

Научный журнал

Основан в 2005 г.

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций
ПИ № ФС77-61025 от 5 марта 2015 г.

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный университет»

Редакционная коллегия серии:

д-р биол. наук, проф. А.В. Зиновьев (*глав. редактор*);
д-р биол. наук, проф. А.Я. Рыжов;
действительный член РАН, д-р мед. наук, проф. В.М. Баранов;
д-р биол. наук, проф. А.Н. Панкрушина; д-р биол. наук В.И. Николаев;
д-р биол. наук, проф. М.Б. Петрова; д-р биол. наук, проф. Л.В. Алексеева;
д-р биол. наук Н.П. Александрова; д-р мед. наук, проф. Н.Н. Слюсарь;
д-р биол. наук, проф. Г.М. Зубарева; д-р биол. наук А.Д. Потёмкин;
д-р биол. наук, проф. Л.В. Маловичко; д-р биол. наук, проф. А.А. Нотов;
д-р биол. наук А.Ф. Мейсуро́ва; д-р биол. наук, проф. М.С. Игнатов;
д-р биол. наук Ю.К. Виноградова; канд. биол. наук, доц. Л.В. Петухова;
д-р мед. наук проф. И.И. Макарова; канд. биол. наук, доц. А.А. Емельянова;
д-р биол. наук, доц. В.В. Ивановский (Беларусь); канд. биол. наук, доц. Н.Е. Николаева;
канд. биол. наук, проф. С.М. Дементьева;
канд. биол. наук, доц. С.А. Иванова (*отв. секретарь*);
канд. физ.-мат. наук, доц. В.Е. Домбровская;
канд. биол. наук Д.И. Игнатьев (*техн. редактор*)

Адрес редакции:

Россия, 17002, г. Тверь, пр-т Чайковского, д. 70, каб. 201
Тел.: +7 (4822) 32-06-80

*Все права защищены. Никакая часть этого издания
не может быть репродуцирована без письменного разрешения издателя.*

© Тверской государственный
университет, 2024

Scientific Journal

Founded in 2005

Registered by the Federal Service for Supervision of Communications,
Information Technology and Mass Media
PI № ФЦ77-6125 of March 5, 2015

Translated Title:

Herald of Tver State University. Series: Biology and Ecology

Founder:

Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education
«Tver State University»

Editorial Board of the Series:

D.Sc. in Biology, prof. A.V. Zinoviev (*editor-in-chief*);
D.Sc. in Biology, prof. A.Ya. Ryzhov;
Corresponding Member of RAMS, Dr. of Medical Sciences, prof. V.M. Baranov;
D.Sc. in Biology, prof. A.N. Pankrushina; D.Sc. in Biology, prof. V.I. Nikolaev;
D.Sc. in Biology, prof. M.B. Petrova; D.Sc. in Biology, prof. L.V. Alekseeva;
D.Sc. in Biology N.P. Aleksandrova; Dr. of Medical Sciences, prof. N.N. Slusar;
D.Sc. in Biology, prof. G.M. Zubareva; D.Sc. in Biology A.D. Potemkin;
D.Sc. in Biology, prof. L.V. Malovichko; D.Sc. in Biology, prof. A.A. Notov;
D.Sc. in Biology, assoc. prof. A.F. Meysurova; D.Sc. in Biology, prof. M.S. Ignatov;
D.Sc. in Biology, prof. A.E. Rodionova; D.Sc. in Biology Yu.K. Vinogradova;
Cand.Sc. in Biology, assoc. prof. L.V. Petukhova; Dr. of Medical Sciences, prof. I.I. Makarova;
Cand.Sc. in Biology, assoc. prof. A.A. Emelyanova;
D.Sc. in Biology, assoc. prof. V.V. Ivanovsky (Belarus);
Cand.Sc. in Biology, assoc. prof. N.E. Nikolaeva;
Cand.Sc. in Biology, prof. S.M. Dementyeva;
Cand.Sc. in Biology, assoc. prof. S.A. Ivanova (*executive secretary*);
Cand. of Physical and Technical Sciences, assoc. prof. V.E. Dombrovskaya;
Cand.Sc. in Biology D.I. Ignatiev (*technical editor*)

Editorial Office:

Office 201, 70, Chaikovsky prospekt, Tver, 170002, Russia
Tel.: +7 (4822) 32-06-80

*All rights reserved. No part of this publication
may be reproduced without the written permission of the publisher.*

© Tver State University, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИОЛОГИЯ

Н.Ю. Арпина, Т.И. Гужова, О.Ю. Джорджевич, О.О. Копкарева
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА ВЗАИМОСВЯЗИ ПОТРЕБЛЕНИЯ
КИСЛОРОДА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЫШЕЧНОЙ МАССЫ ТЕЛА У
СПОРТСМЕНОВ РАЗНЫХ МОРФОТИПОВ В СОСТОЯНИИ ПОКОЯ.....7

А.П. Козлова, М.А. Суботялов
ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕВОЧЕК
НОВОСИБИРСКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОМАТОТИПА.....15

БИОХИМИЯ

А.Н. Панкрушина, И.А. Калининцева
ПАТОЛОГИИ ЭМБРИОНА ЧЕЛОВЕКА, ВЫЯВЛЯЕМЫЕ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ПРЕИМПЛАНТАЦИОННОГО
ГЕНЕТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ (ПГТ).....26

ЗООЛОГИЯ

А.А. Виноградов
НОВЫЙ СЛУЧАЙ ГНЕЗДОВАНИЯ ЗОЛОТИСТОЙ ЩУРКИ
(*MEROPS ARIASTER* L.) В ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ В 2024 ГОДУ.....34

К.А. Матушкина, И.В. Степанкова, К.А. Африн
ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА И ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ЖАБЫ, *BUFO SACHALINENSIS* NIKOLSKY,
1905 В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ.....72

*Л.В. Клетикова, Л.В. Маловичко, В.А. Пономарев, А.И. Цховребова,
В.И. Мамаев*
МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА COLUMBIDAE.....87

