021 г. была в р. Иваньчиха, а численность – в р. Кастово (таблица).

Таблица – Количественные показатели зоопланктона исследуемых рек в летний период 2021 г.

Река	N, тыс. экз. / м ³ *	B, мг / м ³ *
Прянга	4384,44±2294	30,38±22
Иваньчиха	11052,73±2804	296,60±124
Кастово	14440±1856	117,7±76

* – Указаны средняя и ошибка средней

Это связано с тем, что основу численности зоопланктона р. Кастово составлял коловраточный планктон (52,69%), который имеет низкую биомассу. В тоже время, основу биомассы зоопланктона р. Иваньчихи составляли ветвистоусые – *Ceriodaphnia megops* и *Chydorus sphaericus*, которые были отмечены среди доминирующих видов зоопланктона. Наиболее низкие средние показатели биомассы и численности зоопланктона отмечены для р. Прянги.

Среди зоопланктеров всех исследованных водотоков большей частью присутствуют индикаторы олиго- и олиго-β-сапробных условий [Андроникова, 1996].

Заключение

Таким образом, в результате исследований, проведенных в 2021–2022 гг., проведена оценка состояния сообществ зоопланктона на различных участках рек Прянга, Иваньчиха и Кастово. Среди зоопланктеров всех исследованных водотоков преобладают индикаторы олиго- и олиго-β-сапробных условий. Реки не испытывают антропогенного пресса, но подвержены зоогенному воздействию обыкновенного бобра (*Castor fiber* L.). Сооружение бобровых плотин изменяет гидрологический режим водотоков, оказывает влияние на состав и количественные показатели гидробионтов, ведёт к перестройке водных и наземных экосистем. Зоопланктон чутко реагирует на изменения в составе гидробиоценозов

динамикой структурных и функциональных показателей. Поэтому важным является проведение мониторинга состояния водотоков на заповедных территориях, где зоопланктон может выступать индикатором сукцессионных процессов, протекающих под влиянием зоогенного фактора.

Литература

- Андроникова И.Н.* Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов / И.Н. Андроникова. – Санкт-Петербург: Наука, 1996. – 189 с.
- Алексеев В.Р.* Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий 2. / В.Р. Алексеев, С.В. Василенко, С.М. Глаголев и др. – Санкт-Петербург: Зоологический институт РАН, 1995. – 628 с.
- Балушкина Е.В.* Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных. Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озёр. / Е.В. Балушкина, Г.Г. Винберг. – Ленинград: Зоологический институт АН СССР, 1979. – С. 58–72.
- Крылов А.В.* Зоопланктон равнинных малых рек. / А.В. Крылов. – Москва: Наука, 2005. – 263 с.
- Крылов А.В.* Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. / А.В. Крылов. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – С. 141–173.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. / Под ред., В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина – Москва, Санкт-Петербург: Товарищество научных изданий КМК. – 2010. – № 1. – 495 с.
- Рохмистров В.Л.* Физико-географические закономерности распределения речной сети Ярославского Нечерноземья / В.Л. Рохмистров, С.С. Наумов // Географические аспекты рационального природопользования в Верхневолжском Нечерноземье: Межвузовский сборник научных трудов. Ярославль. ЯГПИ им. К.Д. Ушинского. 1984. – С. 53–64
- Салазкин А.А.* Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах. Зоопланктон и его продукция / А.А. Салазкин, М.Б. Иванова, В.А. Огородникова. – Ленинград: ГосНИОРХ. – 1982. – 33 с.
- Сиротин А.Л.* Зоопланктон р. Иваньчихи на территории Кологривского заповедника (Костромская область) / А.Л. Сиротин, М.В. Сиротина. – Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием "Экология родного края: проблемы и пути их решения". – Киров: ВятГУ – 2022. – № 2. – С. 340–343.
- Сиротин А.Л.* Зоопланктон реки Кастово в Мантуровском районе Костромской области / А.Л. Сиротин. – Ступени роста. Материалы 74-й межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых. – Кострома: КГУ – 2022. – 36 с.
- Сиротин А.Л.* Сезонная динамика сообщества зоопланктона на зоогенно-трансформированных участках р. Прянги) / А.Л. Сиротин, М.В. Сиротина. – Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием "Экология родного края: проблемы и пути их решения". – Киров: ВятГУ – 2023. – № 2. – С. 394–397.

- Сиротина М.В.* Изменения структуры сообществ зоопланктона бобровых прудов под воздействием зоогенного фактора / М.В. Сиротина. – Всероссийский научно-практический журнал "Вода. Химия и экология" – 2019. – №7–9. – С. 72–80.
- Чуйков Ю.С.* Материалы к кадастру планктонных беспозвоночных бассейна Волги и Северного Каспия. Коловратки (*Rotatoria*) / Ю.С. Чуйков. – Тольятти: ИЭВБ РАН. – 2000. – 196 с.
- Чуйков Ю.С.* Трофическая структура сообществ зоопланктона: история и некоторые итоги изучения. / Ю.С. Чуйков. – Астрахань: Астраханский вестник экологического образования. – 2018. – № 3(45). – С. 175–185.
- Шитиков В.К.* Количественная гидроэкология: методы современной идентификации / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко. – ИЭВБ РАН, Тольятти, Россия, 2003. – 463 с.

УДК 574.55

**ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ ЛЕНТИЧЕСКИХ И ЛОТИЧЕСКИХ
ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»
ИМ. М.Г. СИНИЦЫНА**

Анна Евгеньевна Артамонова

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия

e-mail: annevart@yandex.ru

Марина Валерьевна Сиротина

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет, Кострома, Россия

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени

М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

e-mail: mvsirotna@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7840-8861>

***Аннотация.** В статье представлена характеристика первичной продукции планктонных фотосинтетиков и макрофитов, а также величины деструкции органического вещества лентических и лотических сообществ ГПЗ «Кологривский лес». В исследованиях применялся скляночный метод в кислородной модификации и метод квадратов для сбора высшей водной растительности. Выявлено, что условия в лентических экосистемах способствуют повышению продуктивности благодаря развитию фитопланктона, а в лотических – благодаря развитию макрофитов.*

***Ключевые слова:** первичная продукция, фитопланктон, макрофиты, скляночный метод, заповедник «Кологривский лес», Костромская область.*

**PRIMARY PRODUCTION OF THE LENTIC AND LOTIC WATER
ECOSYSTEMS OF THE KOLOGRIVSKY FOREST NATURE
RESERVE**

Anna E. Artamonova

Kostroma State University, Kostroma, Russia

e-mail: annevart@yandex.ru

Marina V. Sirotna

Kostroma State University, Kostroma, Russia

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

e-mail: mvsirotna@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7840-8861>

***Abstract.** The article presents the features of the primary production of planktonic photosynthetics and macrophytes, as well as the amount of destruction of organic matter of the lentic and lotic ecosystems of the Kologrivsky Forest Nature Reserve. The oxygen-modified flask method and the square method were used to study these parameters. It was found out that conditions of the lentic ecosystems improve the primary production due to the development of phytoplankton, and at the lotic – due to the development of the macrophytes.*

***Keywords:** primary production, phytoplankton, macrophytes, light-and-dark-bottle (flask) method, Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kostroma region.*

Введение

Растительные объекты являются важнейшим звеньями цепей передачи энергии и вещества. В водных экосистемах в качестве продуцентов выступают микроскопические фитопланктонные организмы, а также представители прибрежной воздушно-водной и погруженной растительности – макрофиты. Показатели первичной продукции экосистем дают возможность оценить количество органического вещества, которое вовлекается в биогеоценотические круговороты [Бульон, 1983].

Первичная продукция значительно отличается от иных видов биологической продукции тем, что она подразумевает образование органических веществ из минеральных, благодаря использованию энергии Солнца. Важнейшей характеристикой для определения первичной продукции является протекание фотосинтеза и дыхания. Органическое вещество, образованное в результате фотосинтеза, составляет валовую первичную продукцию. Однако продуценты и сами потребляют органику на собственное дыхание, такие траты отражает величина деструкции органического вещества. Наконец, чистая продуктивность сообщества определяется как разность валовой первичной продукции и потерь на процессы жизнедеятельности [Одум, Наумов, 1975]. Целью работы является сравнение продуктивности водных экосистем разных типов на заповедной территории.

Изучение продуктивности актуально для любого типа водных экосистем. Ряд институтов проводит регулярный мониторинг лотических и лентических экосистем на особо охраняемых территориях. Данные, полученные при исследовании продуктивности сообществ Кологривского заповедника по деятельности фитопланктона, сравнивались с работами по Кривошеинскому озеру (Камчатка) [Лепская с соавт., 2014] и р. Селенги (приток Байкала) [Ташлыкова с соавт., 2009], а продуктивность макрофитов – с показателями рек севера европейской России [Чемерис, Бобров, 2020] и р. Ишим [Токарь, 2005].

Объект и методика исследования

Исследования первичной продукции сообществ проводились в июне 2023 года на некоторых водотоках и водоемах Кологривского участка Государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына. Было исследовано 2 станции – лотическая и лентическая экосистемы.

Станция 1. «Р. Сеха» расположена в пределах лотической экосистемы и находится в верхнем течении реки. Пробы отбирались в заводях с сообществами макрофитов. На исследуемом участке присутствуют бобровые плотины.

Станция 2. «Бобровый пруд» – лентическая экосистема, представленная бобровым прудом, который существует более 10 лет. Отбор проб производился в зоне литорали.

Продуктивность устанавливалась «скляночным» методом в кислородной модификации, предложенным Г.Г. Винбергом [Ивановский, Масалкова, 2016], содержание растворенного кислорода определялось оксиметром. Также на исследуемых станциях измерялась первичная продукция водной растительности методом квадратов («укоса») и последующим высушиванием на воздухе и в сушильном шкафу [Садчиков, Кудряшова, 2004]. Систематическая принадлежность макрофитов устанавливалась с помощью определителя Губанова И. А. [Губанов с соавт., 2002].

Результаты и обсуждение

Данные по содержанию кислорода на станциях, полученные при использовании «скляночного» метода, были подвергнуты обработке по общепринятой методике [Ивановский с соавт., 2016]. Были получены величины, характеризующие валовую первичную продукцию, деструкцию органического вещества и чистую первичную продукцию на исследуемых участках. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Величина первичной продукции фитопланктона и деструкции органического вещества (г/м^3) на исследованных станциях

Станция	Продукция		Деструкция органического вещества
	Валовая	Чистая	
Р. Сеха	6,81	3,77	3,04
Бобровый пруд	19,41	8,43	11,04

Исходя из данных, представленных в таблице, можно говорить о том, что лентическая экосистема является более продуктивной. Станция 2 является бобровым прудом со стоячей водой, что способствует накоплению питательных веществ и развитию планктона, в том числе и продуцентов. Для станции «Р. Сеха» характерно наличие течения, которое препятствует столь активному развитию планктонных фотосинтетиков на конкретном участке [Рахуба, 2020]. Перечисленные различия между экосистемами двух типов, вероятнее всего, и стали причиной существенной разницы в концентрациях растворенного кислорода, а, следовательно, и в показателях продукции и деструкции органики.

Чистая продуктивность лентической экосистемы, сравниваемой со станцией 2 – оз. Кроноцкое составила $5,8 \text{ г/м}^3$ [Лепская с соавт., 2014]. Валовая первичная продукция лотического сообщества с условиями, подобными станции 1, – р. Селенги – намного ниже ($0,64 \text{ г/м}^3$), а деструкция

органического вещества выше ($4,65 \text{ г/м}^3$) [Ташлыкова с соавт., 2009], преобладание деструкции над продукцией также может быть связано с более высокой скоростью течения.

Для оценки продуктивности сообществ за вегетационный период, был проведен сбор макрофитов на трех точках каждого исследуемого участка. Следует отметить, что видовой состав высшей водной растительности, исследованной лотической экосистемы богаче, чем лентической. На первой станции были обнаружены следующие макрофиты: Валлиснерия (*Vallisneria L. sp.*), Кубышка желтая (*Nuphar lutea L.*), Рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus L.*), Хвоц речной (*Equisetum fluviatile L.*), Осока пузырчатая (*Carex vesicaria L.*). На второй точке измерения проводились для трех видов макрофитов: Рдеста плавающего (*Potamogeton natans L.*), Хвоца речного и Валлиснерии. Для собранных макрофитов определялся сырой, воздушно-сухой и абсолютно сухой вес, по этим параметрам вычислялась годовая продукция и продукция органического вещества [Ивановский, Масалкова, 2016]. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Величина продукции органического вещества и годовой продукции макрофитов

№ точки отбора	Растение	Годовая продукция (г/м^2)	Продукция органического вещества (г)
Станция 1. «Р. Сеха»			
1	Валлиснерия	157,344	6,486
2	Кубышка желтая	2612,928	32,679
	Рдест гребенчатый	31,428	0,008
3	Хвоц речной	1071,396	32,375
	Осока пузырчатая	1663,104	139,518
Среднее значение		1107,240	42,213
Станция 2. «Бобровый пруд»			
1	Рдест плавающий	943,740	73,949
2	Хвоц речной	804,432	31,519
3	Валлиснерия	492,156	21,139
Среднее значение		746,776	42,202

Из таблицы 2 видно, что более продуктивным сообществом является лотическая экосистема. На станции «Р. Сеха» произрастает 5 видов водной растительности, принадлежащих к порядкам Частухоцветные (*Alismatales Dumort*), Кувшиноцветные (*Nymphaeales Dumort*), Злакоцветные (*Poales Small*) и Хвоцовые (*Equisetales DC.*). На станции «Бобровый пруд» было обнаружено только 3 вида макрофитов из отделов Покрытосеменные (пор. Частухоцветные) и Папоротниковидные (пор. Хвоцовые). Величины годовой продукции и продукции органического вещества на исследуемых участках значительно отличаются. Исследованное лентическое сообщество

характеризуется более слабым развитием водной растительности по сравнению с лотическим. Продуктивность сообществ Кологривского заповедника сопоставлялась с другими экосистемами Европейской части России, где показатели годовой продукции колеблются от 250 до 1000 г/м² [Чемерис с соавт., 2020], а также с р. Ишим с годовой продукцией 30-1400 г/м² [Токарь, 2005].

Возможно, активное заселение растениями заводей р. Сехи связано с наличием течения, способствующего постоянному поступлению питательных веществ и удалению продуктов метаболизма [Яшкина с соавт., 2014], а также распространению семян и спор [Hebert, Sagarin, 2007]. В пруду вода стоячая, поэтому расселение макрофитов затруднено, что отражается на продуктивности экосистемы.

Заключение

В ходе проведенных исследований была оценена продуктивность лотической и лентической экосистем. Станция «Бобровый пруд» характеризуется более высокой величиной продукции фитопланктона и деструкцией органического вещества по сравнению с другим участком. Станция «Р. Сеха», в свою очередь, отличается большей годовой продукцией макрофитов и продукцией органического вещества. В условиях небольшого течения в малых реках может успешно развиваться высшая водная растительность. При этом проточность воды благоприятствует поступлению питательных веществ, удалению метаболитов и распространению семян. В то же время на организмы фитопланктона фактор течения оказывает негативное влияние. В лентических же сообществах складываются оптимальные условия для развития планктонных фотосинтетиков.

Литература

- Бульон В.В.* Первичная продукция планктона внутренних водоемов / В.В. Бульон // Труды Зоол. ин-та. – Ленинград: Наука, 1983. – Т. 98. – 150 с.
- Губанов И.А.* Иллюстрированный определитель растений Средней России / И.А. Губанов, К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – Москва: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2002. – 526 с.
- Ивановский В.В.* Биотический круговорот: методические рекомендации по проведению лабораторных работ / В.В. Ивановский, Ю.Ю. Масалкова. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2016. – 42 с.
- Лепская Е.В.* Фитопланктон и первичная продукция Кроноцкого озера (Кроноцкий заповедник, Камчатка) / Е.В. Лепская, Г.Н. Маркевич, Л.А. Анисимова, В.В. Коломейцев // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. – Владивосток: Дальнаука, 2014. – № 6. – С. 393-399.
- Одум Ю.П.* Основы экологии: пер. с 3-го англ. изд. / Ю. Одум, Н.П. Наумов. – Москва: Мир, 1975. – 740 с.

- Рахуба А.В.* Оценка влияния гидродинамического режима на развитие фитопланктона и качество воды Куйбышевского водохранилища / А.В. Рахуба // Учен. зап. Казан. ун-та: Сер. Естеств. науки. – 2020. – № 3. – С. 430-444
- Садчиков А.П.* Экология прибрежно-водной растительности (учебное пособие для студентов вузов) / А.П. Садчиков, М.А. Кудряшова. – Москва: Изд-во НИИ-Природа, РЭФИА, 2004. – 220 с.
- Ташлыкова Н.А.* Первичная продукция фитопланктона, эпифитных водорослей и высших водных растений в протоках дельты реки Селенги / Н.А. Ташлыкова, А.П. Куклин, Б.Б. Базарова // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 9(36). – С. 106-112.
- Токарь О.Е.* Фитомасса и продуктивность макрофитов реки Ишим на тюменском участке / О.Е. Токарь // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2005. – № 5. – С. 125-130.
- Чемерис Е.В.* Продуктивность рдестов (*Potamogeton*, *Stuckenia*, *Potamogetonaceae*) в реках севера европейской России / Е.В. Чемерис, А.А. Бобров // Водные ресурсы. – 2020. – Т. 47. – С. 114-120.
- Яшкина А.А.* Влияние гидродинамического фактора на параметры макрофитов как объекта фитообрастания на биопозитивных конструкциях / А.А. Яшкина, Е.А. Плотникова, Е.В. Шошина // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. – 2014. – Т. 17. – С. 190-198.
- Hebert P.* Macrophytes / P. Hebert, R.D. Sagarin // Encyclopedia of Earth. – Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, Biodiversity Institute of Ontario. – 2007.

4. Экологическое просвещение и историко-культурное наследие биосферного резервата

УДК 502.12

ВКЛАД ГРАЖДАНСКОЙ НАУКИ В ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

Александр Вячеславович Лебедев

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, Москва, Россия

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени
М.Г. Сеницына», Кологрив, Россия

e-mail: alebedev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8939-942X>

***Аннотация.** Государственным заповедником «Кологривский лес» в 2022-2023 годы реализовывался экологический проект «Биоблиц биосферного резервата “Кологривский лес”» по привлечению внимания населения к изучению и сохранению биологического разнообразия северо-востока Костромской области. В статье подводятся итоги биоблицев за два года, обобщаются полученные гражданским сообществом данные о биоразнообразии, выявлены возникшие сложности и дальнейшие перспективы по реализации проекта.*

***Ключевые слова:** гражданская наука, биосферный резерват, Кологривский лес, биоразнообразие, INaturalist, Красная книга.*

THE CONTRIBUTION OF CITIZEN SCIENCE TO THE STUDY OF BIOLOGICAL DIVERSITY OF THE KOLOGRIVSKY FOREST BIOSPHERE RESERVE

Aleksandr V. Lebedev

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow,
Russia

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

e-mail: alebedev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8939-942X>

***Abstract.** In 2022-2023, the Kologrivsky Forest State Nature Reserve implemented the environmental project “Bioblitz of the Kologrivsky Forest Biosphere Reserve” to attract the attention of the population to the study and conservation of biological diversity in the northeast of the Kostroma region. The article sums up the results of bioblitzes for two years, summarizes the data on biodiversity received by the citizen community, identifies the difficulties encountered and further prospects for the implementation of the project.*

***Keywords:** citizen science, bioblitz, biosphere reserve, Kologrivsky Forest, biodiversity, INaturalist, Red List.*

Введение

Гражданская наука – процесс вовлечения граждан, часто не имеющих опыта участия в научных исследованиях, в проекты, требующие использования научных методов для сбора и анализа данных [Biodiversity citizen science..., 2021]. Реализация проектов гражданской науки может

преследовать различные цели [Бусыгина, 2022]. Например, они могут реализовываться в контексте, связанном с изучением и сохранением биологического разнообразия. Основное назначение подобных проектов – это вовлечение широкого круга общественности в сбор данных о биоразнообразии и в участии в его мониторинге как на локальном, так и на глобальном уровнях. Тем самым ученые получают возможность собирать данные о различных таксономических (например, видах и родах), генетических или функциональных группах организмов, которые бы не смогли получить, работая только самостоятельно [Global change and local solutions..., 2015].

Подобные проекты обычно реализуются в природных условиях и включают наблюдение за явлениями или объектами живого мира. В ходе вовлечения граждан в сбор данных о биоразнообразии в разных частях мира были опубликованы научные статьи о полученных результатах [Irga et al., 2018; Petrovan et al., 2020; Biodiversity citizen science..., 2021]. В России самым известным и масштабным проектом гражданской науки по сбору данных о биоразнообразии является «Флора России» на платформе iNaturalist [“Flora of Russia”..., 2020], в рамках которого к настоящему времени получено более 3 миллионов фотонаблюдений растений со всей страны, сделанных более чем 24500 наблюдателями.

Еще одним удачным проектом в области гражданской науки является «Евразийский учет птиц» – массовая акция, проходящая в первые выходные октября в странах Европы и Центральной Азии в формате соревнований. Учет проходит повсеместно в течение двух дней, в его подготовке задействована сеть региональных координаторов [Захаров, 2023]. Осенью 2023 года в России приняло участие в проекте более 3 тысяч человек, которые учли более 160 тысяч особей птиц, относящихся к более чем 340 видам.

Гражданская наука вносит весомый вклад не только в исследования, но и в образование, так как важнейшим моментом в изучении и сохранении биоразнообразия является экологическое просвещение. При участии в подобных мероприятиях повышается осведомленность общества о ценности и важности биоразнообразия [Barker, Elliott, 2000]. Во многие проекты активно вовлекаются школьники, а в ряде случаев для них разрабатываются специальные программы [Захаров, 2023]. Помимо повышения осведомленности общества о биоразнообразии гражданская наука способствует изменению поведения людей в сторону ответственного потребления, участия в формировании экологической политики [Chase, Levine, 2017; Peter et al., 2019].

Государственным заповедником «Кологривский лес» в 2022-2023 годы реализовывался экологический проект «Биоблиц биосферного резервата

«Кологривский лес»» по привлечению внимания населения к изучению и сохранению биологического разнообразия. Целью данной работы является подведение итогов проекта за два года, обобщение полученных гражданским сообществом данных о биоразнообразии, выявление возникших сложностей и дальнейших перспектив по реализации.

Объект и методика исследования

Биоблиц биосферного резервата «Кологривский лес» проводился на платформе iNaturalist (рисунок 1) в 2022 году с 1 августа по 30 сентября¹, а в 2023 году с 1 мая по 30 сентября². Принять участие в проекте мог каждый желающий, пройдя предварительно регистрацию. Во время конкурса участники делали фотографии биологических организмов (не одомашненных или не культивируемых) на территории Кологривского и Нейского муниципальных округов, Парфеньевского, Чухломского и Мантуровского районов Костромской области, городского округа Мантурово (территория зоны сотрудничества биосферного резервата «Кологривский лес»). Согласно регламенту, к моменту окончания конкурса участникам необходимо зафиксировать как можно больше видов, получивших исследовательский статус (подтверждение экспертным сообществом).

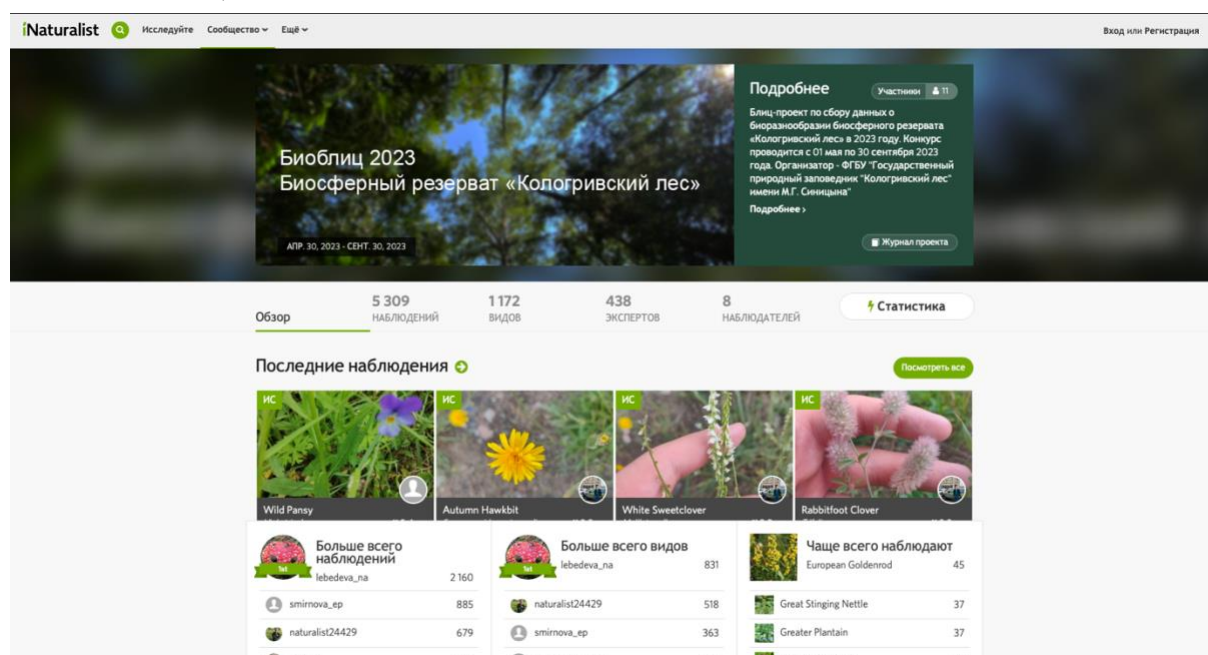


Рисунок 1 – Главная страница проекта «Биоблиц биосферного резервата «Кологривский лес» 2023» на платформе iNaturalist

В качестве данных в работе использовались выгрузки из проектов биоблицев 2022 и 2023 годов по состоянию на 10 октября 2023 года. Выгрузка за 2022 год включает 1016 записей по наблюдениям исследовательского статуса, а за 2023 год – 5307 записей. Полученные

данные анализировались с использованием электронных таблиц Microsoft Office Excel, а пространственный анализ выполнялся в QGIS 3.16.

Результаты и обсуждение

Пространственное распределение наблюдений за 2022 и 2023 годы представлено на рисунке 2. Наибольшее количество наблюдений за оба года сконцентрировано на территории Кологривского округа и Мантуровского района Костромской области, что связано с географией участников конкурса. В 2023 году значительно увеличился территориальный охват, но подавляющее большинство наблюдений, как и в 2022 году, сделано в непосредственной близости от транспортных путей. Поэтому важной задачей на будущее становится стимулирование мобильности участников для исследования удаленных, менее изученных территорий зоны сотрудничества биосферного резервата, чтобы обеспечить, в том числе более равномерное пространственное распределение данных.