Л.В. Маловичко, А.Г. Резанов, В.В. Кузнецова, А.А. Резанов
АНАЛИЗ ЗАПАСАЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОЙКИ
В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ.....95

БОТАНИКА

И.А. Гетманец, П.В. Левченко, А.Б. Потапкин, П.П. Кудрявцев
ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СУКЦЕССИИ В ТЕМНОХВОЙНЫХ
ЛЕСАХ ГОРЕЛЬНИКА ЧЕРНОРЕЧЕНСКОГО В НАЦИОНАЛЬНОМ
ПАРКЕ «ТАГАНАЙ».....113

И.Б. Кучеров, Г.Л. Фрейдин, А.Д. Потемкин
ФЛОРА МОХООБРАЗНЫХ ЗАКАЗНИКА «ЛИСИНСКИЙ»
(ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ) И ЕЕ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ.....123

И.С. Антонова, М.С. Телевинова, В.А. Барт
ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КРОНЫ ВИРГИНИЛЬНЫХ ДЕРЕВЬЕВ
ULMUS GLABRA С ПОЗИЦИИ «СКЕЛЕТА» И «КРУЖЕВА» КРОНЫ.....160

Ю.Д. Нухимовская, Н.Ю. Степанова, А.В. Быков, А.В. Колесников
ЛОКАЛЬНАЯ ФЛОРА «БИОЛОГИЧЕСКОЙ БАЛКИ»
БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА «ОЗЕРО ЭЛЬТОН» (СЕВЕРНЫЙ
ПРИКАСПИЙ) И ЕЕ АНАЛИЗ.....180

А.С. Коляда, Н.В. Рети, А.Н. Белов, С.А. Берсенева
ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ИЗ
ЧИСЛА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ АРБОРИФЛОРЫ ДАЛЬНЕГО
ВОСТОКА РОССИИ.....204

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

О.А. Тихомиров, А.В. Бочаров, Л.С. Рудников, О.Ю. Сурсимова
ОЦЕНКА ТРОФИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ
КАЛИНИНСКОЙ АЭС НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ.....218

CONTENT

PHYSIOLOGY

- N.Yu. Arepina, T.I. Guzhova, O.Yu. Dzhordzhevich, O.O. Kopkareva*
NATURE OF THE RELATIONSHIP BETWEEN OXYGEN CONSUMPTION
AND MUSCLE MASS INDICATORS IN ATHLETES OF DIFFERENT
MORPHOTYPES AT REST.....7
- A.P. Kozlova, M.A. Subotyalov*
PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF NOVOSIBIRSK
GIRLS DEPENDING ON SOMATOTYPE.....15

BIOCHEMISTRY

- A.N. Pankrushina, I.A. Kalinicheva*
PATHOLOGIES OF THE HUMAN EMBRYO DETECTED USING THE
METHOD OF PREIMPLANTATION GENETIC TESTING (PGT).....26

ZOOLOGY

- A.A. Vinogradov*
NEW CASE OF NESTING OF THE EUROPEAN BEE-EATER
(*MEROPS APIASTER* L.) IN THE TVER REGION IN 2024.....34
- K.A. Matushkina, I.V. Stepankova, K.A. Afrin*
AGE STRUCTURE AND SEXUAL DIMORPHISM OF THE FAR
EASTERN TOAD, *BUFO SACHALINENSIS* NIKOLSKY, 1905
IN ANTHROPOGENIC LANDSCAPES.....72
- L.V. Kletikova, L.V. Malovichko, V.A. Ponomarev, A.I. Tskhovrebova,
V.I. Mamaev*
MORPHOMETRIC FEATURES OF SOME REPRESENTATIVES
OF THE FAMILY COLUMBIDAE.....87
- L.V. Malovichko, A.G. Rezanov, V.V. Kuznetsova, A.A. Rezanov*
ANALYSIS OF THE STORING ACTIVITY OF THE JAY
IN THE STAVROPOL REGION.....95

BOTANY

- I.A. Getmanets, P.V. Levchenko, A.B. Potapkin, P. P. Kudryavtsev*
REGENERATIVE SUCCESSION IN DARK CONIFEROUS FORESTS
OF THE CHERNORECHENSKY FOREST IN THE TAGANAI
NATIONAL PARK.....113

I.B. Kucherov, G.L. Freydin, A.D. Potemkin
BRYOFLOTA OF LISINO PARTIAL NATURE RESERVE (LENINGRAD
REGION) AND ITS COMPARATIVE ANALYSIS.....123

I.S. Antonova, M.S. Televinova, V.A. Bart
FEATURES OF THE CROWN STRUCTURE OF VIRGINAL TREES
ULMUS GLABRA FROM THE POSITION OF THE "SKELETON"
AND "ARCHITECTURE" OF THE CROWN.....160

Yu.D. Nukhimovskaya, N.Yu. Stepanova, A.V. Bykov, A.V. Kolesnikov
LOCAL FLORA OF THE "BIOLOGICHESKAYA BALKA" RAVINE
AT THE BIOSPHERE RESERVE "LAKE ELTON" (NORTHERN
CASPIAN LOWLAND): COMPOSITION AND ANALYSIS.....180

A.S. Kolyada, N.V. Repsh, A.N. Belov, S.A. Berseneva
FLORISTIC COMPOSITION OF MEDICINAL PLANTS FROM
REPRESENTATIVES OF ARBORIFLORA OF THE RUSSIAN
FAR EAST.....204

INTERDISCIPLINARY STUDIES

O.A. Tikhomirov, A.V. Bocharov, L.S. Rudnikov, O.Y. Sursimova
ASSESSMENT OF TROPHIC STATE OF WATER COOLER KALININ
NPP BASED ON REMOTE SENSING METHODS.....218

ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 612.2

DOI: 10.26456/vtbio368

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА ВЗАИМОСВЯЗИ ПОТРЕБЛЕНИЯ КИСЛОРОДА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЫШЕЧНОЙ МАССЫ ТЕЛА У СПОРТСМЕНОВ РАЗНЫХ МОРФОТИПОВ В СОСТОЯНИИ ПОКОЯ

Н.Ю. Арепина, Т.И. Гужова, О.Ю. Джорджевич, О.О. Копкарева
Тверской государственной университет, Тверь

Общий анализ результатов показал, что величина потребления кислорода в условиях покоя статистически значимо и положительно связана с общей массой тела и ее мышечным компонентом и статистически не значима с жировым компонентом массы тела. В целом выявленная тенденция сохраняется и в отдельных группах спортсменов с разной степенью выраженности мышечной массы тела. Указывается, что выявленные закономерности в дальнейшем позволят определить достоверные критерии показателей потребления кислорода при разработке морфофункциональных моделей для спортсменов разных морфотипов в соответствии со спецификой вида спорта.