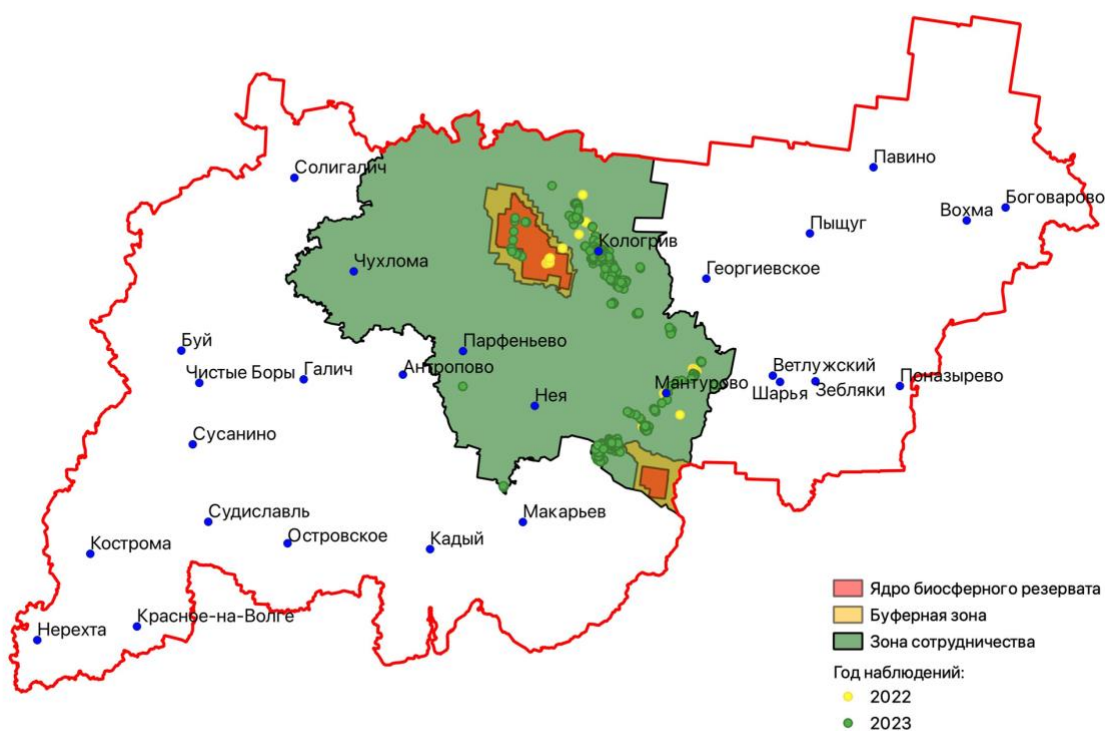


Рисунок 2 – Пространственное распределение данных по годам проведения биоблицев

Карта-схема пространственного распределения наблюдений по группам организмов за два года проведения биоблицев (рисунок 3) показывает, что наибольший географический охват имеют растения. Этому способствовало, во-первых, видовое разнообразие флоры Костромской области (более 1100

видов сосудистых растений), а, во-вторых, возможность работы с неподвижными биологическими организмами, которые в отличие от насекомых, паукообразных, рептилий, земноводных, рыб, птиц и млекопитающих всегда остаются на своем месте. Наблюдения насекомых в большинстве случаев сконцентрированы вблизи мест проживания участников конкурса, а наблюдения млекопитающих, рептилий, земноводных и птиц имеют случайный характер в свойственных для них типах местообитаний.



Рисунок 3 – Пространственное распределение данных по группам организмов за два года проведения биоблицев

Кроме пространственного распределения наблюдений, интересен рост их количества за время проведения биоблица. Динамика доли подтвержденных экспертами наблюдений по датам в 2023 году показана на рисунке 4. На накопление первых 10 % наблюдений участникам потребовалось 15 дней (с 1 мая по 15 мая), вторых – 20 дней (с 16 мая по 4 июня), третьих – 12 дней (с 5 июня по 16 июня), четвертых – 8 дней (с 17 июня по 24 июня), пятых – 13 дней (с 25 июня по 7 июля), шестых – 11 дней (с 8 июля по 18 июля), седьмых – 6 дней (с 19 июля по 24 июля), восьмых – 7 дней (с 25 июля по 31 июля), девятым – 26 дней (с 1 августа по 26 августа) и десятым – 34 дня (с 27 августа по 30 сентября). Таким образом, наибольшая активность участников отмечается в период с 17 июня по 24 июня и с 19

июля по 31 июля, когда в среднем на сбор 530 наблюдений исследовательского статуса участникам требовалось 7 дней (около 10 наблюдений в день на одного участника). К концу вегетационного периода со снижением выявляемости видов в биогеоценозах значительно снизилась активность участников. В сентябре в среднем один участник делал два наблюдения в день.

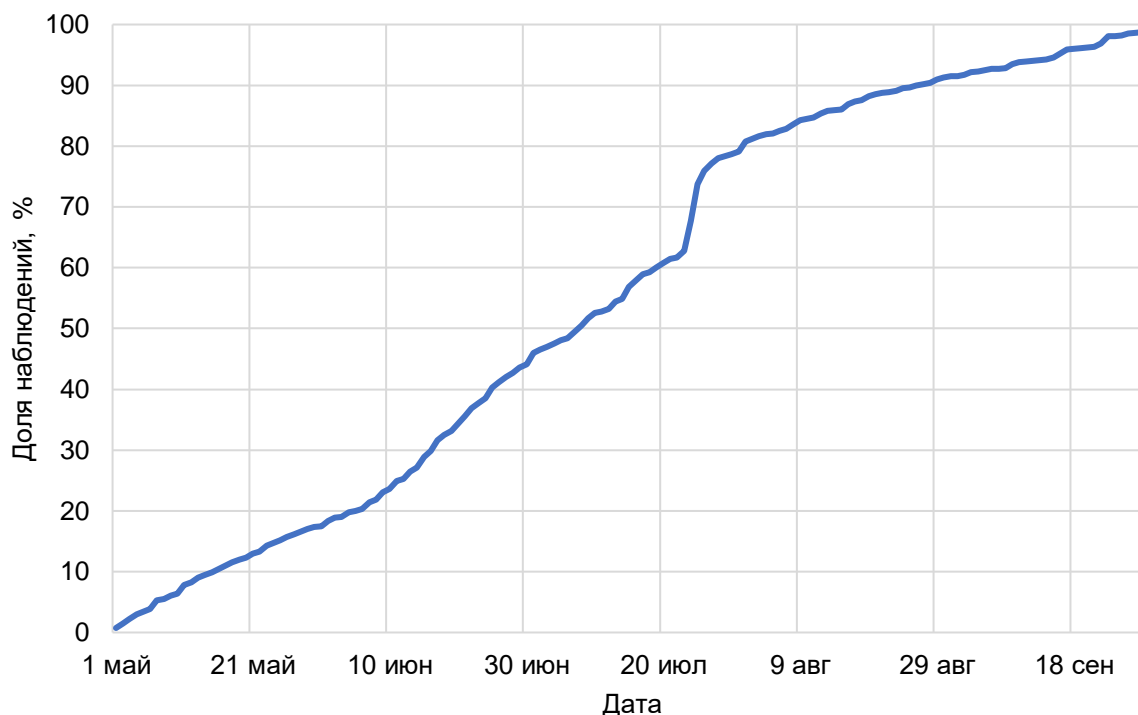


Рисунок 4 – Рост доли количества подтвержденных экспертами наблюдений по датам в 2023 году

По большинству групп биологических организмов в абсолютном выражении распределение количества наблюдений исследовательского статуса имеет примерно схожую структуру. Исключением являются растения и насекомые. В 2022 году на насекомых пришлось 9,25 % наблюдений, на растения – 81,20 %, а в 2023 году доля наблюдений с насекомыми возросла до 30,04 %, а с растениями снилась до 60,66 %. В целом за два года проведения биоблица можно отметить, что наиболее представленными в общем количестве наблюдений являются растения (63,96 %), насекомые (26,71 %), грибы (4,13 %) и птицы (2,36 %). Наименьшим количеством наблюдений характеризуются такие группы организмов, как бактерии (0,05 %), лучеперые рыбы (0,05 %), простейшие (0,05 %). Главным образом участники биоблица фиксируют наиболее распространенные на северо-востоке Костромской области таксоны с высокой видовой насыщенностью.

Таблица 1 – Распределение подтвержденных экспертами наблюдений по группам биологических организмов

Группа организмов	Год				Итого за два года	
	2022		2023			
	Количество	%	Количество	%	Количество	%
Бактерии	2	0,20	1	0,02	3	0,05
Грибы	47	4,63	214	4,03	261	4,13
Земноводные	6	0,59	32	0,60	38	0,60
Лучеперые рыбы	0	0,00	3	0,06	3	0,05
Млекопитающие	6	0,59	13	0,24	19	0,30
Моллюски	7	0,69	36	0,68	43	0,68
Насекомые	95	9,35	1594	30,04	1689	26,71
Паукообразные	5	0,49	34	0,64	39	0,62
Простейшие	0	0,00	3	0,06	3	0,05
Птицы	22	2,17	127	2,39	149	2,36
Растения	825	81,20	3219	60,66	4044	63,96
Рептилии	1	0,10	31	0,58	32	0,51
Итого	1016	100	5307	100	6323	100

Распределение подтвержденных экспертами видов по группам биологических организмов представлено в таблице 2. Наибольшим количеством выявленных видов за 2022-2023 годы характеризуются насекомые (42,71 %), растения (40,67 %) и грибы (8,56 %). Особый интерес представляет степень выявления видов участниками биоблицы от общего количества видов, известных в Костромской области или на ее северо-востоке, по отдельным таксономическим группам. По состоянию на 2018 год флора Костромской области включает 1130 видов сосудистых растений [Леострин, Ефимова, 2018]. За два года проведения биоблицы в зоне сотрудничества биосферного резервата «Кологривский лес» зафиксировано 499 видов растений или 44 % от известных в Костромской области. По данным А.Н. Платонова [2010] ихтиофауна реки Унжа насчитывает 19 видов рыб, относящихся к 8 семействам из 7 отрядов, а участниками конкурса зафиксировано только 3 вида (16 % от известных для данного района). Для территории биосферного резервата приводятся сведения о 211 видах птиц [Зайцев, Ситникова, 2021], за время проведения биоблиц выявлено 45 видов (21 % от известных). В докладе «Об экологической ситуации в Костромской области в 2017 году» отмечается, что в регионе насчитывается около 3 тысяч видов насекомых, в биоблицы зафиксировано 524 вида (около 17 % от количества известных видов в области). Таким образом, проведение конкурса «Биоблиц биосферного резервата “Кологривский лес”» по таким группам организмов, как растения,

насекомые и птицы имеет широкий охват биологических видов, а также способствует выявлению их новых местобитаний на северо-востоке Костромской области.

Таблица 2 – Распределение подтвержденных экспертами видов по группам биологических организмов

Группа	Год				Итого за два года	
	2022		2023			
	Количество	%	Количество	%	Количество	%
Бактерии	2	0,50	1	0,09	2	0,16
Грибы	28	6,98	98	8,36	105	8,56
Земноводные	1	0,25	4	0,34	4	0,33
Лучеперые рыбы	0	0,00	3	0,26	3	0,24
Млекопитающие	5	1,25	8	0,68	10	0,81
Моллюски	2	0,50	13	1,11	13	1,06
Насекомые	60	14,96	504	43,00	524	42,71
Паукообразные	3	0,75	16	1,37	16	1,30
Простейшие	0	0,00	1	0,09	1	0,08
Птицы	12	2,99	44	3,75	45	3,67
Растения	287	71,57	475	40,53	499	40,67
Рептилии	1	0,25	5	0,43	5	0,41
Итого	401	100,00	1172	100,00	1227	100,00

Наблюдения с платформы iNaturalist являются ценными данными для ведения региональных Красных книг, например, они являются документальным подтверждением находки вида [Материалы для ведения..., 2023]. В рамках проведения биоблицев в 2022 и 2023 годах участниками было сделано 88 наблюдений 27 видов, включенных в Красную книгу Костромской области [2019]. Общая статистика по краснокнижным видам выглядит следующим образом (ранжировано по количеству наблюдений): 1) шмель садовый (*Bombus hortorum*) – 16 наблюдений, 2) оса обыкновенная (*Vespa vulgaris*) – 8 наблюдений, 3) подалирий (*Iphiclides podalirius*) – 7 наблюдений, 4) фиалка холмовая (*Viola collina*) – 6 наблюдений, 5) лобария легочная (*Lobaria pulmonaria*) – 5 наблюдений, 6) махаон (*Papilio machaon*) – 5 наблюдений, 7) княжик сибирский (*Clematis alpina*) – 5 наблюдений, 8) перловица толстая (*Unio crassus*) – 4 наблюдения, 9) недоспелка копьевидная (*Parasenecio hastatus*) – 4 наблюдения, 10) марьянник гребенчатый (*Melampyrum cristatum*) – 3 наблюдения, 11) вяз шершавый (*Ulmus glabra*) – 3 наблюдения, 12) тайник яйцевидный (*Neottia ovata*) – 3 наблюдения, 13) молочай Бородина (*Euphorbia borodinii*) – 3 наблюдения, 14) прытка ящерица (*Lacerta agilis*) –

2 наблюдения, 15) оса рыжая (*Vespula rufa*) – 2 наблюдения, 16) кулик-сорока (*Haematopus ostralegus*) – 1 наблюдение, 17) воробьиный сыч (*Glaucidium passerinum*) – 1 наблюдение, 18) двухцветный кожан (*Vespertilio murinus*) – 1 наблюдение, 19) лук угловатый (*Allium angulosum*) – 1 наблюдение, 20) земляной шмель (*Bombus terrestris*) – 1 наблюдение, 21) павлиноглазка малая (*Saturnia pavonia*) – 1 наблюдение, 22) ирис сибирский (*Iris sibirica*) – 1 наблюдение, 23) гроздовник многораздельный (*Sceptridium multifidum*) – 1 наблюдение, 24) стрекоза лютка-дриада (*Lestes dryas*) – 1 наблюдение, 25) бутень ароматный (*Chaerophyllum aromaticum*) – 1 наблюдение, 26) пустореберник обнаженный (*Cenolophium denudatum*) – 1 наблюдение, 27) чина гороховидная (*Lathyrus pisiformis*) – 1 наблюдение.