***Ключевые слова:** соматотипы (морфотипы) спортсменов, динамические компоненты массы тела, кислородный запрос, потребление кислорода.*

Введение. Современные тенденции в спорте высших достижений таковы, что все большую значимость приобретает определение у спортсменов модельных соматотипических характеристик, наиболее оптимально соответствующих особенностям не только конкретному виду спорта, но и внутренней специализации внутри него (Дорохов, Губа, 2002; Мартиросов и др., 2006; Грабельников и др., 2018; Арепина и др., 2022). Речь уже идет не только о модельных характеристиках, базирующихся на росто-весовых показателях, но и на особенностях энергетического обеспечения физической нагрузки в ряду от микросомных до макросомных конституциональных вариантов соматотипирования у спортсменов (Дорохов и др., 2002; Таймазов, марьянович, 2002; Губа, Чесноков, 2008). Поэтому, концентрация внимания не только на морфологических моделях спортивного соматотипирования, но и их

функциональных составляющих, является актуальной (Грабельников и др., 2017).

В предыдущей работе рассматривались особенности аэробного обеспечения по показателям внешнего дыхания у спортсменов разных ростовых групп и с разной степенью выраженности динамических компонентов массы тела в условиях покоя (Арепина и др., 2022). Было выявлено, что увеличение габитуса спортсменов приводит к закономерному усилению внешнего дыхания в целях удовлетворения энергетических запросов организма, позволяющих обеспечить соответствующий уровень метаболизма в условиях мышечного покоя.

Однако в стороне остался вопрос об оценке характера взаимосвязи основного показателя аэробного обеспечения – величины потребления кислорода - с общей массой тела и его динамическими компонентами (мышечной и жировой массой), что и составило цель данной работы.

Методика. Участниками эксперимента являлись 64 спортсмена в возрасте 20-26 лет, с квалификацией не ниже 1-го разряда. Испытуемые представляли циклические (лыжные гонки, плавание, легкая атлетика, гребля), игровые (баскетбол, футбол, волейбол) и скоростно-силовые (единоборства) виды спорта. С учетом цели и задач данного исследования испытуемые распределялись на три группы по показателю мышечной массы тела («ММТ-группы»): 1-я «ММТ-группа» – спортсмены с мышечной массой до 34,9 кг (13 спортсменов), 2-я «ММТ-группа» – мышечная масса составляла 35-44.9 кг (33 спортсмена), 3-я «ММТ-группа» – мышечная масса составляла 45 кг и более (18 спортсменов). Расчет компонентов масс тела – мышечной массы (ММТ) и жировой массы (ЖМТ) - осуществляли по методике J. Mateika (Мартыросов и др., 2006). Основные морфометрические показатели участников исследования приведены в таблице 1. Исследование проводилось в лабораторных условиях по завершении спортсменами основного подготовительного периода. Показатели потребления кислорода у участников исследования регистрировали в состоянии покоя при помощи аппаратно-программного комплекса «Метабологрaф VO2000».

Результаты и обсуждение. Средние значения морфологических показателей и величины потребления кислорода в состоянии покоя в группах спортсменов с разной мышечной массой тела представлены в таблице 1.

Как видим у испытуемых выявлено последовательное увеличение показателя общей массы тела и ее динамических компонентов (мышечного и жирового) от 1-й к 3-ей «ММТ-группам» (табл.1). Эта же тенденция отмечается и для средних значений показателя величины потребления кислорода (табл. 1).

Более детальный анализ характера взаимосвязей между показателями потребления кислорода и динамическими компонентами массы тела по всем испытуемым выявил определенные особенности (рис. 1). Приведенные графики показывают, что величина потребления кислорода аппроксимируется умеренной прямой линейной зависимостью с ростовым показателем ($R^2=0,530$, рис. 1А). Между показателями потребления кислорода и жировым компонентом массы тела также отмечается прямая линейная зависимость, но с низкой статистической значимостью ($R^2 = 0,201$, рис. 1Г).

Таблица 1
Средние значения морфометрических показателей и величины потребления кислорода в состоянии покоя у спортсменов с разной мышечной массой тела ($M \pm m$)

	ММТ (кг)	Рост (см)	ОМТ (кг)	ЖМТ (кг)	Vo2 (мл/мин)
Все испытуемые	41,4±0,9	184,1±1,3	78,6±1,5	8,8±0,5	286,3±68,6
1-я ММТ-группа (N=13)	33,0±0,5	175,3±1,6	65,6±0,9	6,9±0,6	230,6±6,4
2-я ММТ-группа (N=33) P*	40,0±0,5 <0,01	183,2±1,5 <0,01	76,2±1,2 <0,01	8,5±0,5 <0,05	266,2±8,0 <0,01
2-я ММТ-группа (N=18) P** P***	50,1±1,4 <0,01 <0,01	192,1±2,5 <0,01 <0,01	92,4±2,3 <0,01 <0,01	10,8±1,3 <0,05 <0,01	363,4±14,2 <0,01 <0,01

Примечание. P* – достоверность различий между 1-ой и 2-ой ММТ-группами, P** - достоверность различий между 3-ей и 2-ой ММТ- группами, P*** достоверность различий между 3-ей и 1-ой ММТ- группами.

Между показателями потребления кислорода и общей массой тела, а также между величиной потребления кислорода и мышечной массой тела проявляются зависимости, аппроксимируемые не линейным уравнением, а полиномиальным уравнением третьей степени (рис. 1Б, В).

Приведенный анализ подчеркивает, что величина потребления кислорода в условиях покоя статистически значимо детерминируется общей массой тела, равно как и ее мышечным компонентом, в меньшей степени связана с жировым компонентом массы тела. Указанные тенденции отражают общие закономерности повышения кислородного запроса в условиях покоя в ряду от микросомных до макросомных конституций исследуемых групп спортсменов, обусловленные увеличением, так называемой активной массы тела (Волков, Савельев, 2002; Таймазов, Марьянович, 2002; Губа, Чесноков, 2008).

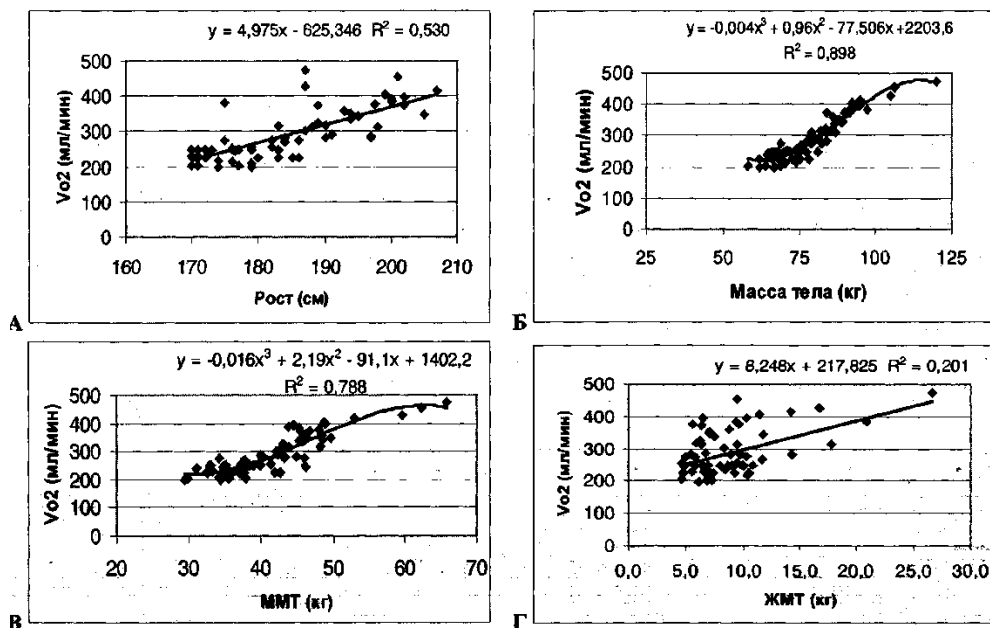


Рис. 1. Графики зависимости показателей потребления кислорода и роста (А), потребления кислорода и общей массы тела (Б), потребления кислорода и мышечной массы тела (В), потребления кислорода и жировой массы тела (Г). Значимость коэффициента достоверности аппроксимации R: $R^2_{xy} \leq 0,3$ – слабая связь; $0,3 < R^2_{xy} \leq 0,7$ – умеренная связь; $R^2_{xy} > 0,7$ – сильная связь.

В частности, анализируя графики на рисунке 1Б, В, имеющих характерную S-образной форму, можно выделить три участка – нижний, средний и верхний. Формально, каждый из них характеризует особенности кислородного запроса в группах спортсменов в ряду от микросомных до макросомных вариантов соматотипов. Например, нижняя часть S-образного графика (рис. 1В, диапазон до 34,9 кг мышечной массы) указывает на нижнюю границу потребления кислорода, которая необходима для обеспечения оптимальной интенсивности метаболических процессов в условиях относительного мышечного покоя у спортсменов данного морфотипа. При этом возможности кардио-респираторной системы для обеспечения кислородного запроса у спортсменов с таким морфотипом являются достаточными. Верхняя часть графика (рис.1В, диапазон свыше 45 кг мышечной массы) указывает, что потребление кислорода при повышении мышечной массы достигает определенного предела, обусловленного ограниченными возможностями кардио-

респираторной системы по обеспечению кислородного запроса у спортсменов с таким морфотипом (Таймазов, Марьянович, 2002).

В целом это подтверждается графиками зависимости между величиной потребления кислорода и мышечной массой тела по отдельным «ММТ-группам» (рис. 2А, Б, В) за исключением 1-ой «ММТ-группы». Подчеркнем, что при оценке характера взаимосвязи между величиной потребления кислорода и мышечной массой тела в разных «ММТ-группах» следует учитывать как уменьшение численного значения выборки, так и установленные границы диапазона значений мышечной массы тела для каждой из исследуемых групп спортсменов.