Данные по находкам редких видов могут быть использованы при составлении третьего издания Красной книги Костромской области. Они уточняют распространение некоторых видов, а также могут быть использованы при пересмотре категорий редкости. По сравнению с данными карто-схем из второго издания Красной книги Костромской области [2019] новые места обитания редких видов по данным биоблицев обнаружены для: 1) шмеля садового (*Bombus hortorum*) в Кологриве, 2) подалирия (*Iphiclides podalirius*) в Кологриве, 3) махаона (*Papilio machaon*) в г. Мантурово и Мантуровском районе, г. Кологрив, 4) осы обыкновенной (*Vespula vulgaris*) в Мантуровском районе и г. Кологрив, 5) марьянника гребенчатого (*Melampyrum cristatum*) в Мантуровском районе, 6) молочая Бородина (*Euphorbia borodinii*) в Мантуровском районе и Кологривском округе, 7) лютки-дриады (*Lestes dryas*) в Мантуровском районе, 8) пустореберника обнаженного (*Cenolophium denudatum*) в Мантуровском районе и 9) касатика сибирского (*Iris sibirica*) в Мантуровском районе. Карты-схема мест обнаружения видов приведены на рисунке 5.

В ходе проведения биоблицев пришлось столкнуться с рядом проблем. Во-первых, некоторые участники неверно указывают местоположения наблюдений на платформе INaturalist [Иванова, 2023]. При выполнении инвентаризации биоразнообразия на уровне отдельных муниципальных образований это не приводит к искажению итоговых результатов, но, например, при сеточном картировании может привести к возникновению ошибок (появление видов в квадратах сетки с несвойственными для них экологическими условиями). Во-вторых, часто наблюдается недостаточно подробная фотофиксация отдельных частей биологических организмов, что приводит к невозможности точного определения до вида. Но несмотря на это, доля наблюдений исследовательского статуса от общего количества сравнительно высокая – более 70 %.

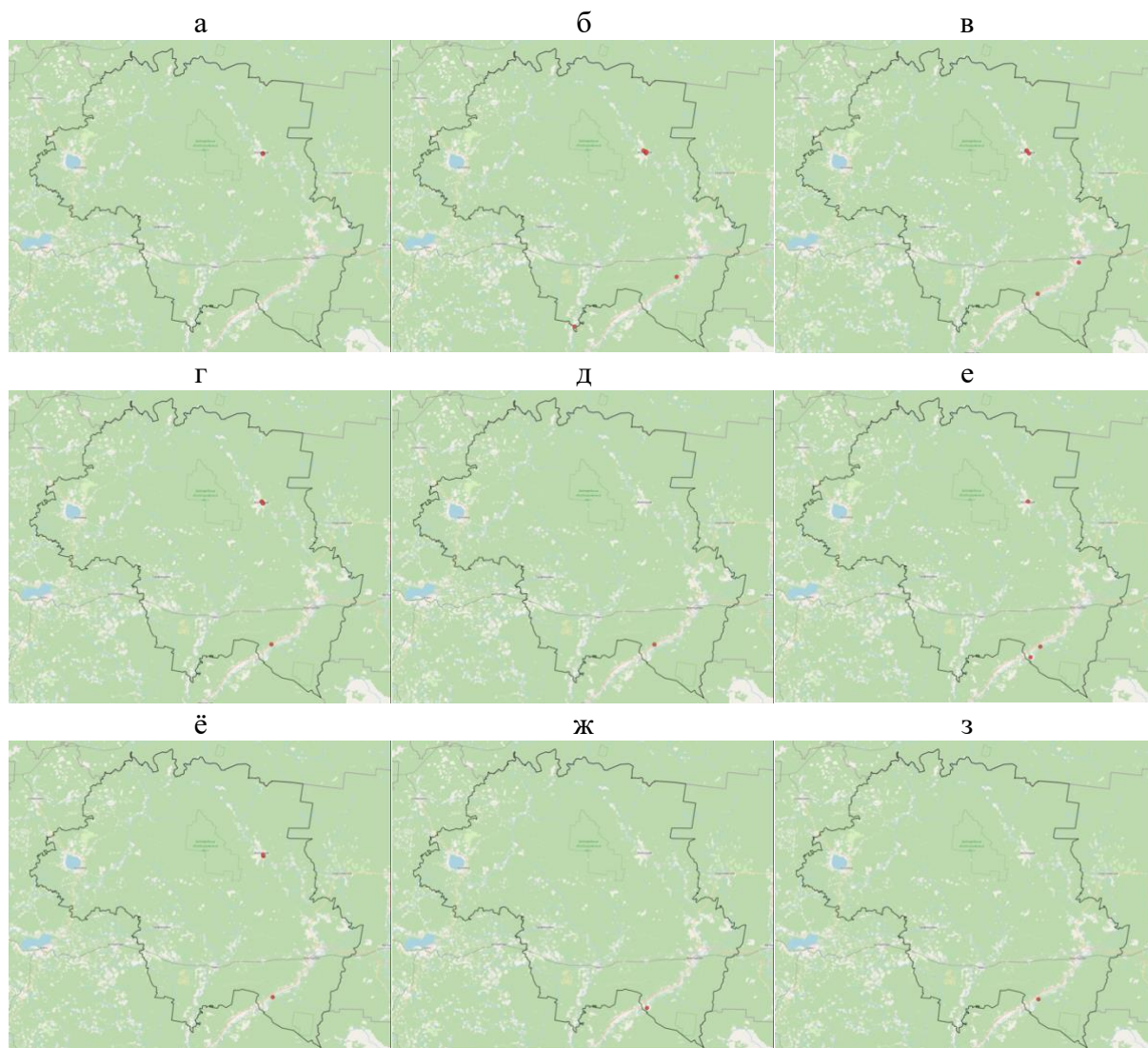


Рисунок 5 – Новые находки видов, включенных в Красную книгу Костромской области (красные точки), в 2022-2023 годах по данным библицев: а) шмель садовый (*Bombus hortorum*), б) подалирий (*Iphiclides podalirius*), в) махаон (*Papilio machaon*), г) оса обыкновенная (*Vespula vulgaris*), д) лютка-дриада (*Lestes dryas*), е) марьянник гребенчатый (*Melampyrum cristatum*), ё) молочай Бородина (*Euphorbia borodinii*), ж) пустореберник обнаженный (*Cenolophium denudatum*), з) касатик сибирский (*Iris sibirica*)

Третья проблема заключается в низкой вовлеченности местного населения и школьников в мероприятие. Одной из причин может являться отсутствие необходимых цифровых компетенций для работы с платформой INaturalist, в том числе и у школьных учителей. В условиях цифровой трансформации образования к задачам учителей биологии и географии относится не только передача знаний ученикам, но и умение показывать современные цифровые ресурсы, раскрывать их плюсы и минусы, а также

способствовать цифровой социализации подрастающего поколения [Формирование цифровой..., 2021]. Четвертая группа проблем связана с возможностями экспертного сообщества на платформе iNaturalist, где наблюдается недостаток экспертов по некоторым таксономическим группам, поэтому такие наблюдения часто не получают исследовательский статус. Кроме того, в летний период возможности экспертного сообщества значительно уступают количеству загружаемых пользователями наблюдений.

Данные биоблицев биосферного резервата «Кологривский лес» 2022 и 2023 годов вносят существенный вклад в изучение биоразнообразия северо-восточной части Костромской области. Они доступны для работы ученым со всего мира в GBIF (Глобальный информационный фонд по биоразнообразию) и могут использоваться для формирования и уточнения видовых списков по отдельным таксонам в границах географических районов, для картирования биоразнообразия, мониторинга как отдельных таксономических групп, так и отдельных биологических видов, для проведения фенологического мониторинга [Шашков, 2020; Каширина, 2021; Лебедев, Гостев, 2021; Казанцева, Светашева, 2022; Филиппова, 2022].

Заключение

Таким образом, проект «Биоблиц биосферного резервата “Кологривский лес”» на платформе iNaturalist за два года реализации позволил получить данные о биологическом разнообразии северо-востока Костромской области с привлечением гражданского сообщества. В 2022-2023 годы участниками сделано 6323 наблюдений исследовательского статуса (1227 биологических видов), в том числе 88 наблюдений 27 видов, включенных в Красную книгу Костромской области. Полученные данные могут использоваться для формирования и уточнения видовых списков по отдельным таксонам в границах географических районов, для картирования биоразнообразия, мониторинга как отдельных таксономических групп, так и отдельных биологических видов, для проведения фенологического мониторинга. При продолжении проекта в последующие годы важно уделять особое внимание повышению вовлеченности населения и школьников для участия в биоблице (особенно Нейского округа, Парфеньевского и Чухломского районов), а также поддержанию качества поступающих данных.

Примечание

- ¹ Биоблиц биосферного резервата «Кологривский лес» 2022. Режим доступа: <https://www.inaturalist.org/projects/bioblits-biosfernogo-rezervata-kologrivskiy-les-2022>
- ² Биоблиц биосферного резервата «Кологривский лес» 2023. Режим доступа: <https://www.inaturalist.org/projects/bioblits-biosfernogo-rezervata-kologrivskiy-les-2023>

Литература

- Бусыгина Т.В.* Анализ литературы по проблеме "гражданская наука" на основе базы данных Scopus / Т.В. Бусыгина // Социология науки и технологий. – 2022. – Т. 13, № 4. – С. 169-201. – DOI: 10.24412/2079-0910-2022-4-169-201.
- Зайцев В.А.* Значение биосферного резервата "Кологривский лес" для сохранения биоразнообразия; орнитологические исследования / В.А. Зайцев, О.Н. Ситникова // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича. – 2021. – № 29. – С. 243-254.
- Захаров В.П.* Как самые обычные люди помогают науке / В.П. Захаров // Экологический мониторинг и моделирование экосистем. – 2023. – Т. 34, № 1-2. – С. 143-151. – DOI: 10.21513/0207-2564-2023-1-2-143-151.
- Иванова Н.В.* Рекомендации по оценке качества данных iNaturalist / Н.В. Иванова // Вестник Карагандинского университета. Серия: Биология. Медицина. География. – 2023. – Т. 111, № 3. – С. 73-83. – DOI: 10.31489/2023BMG3/73-83.
- Казанцева Ю.В.* Заметки о мониторинге редких видов растений Тульской области с помощью электронного ресурса inaturalist / Ю.В. Казанцева, Т.Ю. Светашева // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. – 2022. – № 1. – С. 21-27. – DOI: 10.24412/2071-6176-2022-1-21-27.
- Каширина Е.С.* Картирование охраняемых видов растений с использованием платформы iNaturalist / Е.С. Каширина // Системы контроля окружающей среды - 2021: Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, Севастополь, 09–12 ноября 2021 года. – Севастополь: ИП Куликов А.С., 2021. – С. 101.
- Красная книга Костромской области / Красная книга Костромской области / науч. ред. М.В. Сиротина, А.Л. Анциферов, А.А. Ефимова; администрация Костромской области, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области, Костромской государственный университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кострома: Костромской государственный университет, 2019. – 432 с.
- Лебедев А.В.* Платформа iNaturalist как база наблюдений сосудистых растений биосферного резервата «Кологривский лес» / А.В. Лебедев, В.В. Гостев // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы : материалы II Всероссийской (с международным участием) конференции, приуроченной к 15-летию создания заповедника «Кологривский лес», Кологрив, 28–29 октября 2021 года / Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственный природный заповедник "Кологривский лес" имени М.Г. Сеницына". – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2021. – С. 144-149.
- Леострин А.В.* Дополнения к "Флоре..." П.Ф. Маевского (2014) по Костромской области / А.В. Леострин, А.А. Ефимова // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. – 2018. – № 1. – С. 89-96. – DOI: 10.17076/bg577.
- Материалы для ведения Красной книги Республики Мордовия / Т.Б. Силаева, А.М. Агеева, О.Г. Гришуткин, А.В. Ивойлов, И.В. Кирюхин, М.В. Соснина // Фиторазнообразии Восточной Европы. – 2023. – Т. 17, № 2. – С. 145-158. – DOI: 10.24412/2072-8816-2023-17-2-145-158.
- Платонов А.Н.* Количественная оценка ихтиофауны реки Унжа / А.Н. Платонов // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. – 2010. – Т. 16, № 4. – С. 5-7.