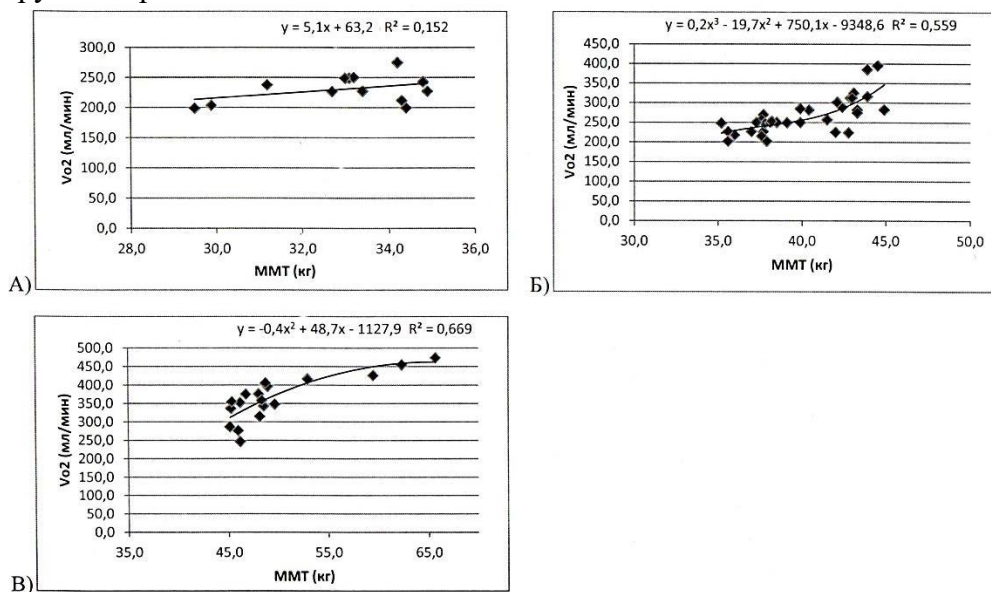


Рис. 2. Графики зависимости показателей потребления кислорода и мышечной массы тела у спортсменов 1-ой «ММТ-группы» (А), 2-ой «ММТ-группы» (Б), 3-ей «ММТ-группы» (В). Значимость коэффициента достоверности аппроксимации R: $R^2_{xy} \leq 0,3$ – слабая связь; $0,3 < R^2_{xy} \leq 0,7$ – умеренная связь; $R^2_{xy} > 0,7$ – сильная связь.

Для первой «ММТ-группы» зависимость между величиной потребления кислорода и мышечной массой тела, по факту, определяется как прямая линейная со слабой степенью статистической значимости ($R^2=0,152$, рис. 2А). Однако, на графике рисунка 1В, то есть по всей совокупности выборки в диапазоне мышечной массы до 34,9 кг, такая зависимость не наблюдается. Указанное противоречие обусловлено, прежде всего, недостаточной выборкой в первой «ММТ-группе». Возможно, это и явилось причиной низкой варибельности показателя потребления кислорода ($\Delta Vo2 = Vo2_{max} - Vo2_{min}$) у

испытуемых данной группы – 76,4 мл/мин ($\Delta V_{O_2}=274,9\text{мл/мин}-198,5\text{мл/мин}=76,4\text{мл/мин}$). Выявленная по факту в данной группе линейная зависимость между величиной потребления кислорода и мышечной массой тела, не точно отражает взаимосвязь показателей, если рассматривать ее вне контекста от всей выборки.

Во второй «ММТ-группе» зависимость величины потребления кислорода от мышечного компонента массы тела характеризуется умеренной степенью статистической значимости ($R^2=0,559$, рис. 2Б). Из особенностей характера взаимосвязи между указанными показателями в данной группе выделим следующее. Зависимость между величиной потребления кислорода и мышечной массой тела аппроксимируется полиномиальным уравнением третьей степени (рис. 2Б). Следует также отметить, что данная исследуемая группа представлена спортсменами с разными вариантами габитуса, а, следовательно, с широким варьированием соматотипических признаков. В связи с этим, отмечаем увеличение (по сравнению с 1-ой «ММТ-группой») вариабельности значений величины потребления кислорода до 192,7мл/мин ($\Delta V_{O_2}=394,8\text{мл/мин}-202,1\text{мл/мин}=192,7\text{мл/мин}$). Выявленный характер зависимости отражает естественный переход от 1-ой «ММТ-группы» к третьей группе и полностью соответствует средней части графика на рисунке 1В в диапазоне 35-44.9 кг мышечной массы тела.

У спортсменов третьей «ММТ-группы» зависимость величины потребления кислорода от мышечного компонента массы тела аппроксимируется полиномиальным уравнением второй степени и характеризуется умеренной степенью статистической значимости ($R^2=0,669$, рис. 2 В). Вариабельность значений величины потребления кислорода в данной группе участников исследования составила 227,4мл/мин ($\Delta V_{O_2}=473,8\text{мл/мин}-246,4\text{мл/мин}=227,4\text{мл/мин}$). В целом характер взаимосвязи в данной группе между величиной потребления кислорода и мышечной массой тела не противоречит выявленной зависимости относительно всей совокупности выборки. В тоже время, выявленная зависимость указывает на потенциальное достижение определенного плато величины потребления кислорода при дальнейшем увеличении, как общей, так и мышечной массы тела. Иными словами, с увеличением общей и мышечной масс тела, повышается и кислородный запрос на их энергетическое обеспечение, которое не может быть удовлетворено в полном объеме из-за ограниченных возможностей кардио-респираторной системы по доставке кислорода (Таймазов, Марьянович, 2002). Примером тому – одышка, возникающая у людей с избыточным весом, в том числе и в состоянии относительного мышечного покоя.

Заключение. Результаты анализа полученных данных показывают, что величина потребления кислорода в условиях покоя по всей совокупности выборки статистически значимо и положительно связана общей массой тела и ее мышечным компонентом. При этом значимая связь с жировым компонентом массы тела у участников исследования не выявлена. Указанная тенденция взаимосвязи сохраняется и в отдельных группах спортсменов с разной степенью выраженности мышечной массы тела.

Определение закономерностей взаимосвязи величины потребления кислорода с общей массой тела и ее мышечным компонентом является важным. В последующем это позволит определить достоверные критерии показателей потребления кислорода при разработке морфофункциональных моделей для спортсменов разных морфотипов в соответствии со спецификой вида спорта.

Список литературы

- Арепина Н.Ю., Голоулина Е.А., Лисицына Ю.Н., Резаева А.В.* 2022. Особенности аэробного обеспечения в условиях покоя у спортсменов с разными конституциональными признаками // Вестник ТвГУ. Сер.: Биология и экология. № 1(65). С. 33-38.
- Волков Н.И., Савельев И.А.* 2002. Кислородный запрос и энергетическая стоимость напряженной мышечной деятельности человека // Физиология человека. Т. 28. № 4. С. 80-93.
- Грабельников С.А., Демин А.С., Белоусова Е.В., Вирский П.Е., Джорджевич О.Ю., Куликов И.А., Савкин В.П.* 2018. Влияние многолетнего тренировочного процесса на формирование основных соматотипических признаков у спортсменов разных ростовых групп // Вестник ТвГУ. Сер.: Биология и экология. №2. С. 42-54.
- Грабельников С.А., Смирнова М.А., Хохлов Д.Ю.* 2017. Применение технологии морфофункционального профиля в целях оценки уровня подготовленности спортсмена и корректировки тренировочного процесса // Физическая культура и спорт Верхневолжья. № 10. С. 111-114.
- Губа В.П., Чесноков Н.Н.* 2008. Резервные возможности спортсменов. М.: Физическая культура. 146 с.
- Дорохов Р.Н., Губа В.П.* 2002. Спортивная морфология. М.: СпортАкадемПресс. 236 с.
- Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г.* 2006. Технологии и методы определения состава тела человека. М.: Наука. 248 с.
- Таймазов В.А., Марьянович А.Т.* 2002. Биоэнергетика спорта. СПб.: Шатон. 119 с.

NATURE OF THE RELATIONSHIP BETWEEN OXYGEN CONSUMPTION AND MUSCLE MASS INDICATORS IN ATHLETES OF DIFFERENT MORPHOTYPES AT REST

N.Yu. Arepina, T.I. Guzhova, O.Yu. Dzhordzhevich, O.O. Kopkareva
Tver State University, Tver

The general analysis showed that the amount of oxygen consumption at rest is statistically significantly and positively related to the total body weight and its muscle component and is not statistically significant with the fat component of body weight. In general, the revealed trend persists in certain groups of athletes with varying degrees of muscle mass. The revealed patterns will further allow determining reliable criteria for oxygen consumption indicators in the development of morphofunctional models for athletes of different morphotypes in accordance with the specifics of the sport.

Keywords: *somatotypes (morphotypes) of athletes, dynamic components of body weight, oxygen demand, oxygen consumption.*

Об авторах:

АРЕПИНА Наталья Юрьевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры физического воспитания, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, email: Arepina N.Y.@tversu.ru.

ГУЖОВА Татьяна Ивановна – кандидат биологических наук, доцент кафедры физического воспитания, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, email: Guzhova T.I.@tversu.ru.

ДЖОРДЖЕВИЧ Ольга Юрьевна – старший преподаватель кафедры физического воспитания, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, email: Dzhordzhevich O.Y.@tversu.ru.

КОПКАРЕВА Ольга Олеговна – кандидат биологических наук, доцент кафедры математического и естественного образования, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, email: Kopkareva.OO@mail.ru.

Арепина Н.Ю. Определение характера взаимосвязи потребления кислорода и показателей мышечной массы тела у спортсменов разных морфотипов в состоянии покоя / Н.Ю. Арепина, Т.И. Гужова, О.Ю. Джорджевич, О.О. Копкарева // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 3(75). С. 7-14.

Дата поступления рукописи в редакцию: 06.08.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.09.24

УДК 159.922.5
DOI: 10.26456/vtbio369

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕВОЧЕК НОВОСИБИРСКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОМАТОТИПА

А.П. Козлова, М.А. Суботялов

Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск

Целью данной работы явился анализ психофизиологических показателей у лиц подросткового возраста женского пола г. Новосибирска в зависимости от соматотипа. Приводятся данные исследования психофизиологических показателей у девочек 13–14 лет (168 девочек, распределенных по соматотипам: микросоматический, мезосоматический и макросоматический). Изучали следующие показатели: механическая, смысловая память; объем и переключение внимания; работоспособность; личностная тревожность; самочувствие, активность, настроение (САН); стрессоустойчивость; мотивация достижений; уровень агрессии, враждебности; сенсомоторные реакции; уровень функциональной подвижности нервных процессов. По результатам исследования сформирован индивидуально-типологический психофизиологический «портрет» каждого соматотипа.

Ключевые слова: *соматотип, индивидуально-типологический «портрет», тип конституции, конституциональный тип, дифференциальная психофизиология, возрастная физиология.*

Введение. Особенности функционирования физиологических систем на разных этапах возрастного развития давно привлекают внимание исследователей (Бережков, 2012; Быструшкин, 2008; Думбай, 2004; Тихонова, 2008; Шаханова, 2008; Варич, 2017), поскольку выявление специфики функционирования нервной системы в процессе онтогенеза является важнейшим условием обеспечения нормального физического и психического развития ребенка.

Педагогическая эффективность обучения определяется тем, насколько образовательная среда адекватна и соответствует возрастным психофизиологическим особенностям учащихся (Чельшкова, 2021). В подростковый период организм ребенка оказывается чрезвычайно ранимым по отношению к воздействию неблагоприятных факторов среды или резкому изменению условий воспитания, особенно в критические периоды, сопряженные с функциональными перестройками основных физиологических систем. Представляется весьма логичным при выработке рекомендаций по повышению эффективности педагогического процесса и сохранению

© Козлова А.П., Суботялов М.А.,
2024

здоровья подростков опираться на критерии не только паспортного, но и биологического возраста, гендерный фактор, учитывать стадию полового созревания и соматотипологическую принадлежность ребенка (Шаханова, 2019).

Целью работы явился анализ психофизиологических показателей у девочек 13-14 лет Новосибирска в зависимости от соматотипа.

Методика. В исследовании приняли участие 168 здоровых девочек 13–14 лет, которые являлись учащимися СОШ № 82 г. Новосибирска (6–7 класс). Все обследуемые имели сходный уровень физической подготовки; девочек, серьезно занимающихся спортом, в обследование не включали. На проведение исследования получено разрешение этического комитета Новосибирского государственного педагогического университета (№ 34 от 24.04.2019 г.). Для проведения обследования было получено информированное добровольное согласие.

Антропометрические показатели измеряли по унифицированным методикам (Ставицкая, Арон, 1959). Для определения физического развития использовали следующие показатели: длина тела (ДТ), масса тела (МТ), обхват грудной клетки (ОГК) с дальнейшей их оценкой по центильным таблицам и определением соматотипа по схеме И.И. Бахраха и Р.К. Дорохова с выделением микро- (Ми), мезо- (Ме) и макросоматического (Ма) типов (Хрущев, 1991). Данный метод определения соматотипа был выбран в связи с тем, что он является наиболее адекватным для изучаемого этапа онтогенеза (Рубанович, 2004).