- Филиппова Н.В.* Мастерская «Платформа iNaturalist: как соцсеть помогает изучению и охране биоразнообразия» / Н.В. Филиппова // Экологическое образование и просвещение в интересах устойчивого развития : Информационные материалы X Всероссийской научно-практической конференции, Ханты-Мансийск, 21–27 мая 2022 года. – Ханты-Мансийск: Общество с ограниченной ответственностью «Югорский формат», 2022. – С. 172.
- Формирование цифровой грамотности современного учителя биологии и географии / Т.В. Федяева, Т.Г. Везиров, Ю.И. Лаврухина, А.С. Тяпкин // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2021. – № 3(92). – С. 310-313.
- Шашков М.П.* Находки iNaturalist как источник данных для изучения биоразнообразия России и их качество / М.П. Шашков // Информационные технологии в исследовании биоразнообразия: материалы III Национальной научной конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения академика РАН П. Л. Горчаковского, Екатеринбург, 05–10 октября 2020 года. – Екатеринбург: Автономная некоммерческая организация высшего образования "Гуманитарный университет", 2020. – С. 554-557.
- Barker S.* Planning a skills-based resource for biodiversity education / S. Barker, P. Elliott *Journal of Biological Education.* – 2000. – Vol. 34(3). – P. 123–127. – DOI: 10.1080/00219266.2000.9655701.
- Biodiversity citizen science: Outcomes for the participating citizens / M. Peter, T. Diekötter, T. Höffler, K. Kremer // *People and Nature.* – 2021. – № 3. – id 294. – DOI: 10.1002/pan3.10193.
- Chase S.K.* Citizen science. Exploring the potential of natural resource monitoring programs to influence environmental attitudes and behaviors / S.K. Chase, A. Levine // *Conservation Letters.* – Vol. 27. – id 1099. – DOI: 10.1111/conl.12382.
- "Flora of Russia" on iNaturalist: a dataset / A.P. Seregin, D.A. Bochkov, J.V. Shner, E.V. Garin, I.N. Pospelov, V.E. Prokhorov, P.V. Golyakov, S.R. Mayorov, S.A. Svirin, A.N. Khimin, M.S. Gorbunova, E.S. Kashirina, O.P. Kuryakova, B.V. Bolshakov, A.L. Ebel, A.A. Khapugin, M.M. Mallaliev, S.V. Mirvoda, S.A. Lednev, D.V. Nesterkova, N.P. Zelenova, S.A. Nesterova, V.N. Zelenkova, G.M. Vinogradov, O.V. Biryukova, A.V. Verkhovina, A.P. Zyrianov, S.V. Gerasimov, R.A. Murtazaliev, Y.M. Basov, K.Yu. Marchenkova, D.R. Vladimirov, D.B. Safina, S.V. Dudov, N.I. Degtyarev, D.V. Tretyakova, D.G. Chimitov, E.A. Sklyar, A.N. Kandaurova, S.A. Bogdanovich, A.V. Dubynin, O.A. Chernyagina, A.V. Lebedev, M.S. Knyazev, I.Yu. Mitjushina, N.V. Filippova, K.V. Dudova, I.V. Kuzmin, T.Yu. Svetasheva, V.P. Zakharov, V.P. Travkin, Ya.O. Magazov, V.Yu. Teploukhov, A.N. Efremov, O.V. Deineko, V.V. Stepanov, E.S. Popov, D.V. Kuzmenkin, T.L. Strus, T.V. Zarubo, K.V. Romanov, A.L. Ebel, D.V. Tishin, V.Yu. Arkhipov, V.N. Korotkov, S.B. Kutueva, V.V. Gostev, M.M. Krivosheev, N.S. Gamova, V.A. Belova, O.E. Kosterin, S.V. Prokopenko, R.R. Sultanov, I.A. Kobuzeva, N.V. Dorofeev, A.A. Yakovlev, Yu.V. Danilevsky, I.B. Zolotukhina, D.A. Yumagulov, V.A. Glazunov, V.A. Bakutov, A.V. Danilin, I.V. Pavlov, E.S. Pushay, E.V. Tikhonova, K.V. Samodurov, D.V. Epikhin, T.B. Silaeva, A.I. Pyak, Yu.A. Fedorova, E.S. Samarin, D.S. Shilov, V.P. Borodulina, E.V. Kropocheva, G.L. Kosenkov, U.V. Bury, A.E. Mitroshenkova, T.A. Karpenko, R.M. Osmanov, M.V. Kozlova, T.M. Gavrilova, S.A. Senator, M.I. Khomutovskiy, E.A. Borovichev, I.V. Filippov, S.V. Ponomarenko, E.A. Shumikhina, D.F. Lyskov, E.A. Belyakov, M.N. Kozhin, L.S. Poryadin, A.V. Leostrin // *Biodiversity Data Journal.* – 2020. – № 8. – id e59249. – DOI: 10.3897/BDJ.8.e59249.

- Global change and local solutions. Tapping the unrealized potential of citizen science for biodiversity research / E.J. Theobald, A.K. Ettinger, H.K. Burgess, L.B. DeBey, N.R. Schmidt, H.E. Froehlich, C. Wagner, J. HilleRisLambers, J. Tewksbury, M.A. Harsch, J.K. Parrish // *Biological Conservation*. – 2015. – № 181. – P. 236–244. – DOI: 10.1016/j.biocon.2014.10.021.
- Irga P.J.* Conservation mycology in Australia and the potential role of citizen science / P.J. Irga, K. Barker, F.R. Torpy // *Conservation Biology*. – 2018. – № 32(5). – id 1031. – DOI: 10.1111/cobi.13121.
- Peter M.* Participant outcomes of biodiversity citizen science projects. A Systematic Literature Review / M. Peter, T. Diekötter, K. Kremer // *Sustainability*. – 2019. – Vol. 11(10). – P. 1–18. – DOI: 10.3390/su11102780.
- Petrovan S.O.* Using citizen science in road surveys for large-scale amphibian monitoring. Are biased data representative for species distribution? / S.O. Petrovan, C.G. Vale, N. Sillero // *Biodiversity and Conservation*. – 2020. – № 1297(2). – id 8. – DOI: 10.1007/s10531-020-01956-0.

УДК 712.3+630*24

УСАДЬБА ЖУРАНОВО (КОЛОГРИВСКИЙ ОКРУГ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ): ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Александр Вячеславович Лебедев

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени

К.А. Тимирязева, Москва, Россия

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени

М.Г. Синецины», Кологрив, Россия

e-mail: alebedev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8939-942X>

***Аннотация.** В статье приводятся результаты изучения истории усадьбы Жураново, натурных обследований природно-антропогенных ландшафтов. Современный перечень деревьев и кустарников включает 13 видов, а флористический список травянистых растений – 50 видов. Систему озеленения формируют старовозрастные деревья липы мелколистной (*Tilia cordata*), тополя сибирского (*Populus ×sibirica*), тополя белого (*Populus alba*), лиственницы сибирской (*Larix sibirica*), березы повислой (*Betula pendula*). Учитывая текущую сохранность элементов садово-паркового комплекса и связь усадьбы с последними годами жизни капитана Г.И. Невельского, урочище Жураново может быть включено в перечень объектов культурного наследия Костромской области в качестве достопримечательного места.*

***Ключевые слова:** усадьба Жураново, Невельской, провинциальная дворянская усадьба, Кологрив.*

ZHURANOVO NOBLE ESTATE (KOLOGRIVSKY DISTRICT, KOSTROMA REGION): HISTORY AND CURRENT STATUS

Aleksandr V. Lebedev

Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow,
Russia

Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

e-mail: alebedev@rgau-msha.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8939-942X>

***Abstract.** The article presents the results of studying the history of the Zhuranovo noble estate, field surveys of natural-anthropogenic landscapes. The modern list of trees and shrubs includes 13 species, and the floristic list of herbaceous plants includes 50 species. The landscaping system is formed by old-growth trees of small-leaved linden (*Tilia cordata*), Siberian poplar (*Populus ×sibirica*), white poplar (*Populus alba*), Siberian larch (*Larix sibirica*), and silver birch (*Betula pendula*). Taking into account the current preservation of the elements of the garden and park complex and the connection of the noble estate with the last years of the life of Captain G.I. Nevelskoy, the Zhuranovo estate can be included in the list of cultural heritage sites of the Kostroma region as a place of interest.*

***Keywords:** noble estate Zhuranovo, Nevelskoy, provincial noble estate, Kologriv.*

Введение

Дворянские усадьбы Костромской губернии относятся к типичным для центрального Нечерноземья России [Лебедев, Кочнев, 2023], но при этом имеют свои характерные особенности [Костромская усадьба, 2005]. Эти провинциальные усадьбы сильно отличаются от столичных усадебных комплексов. Они имеют по-своему уникальную планировочную и архитектурно-пространственную структуру, связанную, главным образом, с характером и образом жизни их владельцев [Леонова с соавт., 2018; Лебедев, 2023]. Костромская губерния на протяжении своей истории относилась к разряду мелкопоместных – подавляющему большинству дворян принадлежало менее 100 душ крепостных. Имущественное положение сельских помещиков было причиной того, что усадьба играла, главным образом, экономическую роль [Ковалева, 2004]. Она обеспечивала владельцев и место, и средства для жизни [Костромская усадьба, 2005]. Дореволюционная усадьба представляла собой микромир, в котором как в зеркале находили отражение внутри- и внешнеполитические события, социально-экономические и культурные явления [Леонова с соавт., 2021].

Историко-культурное и природное наследие зоны сотрудничества биосферного резервата «Кологривский лес» – это важный ресурс северо-востока Костромской области, который может стать перспективным направлением социальной и экономической жизни в регионе. В Кологривском округе до наших дней сохранилось небольшое количество усадеб, большая часть из которых представлена неисследованными урочищами. Живыми памятниками истории на местах когда-то существовавших усадеб являются древесные насаждения, которые в прошлом формировали садово-парковый комплекс [Петрова, Долгова, 2019]. Зеленым насаждениям владельцы поместий уделяли особое внимание. Парковые и аллеи структуры являлись своеобразной «визитной карточкой» усадеб [Гончарова, 2022]. Примером уходящей в прошлое небольшой провинциальной усадьбы в Кологривском округе, от которой сохранились элементы культурного ландшафта и садово-паркового комплекса, является Жураново. При этом в литературе отсутствуют какие-либо сведения о планировке и обустройстве этого поместья.

Цель исследования – изучение истории усадьбы Жураново и современного состояния ее природно-антропогенных ландшафтов (Кологривский муниципальный округ Костромской области).

Объект и методика исследования

Урочище Жураново на месте бывшей усадьбы находится в двух километрах северо-восточнее центра города Кологрив. Расположение исследуемой территории показано на рисунке 1. Исследования проводились

в несколько этапов с применением следующих методов [Леонова с соавт., 2021]: 1) историко-архивная экспертиза, 2) натурные обследования в мае-августе 2023 года, 3) графоаналитический метод. На первом этапе проводился сбор исторической информации об усадьбе. Поиск информации осуществлялся в следующих организациях: Государственный архив Костромской области, Кологривский краеведческий музей имени Г.А. Ладыженского, Костромской государственный историко-архитектурный и художественный музей-заповедник.

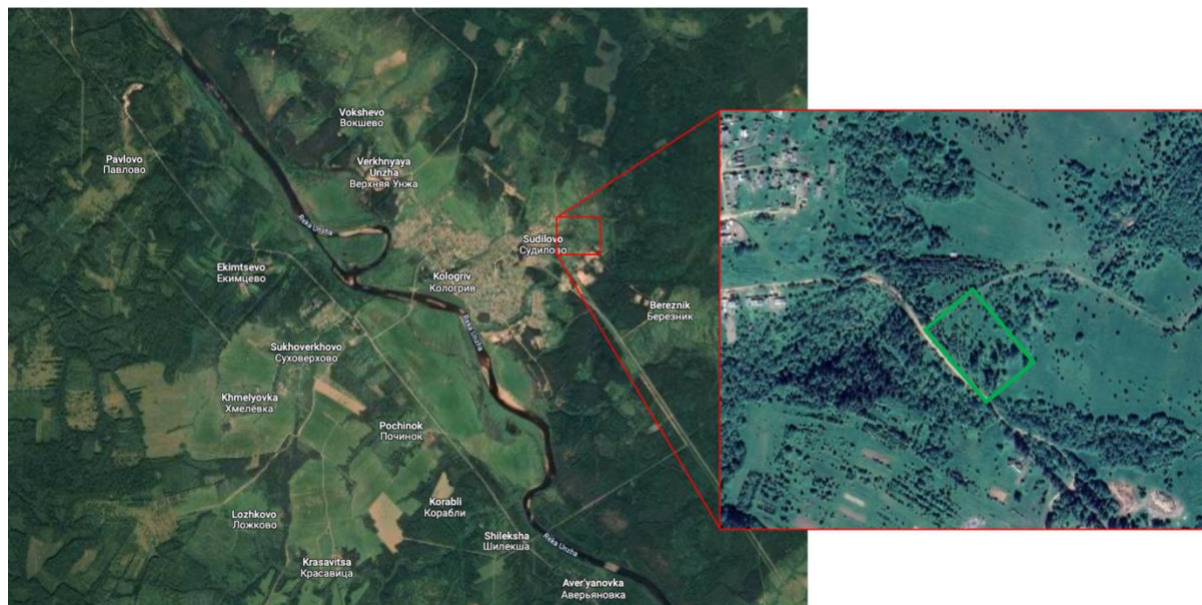


Рисунок 1 – Расположение исследуемой территории (зеленый контур)

На втором этапе проводилось натурное обследование территории с применением методов ландшафтного анализа. Осуществлялось ознакомление с существующими руинированными объектами, изучался рельеф и пространственное положение объектов. Определялся ассортимент травянистых растений. Выполнялась инвентаризация старовозрастных древесных растений как с применением методики Академии коммунального хозяйства имени К.Д. Памфилова, так и с привлечением данных съемки территории квадрокоптером DJI Phantom 4. Для определения диаметров стволов применялась мерная вилка Haglof, а высоты измерялись высотомером Suunto PM-5/1250. Санитарное состояние деревьев определялось по пятибалльной шкале (без признаков ослабления, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, сухостой) с учетом признаков, обозначенных в Правилах санитарного состояния в лесах. Описание травянистого покрова проводилось по общепринятым геоботаническим методам с фотофиксацией наблюдений и их загрузкой на платформу INaturalist [Лебедев, Гостев, 2021] (проекты «Флора России», «Флора Костромской области», «Флора биосферного резервата

“Кологривский лес”») с дальнейшей автоматической публикацией данных в GBIF.

На третьем этапе оформлялись перечетные и ассортиментные ведомости, составлялся план расположения учтенных деревьев на территории усадьбы с анализом полученных на предыдущих этапах материалов.

Историческая справка

Сельцо Жураново упоминается в документах с XVIII века и связано с древним дворянским родом Невельских, обосновавшихся на костромской земле в XVI веке. Самым известным представителем рода является Геннадий Иванович Невельской (1813-1876 годы) – адмирал, путешественник, исследователь Дальнего Востока [Маркин, 2013; Пономарев, Плотников, 2013]. Подробно история Невельских изложена в работе костромского историка-краеведа А.А. Григорова «Из истории костромского дворянства» [1993]. С кологривской землей связаны три брата-моряка: Иван Иванович, Гавриил Иванович и Никифор Иванович Невельские. Родились в усадьбе Лисицыно Солигаличского уезда Костромской губернии в семье отставного прапорщика Ивана Андреевича Невельского и Ирина Никифоровны, урожденной Бартеновой.

Невельской Иван Иванович родился в 1768 году. В 1782 году поступил в Морской корпус в Санкт-Петербурге, который окончил в 1786 году. На службу во флот вышел мичманом, в 1788 году стал лейтенантом, а в 1799 году – капитан-лейтенантом. В 1788-1790 годы принимал участие в Русско-шведской войне. В 1796 году участвовал в плаваниях к берегам Голландии и в Англию. В 1798–1805 годы находился по делам корабельных лесов в Костромской и Владимирской губерниях, на отводе лесных участков для кораблестроения [Григоров, 1993]. Известно, что в Кологривском уезде вотчина Ивана Ивановича включала деревню Березник, которая после его смерти перешла к брату Никифору Ивановичу¹.

Невельской Никифор Иванович (рисунок 3а) родился в 1781 году. В 1791 году поступил на обучение в Морской корпус в Санкт-Петербурге. Боевое крещение принял гардемаринном в возрасте 14 лет во время похода фрегата «Рига» в составе эскадры адмирала П.И. Ханыкова к голландским берегам. В дальнейшем Н.И. Невельской принимал участие в сражениях с турецким флотом в составе эскадры адмирала Д.Н. Сенявина. После заключения Тильзитского мира между Российской Империей и Францией участвовал в передаче эскадры в Портсмуте англичанам. В 1811 году произведен в чин капитан-лейтенанта, в котором и вышел в отставку. Вскоре после отставки Н.И. Невельской сошел с ума, и был помещен в лечебницу для душевно больных людей в Санкт-Петербурге, где скончался в конце 1830-ых годов

[Григоров, 1993]. Из пятой ревизии крестьян (1811 год) известно, что сельцо Жураново (4 души) принадлежало флота лейтенанту и кавалеру Невельскому Никифору Ивановичу, в вотчину которого входили также деревни Волегово и Березник¹.

Невельской Гавриил Иванович родился в 1773 году. Обучение проходил в Морском корпусе в Санкт-Петербурге (1788-1793 годы). После окончания обучения был произведен в мичманы. В 1795-1796 и 1799-1800 годы участвовал в походах к голландскому побережью. В историю русского военно-морского флота вошел подвиг Гавриила Ивановича во время сражения у острова Нарген (вблизи от побережья Эстонии, рядом с г. Таллином) 11 июня 1811 года (война между Россией и Швецией).

Подвиг Г.И. Невельского описан в издании Ф.Ф. Веселаго «Краткая истории Русского флота»²: *«Яркой противоположностью этим неудачам корабельного флота был славный подвиг лейтенанта Невельского, командира 14-пушечного катера Опыт. Посланный для наблюдения за английскими крейсерами, вступившими в Финский залив, Опыт во время пасмурности, 11 июня, сошелся у Наргена с английским 50-пушечным фрегатом. Несмотря на неравенство сил, Невельский вступил в бой со своим противником, требовавшим сдачи. Стихнувший во время сражения ветер дал возможность катеру, при усиленной гребле, удалиться от неприятеля; но при нашедшем порыве ветра фрегат скоро догнал катер и открыл по нем огонь. В продолжение четырех часов Невельский храбро отбивался от своего грозного противника и принужден был сдаться только тогда, когда катер, при сильно избитом рангоуте, получил значительные повреждения в корпусе; из числа команды много было убитых и почти все, включая и самого командира, переранены. Овладев катером, англичане, в уважение блистательной храбрости русских, освободили от плена Невельского и всех его подчиненных»*. Знаменитому сражению посвящена картина русского художника-мариниста Л.Д. Блинова «Бой катера „Опыт“ с английским фрегатом у острова Нарген 11 июня 1808 года» (рисунок 2).

В сражении у Наргена Г.И. Невельской получил тяжелое ранение, но службу не оставил и после лечения остался во флоте. Во время Отечественной войны 1812 года совершал походы к берегам Англии, Голландии и Франции. После окончания войны командовал фрегатом «Меркуриус», бригом «Олимп», линкором «Георгий Победоносец». В 1817 году награжден Орденом Святого Георгия четвертого класса³. В отставку капитан первого ранга Г.И. Невельской вышел 15 декабря 1828 года, после чего поселился в усадьбе Жураново [Григоров, 1993]. По ревизии крестьян 1834 года Жураново значится сельцом с 2 душами мужского пола и 3 женского⁴.



Рисунок 2 – «Бой катера „Опыт“ с английским фрегатом у острова Нарген 11 июня 1808 года» (картина Л.Д. Блинова, холст, масло, 1889 г.)

13 декабря 1841 года Гавриил Иванович Невельской скончался в Журанове. В свидетельстве о смерти записано⁵: *«Города Кологрива, при Успенском соборе в Метрической книге за 1841 год, 3-й части об умерших, под № 49-м значится записано: Кологривский Помещик Отставной флота Капитан 1-го ранга Гавриил Иванов, сын Невельской, 65 лет, был приобщен святых таин, помер 13-го числа декабря, а погребен того же месяца 15-го числа при кладбищенской Всех Святых церкви Соборной»*. В.В. Шигин⁶ отмечает, что Г.И. Невельской был похоронен в старом флотском мундире, а на крышке гроба лежал позеленевший от морской воды кортик.

Ольга Афанасьевна Невельская (рисунок 3б) – супруга Гавриила Ивановича, дочь дворянина, в молодости солдата Староингерманского полка Афанасия Ефимовича Перфильева. Родилась и выросла в небольшой усадьбе Шилекша недалеко от Кологрива. А.А. Григоров [1993] отмечает, что О.А. Невельская была смелой и мужественной женщиной, способной усмирить в моменты гнева чрезмерно вспыльчивого мужа. Она очень любила заниматься с лошадьми, сама объезжала их, а зимой правила тройкой без кучера. Среди соседских помещиков и крестьян получила прозвище «Медведица». Зимой 1844 года не справилась с лошадьми, сани опрокинулись, а О.А. Невельская получила сильные травмы, от которых, спустя несколько дней, скончалась в Журанове.



Рисунок 3 – Невельской Гавриил Иванович (а) и Невельская (Перфильева) Ольга Афанасьевна (б)

Гавриил Иванович и Ольга Афанасьевна Невельские воспитали двух дочерей: Анну и Екатерину. Екатерина Гавриловна была замужем за кологривским помещиком, штабс-капитаном Михаилом Яковлевичем Жоховым. Мужем Анны Гавриловны был кологривский помещик, губернский секретарь Михаил Николаевич Левашев.

После смерти Ольги Афанасьевны Невельской в 1844 году Жураново по архивным документам значится отдельно как усадьба и как сельцо. Усадьба принадлежала кологривскому помещику, поручику Николаю Федоровичу Левашеву⁷, а сельцо – малолетней дочери капитана первого ранга Анне Гавриловне Невельской⁸. Своего расцвета усадьба достигла к моменту проведения десятой ревизии крестьян в 1858 году⁹. В ней числилось дворовых крестьян мужского пола 22 человека и женского – 21 человек. В вотчину Н.Ф. Левашева также входили деревни Большое Овсяниково, Федорково, Плосково, Волегово, Паунино, Остафьево, Морхиново, Окатово, Березник, Горка. Всего ему принадлежало крестьянских душ мужского пола 95 и женского 94. В последующие годы и до начала XX века Жураново принадлежало семье Левашевых. В списке населенных мест Костромской губернии (по сведениям 1907 года)¹⁰ Жураново значится как усадьба с 35 душами обоего пола. В дореволюционные годы одна из улиц уездного города Кологрив именовалась Журановской (рисунок 4), а в настоящее время это улица Трефолева.

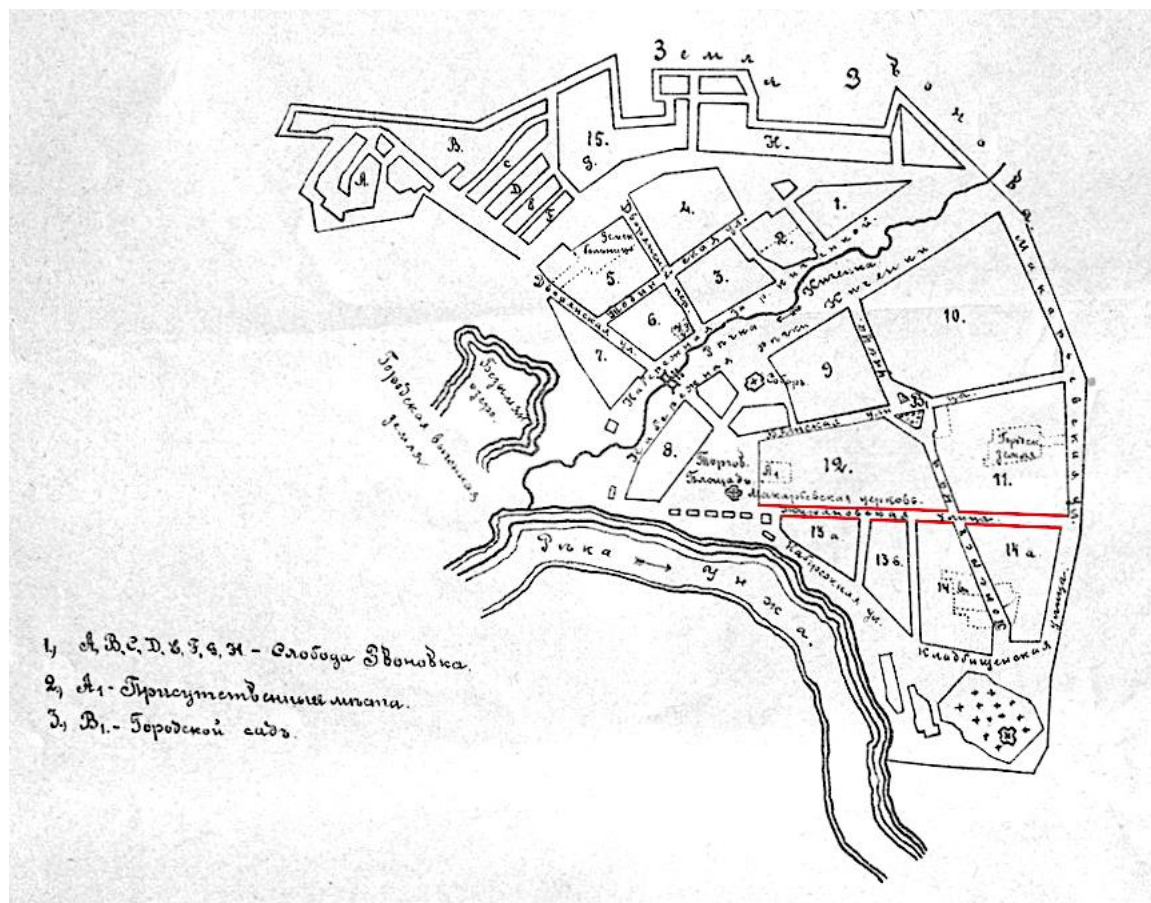


Рисунок 4 – Журановская улица (выделена красным) на плане Колодрива начала XX века¹¹

После 1917 года усадьба была национализирована. В советские годы в Жураново существовал крупный животноводческий комплекс колхоза «Родина». В настоящее время территория бывшей усадьбы и фермы – урочище, с сохранившимися элементами культурного ландшафта и небольшого садово-паркового комплекса.

Результаты и обсуждение

Фиксационный план урочища Жураново показан на рисунке 5. На нем отмечены элементы рельефа (с высотой сечения 2,5 м), сложившаяся дорожная сеть, растущие деревья и те, местоположение которых было восстановлено по пням и древесным остаткам, руинированные сооружения советской эпохи. Вероятно, первые усадебные постройки (деревянный господский дом) возникли здесь в первой половине XIX века. От существовавших на конец XIX века построек до нашего времени ни одна не сохранилась. В северо-восточной части остались фрагменты от функционировавшего в советские годы животноводческого комплекса.

Посадки из старовозрастных деревьев в прошлом формировали регулярные структуры: аллеи и группы. Самая лучшая сохранность у

аллейных посадок из липы сердцевидной (*Tilia cordata*) в юго-восточной части. Со стороны старой кологривской дороги аллеи завершаются деревьями тополя сибирского (*Populus ×sibirica*), которые в настоящее время заметно доминируют по высоте над всем древесным ярусом. При выходе с аллеи сформировались густые заросли из караганы древовидной (*Caragana arborescens*). Под пологом деревьев липы и тополя густые заросли образуют черемуха обыкновенная (*Prunus padus*) и рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*). В глубине юго-восточной аллеи сохранились единичные деревья тополя белого (*Populus alba*), от которых пошло естественное возобновление. Тополь белый в сложившейся системе зеленых насаждений отличается высокой декоративностью, создавая сильный контраст на фоне травянистых растений и крон деревьев других видов.