Анализировали следующие психофизиологические показатели:

1. Простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР) на световой раздражитель проводилась в режиме определения реакции правой руки на каждый с регистрацией среднего значения латентного периода ПЗМР предъявлении 30 однородных раздражителей, а также другие статические характеристики вариационного ряда.

2. Сложная зрительно-моторная реакция (СЗМР) осуществлялась с выбором двух из трех предъявляемых сигналов (цветовых) и проводилась в режиме определения реакций правой и левой рук на определенный раздражитель.

3. Определение уровня функциональной подвижности нервных процессов (УФП НП) проводилось при работе установки в режиме «обратной связи», когда длительность экспозиции тестирующего сигнала меняется автоматически в зависимости от характера ответных реакций испытуемого.

4. Объем механической памяти (запоминание чисел). Испытуемому предъявлялось для запоминания 10 двузначных чисел.

Затем он должен был воспроизвести их в любом порядке. Регистрировалось количество правильно воспроизведенных чисел.

5. Объем смысловой памяти (запоминание связанных по смыслу слов).

6. Объем внимания (запоминание и воспроизведение местоположения знаков)

7. Переключение внимания (таблица Шульте).

Уровень личностной тревожности оценивался по тесту Ч.Д. Спилбергера, Ю.Л. Ханина. Психофункциональное состояние изучали при помощи методики «САН». Изучение уровня мотивации школьников проводилось по шкале оценки потребности в достижении (Т. Элерс). Определялся также уровень деструктивных тенденций при помощи опросника Басса-Дарки, дифференцирующего проявления агрессии и враждебности. Умственную работоспособность оценивали по таблице Анфимова.

Отбор обследуемых проводили сплошной выборкой среди здоровых девочек после получения согласия на участие в исследовании. Статистическая обработка данных включала вычисление среднеарифметического значения, его ошибки. О значимости различий судили по величине t-критерия Стьюдента и считали их значимыми при $p \leq 0,05$. Нормальное распределение подтверждали правилом трёх сигм.

Результаты и обсуждение. Ранее нами был проведен сравнительный анализ морфологических параметров у девочек в зависимости от соматотипа (табл. 1) (Козлова, 2021). Согласно полученным данным, 31% обследуемых относились к микросоматическому типу, 52% – к мезосоматическому типу, 17% – к макросоматическому типу.

Таблица 1

Морфологические особенности девочек 13–14 лет в зависимости от соматотипа (n = 168) ($M \pm m$)

Показатели	Микросоматический тип (n = 52, 31 %)	Мезосоматический тип (n = 87, 52 %)	Макросоматический тип (n = 29, 17 %)	Достоверность
Длина тела, см	151,6±0,9	160,0±0,5	161,7±1,4	Ми-Ме*** Ми-Ма***
Масса тела, кг	38,5±0,5	48,9±0,5	63,5±1,5	Ми-Ме*** Ми-Ма***, Ме-Ма***
ОГК, см	70,3±0,6	78,6±0,5	89,4±1,0	Ми-Ме*** Ми-Ма*** Ме-Ма***

Примечание: * - различия значимы при $p \leq 0,05$; ** - различия значимы при $p \leq 0,01$; *** при $p \leq 0,001$.

На следующем этапе работы были оценены нейродинамические показатели девочек 13–14 лет в зависимости от соматотипа (табл.2).

Время простой сенсомоторной реакции является адекватным показателем функционального состояния нервной системы, а также интегральным показателем скорости проведения возбуждения по различным элементам рефлекторной дуги (Суботьялов, 2002).

Изучение сенсомоторных реакций в зависимости от соматотипа. Изучение простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) позволило установить, что девочки микросоматического типа статистически значимо имели лучшую скорость реагирования на зрительный раздражитель, что свидетельствует о более высокой скорости проведения возбуждения по рефлекторной дуге. Следует отметить, что по количеству ошибок девочки микросоматического типа допускали достоверно меньше ошибок, что свидетельствует о более высоком качестве выполняемой работы при реагировании на зрительный раздражитель по сравнению с другими соматотипами. В ряду «Ми-Ме-Ма» у девочек наблюдалось достоверное повышение показателя ошибки средней при выполнении ПЗМР, что свидетельствует о более стабильном реагировании центральной нервной системы девочек микросоматического типа (табл. 2).

Таблица 2

Нейродинамические параметры девочек 13–14 лет в зависимости от соматотипа (n = 168)

Простая зрительно-моторная реакция				
Среднее время реакции (мс)	292,3±4,4	306,1±4,7	308,3±6,4	Ми-Ме*, Ми-Ма*
Количество ошибок	0,2±0,06	0,8±0,12	0,6±0,18	Ми-Ме***
Ошибка средней, мс	14,3±1,0	16,2±0,9	16,6±1,3	Ми-Ме*, Ми-Ма**, Ме-Ма*
Простая слухо-моторная реакция				
Среднее время реакции (мс)	277,4±3,6	289,5±4,2	298,0±6,6	Ми-Ме*, Ми-Ма*
Количество ошибок	0,92±0,17	0,47±0,1	0,67±0,17	Ми-Ме*
Ошибка средней, мс	18,0±1,2	14,8±0,8	16,3±1,7	Ми-Ме*
Сложная зрительно-моторная реакция				
Среднее время реакции (мс)	466,1±10,1	486,8±7,5	512,3±14,7	Ми-Ма*
Количество ошибок	11,5±0,3	10,7±0,2	10,9±0,3	Ми-Ме*
Ошибка средней, мс	49,3±1,8	46,5±2,3	41,3±3,1	Ми-Ма*
Уровень функциональной подвижности нервных процессов				
Время выхода на минимальную экспозицию (сек)	26,9±2,1	27,3±1,9	35,7±3,6	Ми-Ма*, Ме-Ма*
Среднее время реакции (правая рука), (мс)	323,6±4,7	330,8±4,5	317,9±4,4	Ме-Ма*
Количество ошибок % (правая рука)	5,7±0,8	5,6±0,7	5,5±1,0	

Примечание: * - различия значимы при $p \leq 0,05$; ** - различия значимы при $p \leq 0,01$; *** при $p \leq 0,001$

При изучении простой слухо-моторной реакции (ПСМР) была выявлена сходная тенденция при анализе скорости реагирования на слуховой раздражитель, однако, меньшее количество ошибок при выполнении задания и статистически значимо более низкий показатель ошибки средней был выявлен у девочек мезосоматического типа.