Рисунок 4 – Фиксационный план урочища Жураново (1 – старая дорога Кологрив-Макаръев, 2 – разрушенный животноводческий комплекс, 3 – холм, 4 – современная дорога в Княжую Пустынь)

Фрагменты аллеиной посадки лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) были уничтожены примерно 5-10 лет назад местными жителями, так как ее древесина обладает высокую хозяйственную ценность. К настоящему времени сохранились только единичные деревья. Западная часть урочища активно зарастает молодыми деревьями сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*).

Перечень деревьев и кустарников, обнаруженных на территории урочища Жураново, включает 13 видов, в том числе 1) лиственницу сибирскую (*Larix sibirica*), 2) тополь сибирский (*Populus ×sibirica*), 3) тополь белый (*P. alba*), 4) липу сердцевидную (*Tilia cordata*), 5) карагану древовидную (*Caragana arborescens*), 6) боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea*), 7) черемуху обыкновенную (*Prunus padus*), 8) сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris*), 9) рябину обыкновенную (*Sorbus aucuparia*), 10) калину обыкновенную (*Viburnum opulus*), 11) иву мирзинолистную (*Salix myrsinofolia*), 12) иву остролистную (*S. acutifolia*), 13) смородину черную (*Ribes nigrum*).

Подсчет годичных слоев на пнях спиленных деревьев лиственницы показал, что их возраст составлял около 120-140 лет. Таким образом, дошедшие до нашего времени зеленые насаждения были созданы в конце XIX века, когда Жураново принадлежало семье Левашевых. Ассортимент древесных растений соответствует этому периоду и является во многом схожим, например, с кологривской усадьбой Иваново [Лебедев, Кочнев, 2023]. Кроме того, последняя четверть XIX века относится к одному из периодов, когда в костромских усадьбах липа особенно активно использовалась в садово-парковом строительстве [Костромская усадьба, 2005].

На рисунке 5 показано распределение учтенных растущих деревьев по ступеням толщины. Возможно выделение двух размерно-возрастных групп деревьев с диаметром ствола: 1) 36-84 см и 2) 28-36 см. Самыми молодыми являются деревья из второй группы, они появились естественным путем менее 100 лет назад, после того как Жураново было национализировано. Деревья из второй группы – это посадки, которые были сделаны в конце XIX века при Левашевых. В ряду распределения деревьев по толщине заметно преобладает липа с диаметром 48 см. Высоты деревьев варьируют от 18,0 м до 29,0 м (рисунок 6), а наибольшие значения характерны для крупномерных деревьев тополя сибирского.

Выявить тенденции в дальнейшей динамике древесных насаждений помогает распределение деревьев по состоянию (рисунок 7). Из всех старовозрастных деревьев только 76 % на корню, оставшиеся 24 % – это пни от спиленных лиственниц и упавших лип и тополей. Жизнеспособные деревья без признаков ослабления (43 %) и ослабленные (14 %) составляют

только 57 %. На сильно ослабленные (5 %), усыхающие (3 %) и сухостойные деревья (11 %) приходится 19 %. Например, на рисунке 8 показано дерево тополя белого в сильно ослабленном состоянии, от которого остался остолоп высотой 10,0 м, и дерево лиственницы без признаков ослабления. Характер распределения деревьев по категориям состояния показывает, что в ближайшие годы продолжится процесс естественного распада бывших усадебных насаждений.

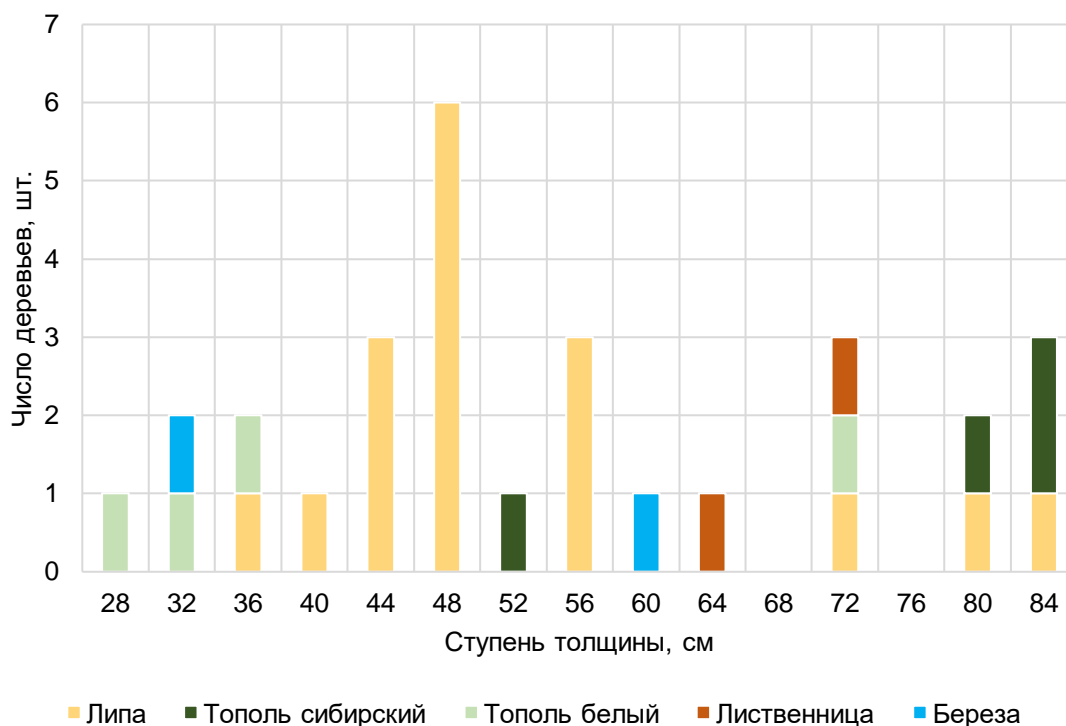


Рисунок 5 – Распределение растущих деревьев по ступеням толщины

Флористический список травянистого яруса насчитывает 50 видов (таблица 1). Процент выявленных видов отличается по месяцам, в которые проводились учеты: начало мая – 28 %, середина июня – 86 %, середина июля – 90 %, середина августа – 72 %. Таким образом, максимальная выявляемость видов достигается при проведении обследований в середине июля. Из представленных в таблице 1 видов высокой декоративностью отличаются ветреница дубравная (*Anemone nemorosa*), ветреница лютиковая (*A. ranunculoides*), земляника мускусная (*Fragaria moschata*), хохлатка плотная (*Corydalis solida*).

По фитоценотической приуроченности виды распределяются следующим образом. В аллеиных посадках липы и тополя заметно преобладают земляника мускусная (*Fragaria moschata*), хохлатка плотная (*Corydalis solida*), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*), копытень европейский (*Asarum europaeum*). В придорожных фитоценозах – борщевик сибирский (*Heracleum sibiricum*), земляника лесная (*Fragaria vesca*), мать-и-

мачеха (*Tussilago farfara*), очиток едкий (*Sedum acre*), ожика многоцветковая (*Luzula multiflora*), свербига восточная (*Bunias orientalis*), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare*). В сообществах, сформировавшихся на нарушенных хозяйственной деятельностью участках (вероятно, места ранее существовавших построек), доминируют бодяк полевой (*Cirsium arvense*), крапива двудомная (*Urtica dioica*), кипрей узколистый (*Chamaenerion angustifolium*), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*).

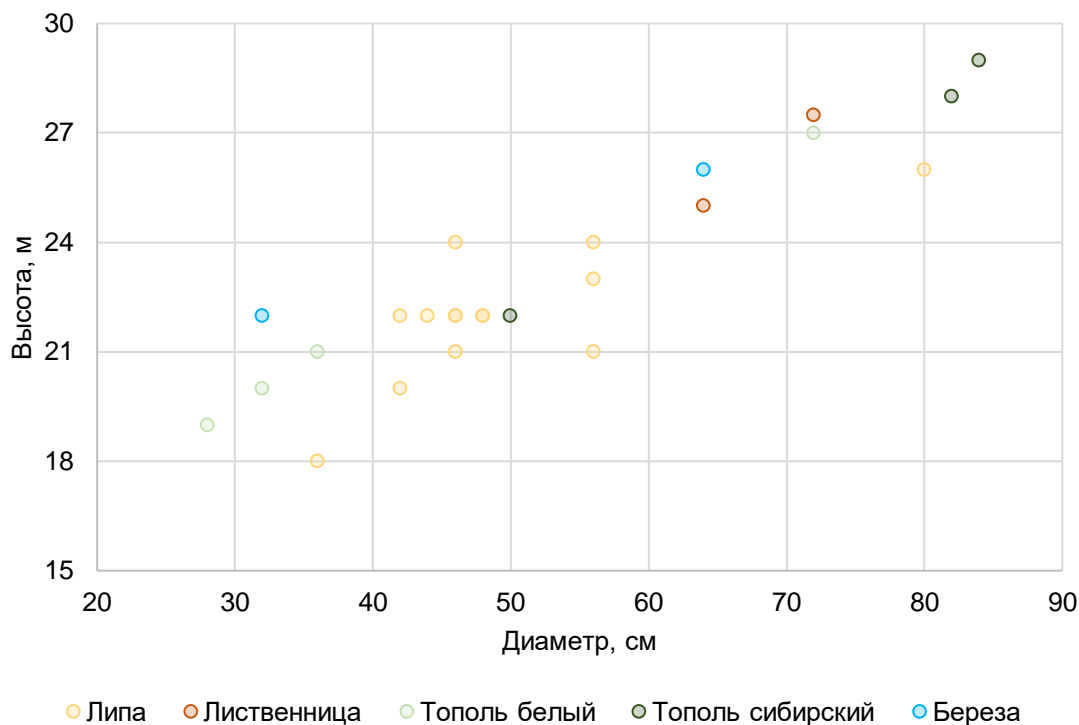


Рисунок 6 – Зависимость высот от диаметров стволов на высоте груди растущих деревьев

Луговые фитоценозы сформированы ежой сборной (*Dactylis glomerata*), короставником полевым (*Knautia arvensis*), васильком фригийским (*Centaurea phrygia*), костром безостым (*Bromus inermis*), нивяником обыкновенным (*Leucanthemum vulgare*), лисохвостом луговым (*Alopecurus pratensis*), тимфеевкой луговой (*Phleum pratense*), полевицей гигантской (*Agrostis gigantea*), луговиком дернистым (*Deschampsia cespitosa*), лютиком многоцветковым (*Ranunculus polyanthemos*), журавельником луговым (*Geranium pratense*), зверобоем пятнистым (*Hypericum maculatum*) и др. В сосновом молодняке преобладают подмаренник мягкий (*Galium mollugo*), земляника лесная (*Fragaria vesca*), звездчатка злаковая (*Stellaria graminea*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*). В северо-восточной части рядом с разрушенной фермой найдена популяция борщевика Сосновского (*Heraclium sosnowskyi*).

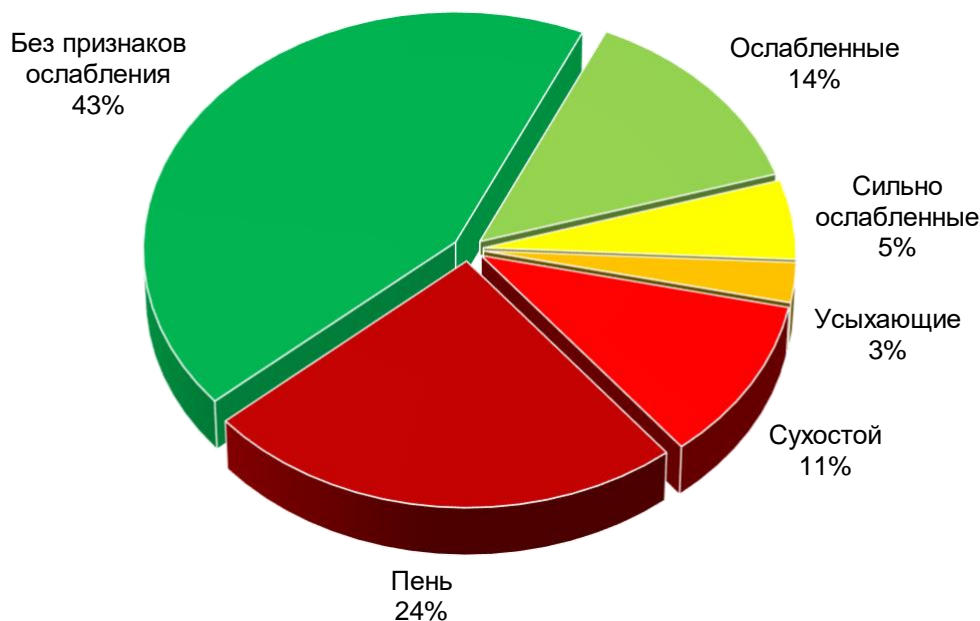


Рисунок 7 – Распределение деревьев по состоянию

Кроме растительности, важную роль в восприятии ландшафта урочища играет естественный и антропогенно-преобразованный рельеф. Жураново находится на склоне юго-западной экспозиции (высотные отметки от 132,5 до 142,5 м над уровнем моря). Естественный рельеф сформирован под влиянием рядом расположенных речек Алексинки (на западе) и Журановки (на юго-востоке), но при обустройстве усадьбы он претерпел некоторые изменения. Аллейные посадки в южной части были расположены на искусственно сформированном выступе, который при движении вверх по холму плавно сливается с естественным рельефом. В восточной части урочища сохранился холм (рисунок 9), с которого раскрывается панорама на аллейные посадки и поймы речек Алексинки и Журановки.

Таблица 1 – Флористическая характеристика травянистой растительности урочища Жураново в течение вегетационного периода 2023 года

№	Вид	Месяц			
		Май	Июнь	Июль	Август
1	Бедренец камнеломка (<i>Pimpinella saxifraga</i>)	+	+	+	+
2	Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i>)	-	+	+	+
3	Борщевик сибирский (<i>Heracleum sibiricum</i>)	+	+	+	+
4	Борщевик Сосновского (<i>Heracleum sosnowskyi</i>)	+	+	+	+
5	Василек фригийский (<i>Centaurea phrygia</i>)	-	+	+	+
6	Вероника дубравная (<i>Veronica chamaedrys</i>)	-	+	+	+
7	Ветреница дубравная (<i>Anemone nemorosa</i>)	+	-	-	-
8	Ветреница лютиковая (<i>Anemonoides ranunculoides</i>)	+	-	-	-
9	Горошек мышиный (<i>Vicia cracca</i>)	-	+	+	+

Окончание таблицы 1

№	Вид	Месяц			
		Май	Июнь	Июль	Август
10	Гравилат речной (<i>Geum rivale</i>)	-	+	+	+
11	Донник белый (<i>Melilotus albus</i>)	-	-	+	+
12	Душистый колосок (<i>Anthoxanthum odoratum</i>)	-	+	+	-
13	Ежа сборная (<i>Dactylis glomerata</i>)	-	+	+	+
14	Журавельник луговой (<i>Geranium pratense</i>)	+	+	+	+
15	Звездчатка злаковая (<i>Stellaria graminea</i>)	-	+	+	-
16	Зверобой пятнистый (<i>Hypericum maculatum</i>)	-	+	+	+
17	Земляника лесная (<i>Fragaria vesca</i>)	+	+	+	+
18	Земляника мускусная (<i>Fragaria moschata</i>)	+	+	+	+
19	Кипрей узколистный (<i>Chamaenerion angustifolium</i>)	-	+	+	+
20	Колокольчик раскидистый (<i>Campanula patula</i>)	-	+	+	+
21	Короставник полевой (<i>Knautia arvensis</i>)	-	+	+	+
22	Костер безостый (<i>Bromus inermis</i>)	-	+	+	+
23	Копытень европейский (<i>Asarum europaeum</i>)	-	+	+	+
24	Крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i>)	-	+	+	+
25	Кукушкин цвет обыкновенный (<i>Silene flos-cuculi</i>)	-	+	+	-
26	Лапчатка серебристая (<i>Potentilla argentea</i>)	-	+	+	+
27	Лисохвост луговой (<i>Alopecurus pratensis</i>)	-	+	+	-
28	Луговик дернистый (<i>Deschampsia cespitosa</i>)	-	-	+	+
29	Лютик золотистый (<i>Ranunculus auricomus</i>)	+	+	-	-
30	Лютик кашубский (<i>Ranunculus cassubicus</i>)	+	+	+	-
31	Лютик многоцветковый (<i>Ranunculus polyanthemos</i>)	-	+	+	-
32	Манжетка (<i>Alchemilla</i> sp.)	-	+	+	+
33	Мать-и-мачеха (<i>Tussilago farfara</i>)	+	+	+	-
34	Мятлик луговой (<i>Poa pratensis</i>)	-	+	+	+
35	Нивяник обыкновенный (<i>Leucanthemum vulgare</i>)	-	+	+	+
36	Ожика многоцветковая (<i>Luzula multiflora</i>)	-	+	+	-
37	Осока ранняя (<i>Carex praecox</i>)	-	+	-	-
38	Очиток едкий (<i>Sedum acre</i>)	-	+	+	-
39	Пижма обыкновенная (<i>Tanacetum vulgare</i>)	+	+	+	+
40	Подмаренник мягкий (<i>Galium mollugo</i>)	+	+	+	+
41	Полевица гигантская (<i>Agrostis gigantea</i>)	-	-	+	+
42	Полынь обыкновенная (<i>Artemisia vulgaris</i>)	-	+	+	+
43	Свербига восточная (<i>Bunias orientalis</i>)	-	+	+	+
44	Сныть обыкновенная (<i>Aegopodium podagraria</i>)	-	+	+	+
45	Тимофеевка луговая (<i>Phleum pratense</i>)	-	+	+	+
46	Тмин обыкновенный (<i>Carum carvi</i>)	-	+	+	-
47	Тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i>)	-	+	+	+
48	Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i>)	-	+	+	+
49	Хохлатка плотная (<i>Corydalis solida</i>)	+	-	-	-
50	Чина луговая (<i>Lathyrus pratensis</i>)	-	-	+	+



Рисунок 8 – Старовозрастные деревья тополя белого (*Populus alba*) и лиственницы сибирской (*Larix sibirica*)



Рисунок 9 – Холм в восточной части урочища

Составленный историко-опорный план усадьбы Жураново необходим для сохранения исторических материалов и дальнейших исследований по гидрологии, ботанике и т.п., а также является базовым для реконструкции и реставрации усадебных зеленых насаждений [Леонова с соавт., 2015]. Урочище Жураново в настоящее время не имеет государственной охраны, таким образом, в ближайшие десятилетия остатки культурного ландшафта могут быть полностью утрачены в виду естественного распада исторических зеленых насаждений. Учитывая текущую сохранность элементов садово-паркового комплекса и связь усадьбы с последними годами жизни капитана Г.И. Невельского, урочище Жураново может быть включено в перечень объектов культурного наследия Костромской области в качестве достопримечательного места. Проведенные натурные обследования и анализ современного состояния территории подтверждают, что данная территория имеет историко-архитектурный потенциал. Именно с таких небольших объектов культурного наследия должно начинаться приобщение к чувству Родины, истории и культуре страны в целом [Петрова, Долгова, 2019].

Заключение

Таким образом, проведено изучение истории и современного состояния усадьбы Жураново в Кологривском муниципальном округе Костромской области. До настоящего времени ни одна из усадебных построек не сохранилась. Основу культурного ландшафта составляют элементы садово-паркового комплекса, сформированного в последней четверти XIX века. Оценка санитарного состояния насаждений позволила сделать вывод, что происходит процесс естественного распада старовозрастных посадок. К настоящему времени произошло практически полное вытеснение декоративных растений видами из дикорастущей флоры. В ассортименте растений, использовавшихся для создания системы озеленения, сохранились земляника мускусная (*Fragaria moschata*), карагана древовидная (*Caragana arborescens*), боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea*), лиственница сибирская (*Larix sibirica*), липа мелколистная (*Tilia cordata*), тополь сибирский (*Populus ×sibirica*), тополь белый (*Populus alba*). Для сохранения историко-культурной ценности объекта необходимо проведение мероприятий по его реконструкции и включению в перечень объектов культурного наследия Костромской области в качестве достопримечательного места. Современное использование территории может включать создание и реализацию туристического маршрута.

Примечания

- ¹ ГАКО. Ф. 200. Оп. 17. Д. 20. Л. 103.
- ² *Веселаго Ф.Ф.* Краткая история Русского флота: вып. 1 и 2 / Ф.Ф. Веселаго. – С.-Петербург: тип. В. Демакова, 1893-1895. – 462 с.
- ³ Грамота № 2009 Невельскому Г.И. о награждении орденом Святого Георгия четвертого класса (14 декабря 1817 г.). Из фондов Кологривского краеведческого музея имени Г.А. Ладыженского – филиала областного государственного бюджетного учреждения культуры "Костромской государственной историко-архитектурной и художественной музей-заповедник" (№ в Госкаталоге 37655797).
- ⁴ ГАКО. Ф. 200. Оп. 20. Д. 61. Л. 40.
- ⁵ Свидетельство о смерти Г.И. Невельского (30 мая 1842 г.). Из фондов Кологривского краеведческого музея имени Г.А. Ладыженского – филиала областного государственного бюджетного учреждения культуры "Костромской государственной историко-архитектурной и художественной музей-заповедник" (№ в Госкаталоге 37655301).
- ⁶ *Шигин В.В.* Герои Балтики / В.В. Шигин. – Москва: Горизонт, 2015.
- ⁷ ГАКО. Ф. 200. Оп. 14. Д. 77. Л. 881-883.
- ⁸ ГАКО. Ф. 200. Оп. 14. Д. 78. Л. 411.
- ⁹ ГАКО. Ф. 200. Оп. 13. Д. 200. Л. 68-71.
- ¹⁰ Список населенных мест Костромской губернии (по сведениям 1907 года): издание Костромского губернского земства. – Кострома: Типография Т.П. Андронниковой, 1908.
- ¹¹ План г. Кологрива Костромской губернии (начало XX века). Из фондов областного государственного бюджетного учреждения культуры "Костромской государственной историко-архитектурной и художественной музей-заповедник" (№ в Госкаталоге 39926258).

Литература

- Гончарова Е.В.* Садово-парковый комплекс в пространстве провинциальной усадьбы второй половины XVIII века (на примере Псковской губернии) / Е. В. Гончарова // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2022. – № 1(94). – С. 15-18.
- Григорьев А.А.* Из истории костромского дворянства / Сост., вступ. ст. и примечания Н.А. Зонтикова. – Кострома, 1993. – 472 с.
- Ковалева Т.В.* Русская провинциальная усадьба: духовные основы и быт // Философия, вера, духовность: истоки, позиция и тенденции развития: Монография / Т.П. Агафонова, Б.В. Асатрян, А.И. Болдырева и др.; под ред. О.И. Кирикова. – Воронеж, 2004. – С. 123-132.
- Костромская усадьба / Т.В. Йенсен, И.Ю. Кондратьева, Д.Б. Ойнас, А.И. Сорокин. – Кострома: Издательский дом Линия график, 2005. – 597 с.
- Лебедев А.В.* Забытое наследие Павла Катенина: кологривская усадьба Шаёво / А.В. Лебедев // Вестник Костромского государственного университета. – 2023. – Т. 29, № 2. – С. 57-61. – DOI: 10.34216/1998-0817-2023-29-2-57-61.
- Лебедев А.В.* Платформа INaturalist как база наблюдений сосудистых растений биосферного резервата «Кологривский лес» / А.В. Лебедев, В.В. Гостев // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы: материалы II Всероссийской (с

- международным участием) конференции, приуроченной к 15-летию создания заповедника «Кологривский лес», Кологрив, 28–29 октября 2021 года. – Кологрив: Государственный заповедник "Кологривский лес", 2021. – С. 144-149.
- Лебедев А.В.* Современное состояние насаждений парковой части дворянской усадьбы Н.Н. Григорьева (Костромская область) / А.В. Лебедев, Я.В. Кочнев // Природообустройство. – 2023. – № 2. – С. 124-130. – DOI: 10.26897/1997-6011-2023-2-124-130.
- Лебедев А.В.* Усадьба Виц-Григорьевых (Костромская область): история создания и современное состояние / А.В. Лебедев, Я.В. Кочнев // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2023. – Т. 27, № 4. – С. 104-116. – DOI: 10.18698/2542-1468-2023-4-104-116.
- Леонова В.А.* Восстановление историко-архитектурных планов усадеб в Костромской и Московской областях / В.А. Леонова, В.Е. Новиков, Е.А. Разумеева, Т.В. Ромашко // Вестник Зодчий. 21 век. – 2015. – № 2-2(55). – С. 124-127.
- Леонова В.А.* Результаты инвентаризации и восстановление историко-опорного плана регулярного парка усадьбы Быково Галичского района Костромской области / В.А. Леонова, А.А. Каленикова, А.В. Фролова // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2018. – Т. 22, № 3. – С. 68-75. – DOI: 10.18698/2542-1468-2018-3-68-75.
- Леонова В.А.* Состояние природных ландшафтов крестьянской усадьбы в деревне Асташово Костромской области и перспективы их развития / В.А. Леонова, А.И. Куликова, Л.А. Тарасова // Лесной вестник - Forestry Bulletin. – 2021. – Том 25, № 5. – С. 74-84. – DOI: 10.18698/2542-1468-2021-5-74-84.
- Маркин В.А.* Геннадий Иванович Невельской (к 200-летию со дня рождения) / В.А. Маркин // Земля и Вселенная. – 2013. – № 6. – С. 34-42.
- Петрова З.К.* Процесс возрождения сельских поселений и культурный ландшафт / З.К. Петрова, В.О. Долгова // Academia. Архитектура и строительство. – 2019. – № 1. – С. 70-77. – DOI: 10.22337/2077-9038-2019-1-70-77.
- Пономарев С.А.* К 200-летию со дня рождения Г.И. Невельского / С.А. Пономарев, А.Ю. Плотников // Проблемы Дальнего Востока. – 2013. – № 6. – С. 113-118.

Научное издание

**Научные труды
Государственного природного заповедника
«Кологривский лес»**

Выпуск 2

Компьютерный набор и верстка – А.В. Лебедев

Подписано в печать 01.12.2023. Формат 60×90¹/₁₆.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. п. л. 13,69. Тираж 500 экз.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственный природный заповедник «Кологривский лес»
имени М.Г. Сеницына»
157440, Костромская область, г. Кологрив, ул. Некрасова, д. 48
Тел.: +7 (49443) 5-27-50

Отпечатано в АНО Редакция журнала «МЭСХ»
127412, Москва, ул. Б. Академическая, д. 44, корп. 2
e-mail: t_sams@mail.ru