Основным критерием силы нервных процессов считается работоспособность центральной нервной системы, которая выражается в способности противостоять действию очень сильного раздражителя, который не переходит в состояние запредельное торможение (Михайлова, 2016). Использование сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР) как характеристики силы и лабильности нервных процессов в результате смены цветового сигнального значения позволило выявить особенности течения нервных процессов и оценить скорость выполнения рефлекторных реакций.

Основным критерием силы нервных процессов принято считать работоспособность ЦНС, выражающуюся в способности выдерживать длительное и концентрированное возбуждение или действие очень сильного раздражителя, которые не переходят в состояние запредельного торможения (Михайлова, 2016). Использование сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР) в качестве характеристики силы и лабильности нервных процессов в результате смены цветового сигнального значения позволило выявить особенности протекания нервных процессов и оценить скорость выполнения рефлекторных реакций.

Было показано, что максимальный прирост ошибок при переходе от ПЗМР к СЗМР выявлен у девочек микросоматического типа, что свидетельствует о том, что в условиях искусственно сформированного стресса значительно снижается качество выполняемой работы.

При характеристике свойств нервных процессов важное значение имеет их функциональная подвижность, отражающая динамику корковых процессов, скорость переработки информации и эффективность интегративной деятельности мозга. Данный показатель характеризует для конкретного индивида уровень выполнения работы (продуктивность), предусматривающий не только положительную реакцию на предъявляемый стимул, но и быструю поочередную смену возбуждательного и тормозного процессов. Этот показатель имеет прямое отношение к условно-рефлекторной, поведенческой деятельности, определяет такую интегральную характеристику мозга, как скорость центральной обработки информации и скоростные параметры процесса принятия решения, что является одним из основных факторов успешности практически любой деятельности (Голубева, 1972; Михайлова, 2016; Головин, 2016).

Определение уровня функциональной подвижности основных нервных процессов проводилось в режиме навязанного ритма, что, по определению В.И. Гусельникова (1976), заключается «...в изменении спонтанной активности коры мозга, в результате чего активность коры мозга приобретает ритмический характер с частотой либо равной, либо в целое число большей или меньшей, чем частота ритмических зрительных (световых) раздражений». Изучение у человека становления данной реакции в онтогенезе показывает, что «...характер реакции усвоения ритма на каждом этапе развития определяется взаимодействием возбуждения, поступающего в кору по специфическому и неспецифическому каналам передачи афферентного сигнала, и способностью воспринимающего аппарата коры реагировать на приходящую импульсацию» (Голубева, 1972; Пирумова, 2010).

У девочек микросоматического и мезосоматического типов выявлена более быстрая генерация процессов возбуждения в центральной нервной системе, о чем свидетельствует лучшее время выхода на минимальную экспозицию по сравнению с обследуемыми макросоматического типа. Время выхода на минимальную экспозицию демонстрирует период вработываемости или время вхождения в ритм при выполнении задания (Голубева, 1972).

На следующем этапе работы представлялось важным проанализировать психофизиологические параметры девочек 13–14 лет в зависимости от соматотипа (табл. 3). Анализ когнитивных показателей не выявил статистически значимых отличий между соматотипами.

Далее было необходимо проанализировать эмоциональные параметры девочек 13–14 лет в зависимости от соматотипа.

Личностная тревожность – это базовая черта личности, которая формируется на протяжении всей жизни. Она характеризует относительно устойчивую для человека склонность воспринимать большой круг ситуаций как угрожающее его «Я» и реагировать на них состоянием тревоги, испытывать в большинстве ситуаций опасения, страх. Личностная тревожность проявляется в типичной, ситуационно устойчивой реакции человека, выраженной в состоянии повышенного беспокойства на угрожающую его личности или кажущуюся таковой ситуацию. Высокая личностная тревожность коррелирует с наличием неврозов и психосоматическими заболеваниями (Антоньшева, 2010). Анализ показал, что девочки всех соматотипов находились в зоне умеренной личностной тревожности. При этом у девочек микросоматического типа данный показатель был статистически значимо выше, чем у других типов.

Анализ результатов «САН» показал, что у девочек мезосоматического типа состояние самочувствия было статистически значимо выше по сравнению с обследуемыми микросоматического типа. Состояние активности девочек микросоматического типа статистически значимо отличалось от аналогичного показателя других соматотипов. Настроение было достоверно ниже у девочек микросоматического типа по сравнению с девочками макросоматического типа.

Таблица 3

Психофизиологические параметры девочек 13–14 лет в зависимости от соматотипа (n = 168)

Показатели	Микросоматический тип (n = 52, 31 %)	Мезосоматический тип (n = 87, 52 %)	Макросоматический тип (n = 29, 17 %)	Достоверность
<i>Когнитивные показатели</i>				
Механическая память (баллы)	5,2±0,2	5,3±0,1	5,3±0,3	
Смысловая память (баллы)	5,5±0,2	5,9±0,2	5,9±0,3	
Объем внимания (баллы)	4,1±0,2	3,8±0,2	3,9±0,3	
Переключение внимания (сек)	55,8±1,9	54,5±1,6	50,5±2,6	
К (коэффициент подвижности нервных процессов)	1,54±0,02	1,53±0,01	1,49±0,03	
<i>Показатели эмоционального статуса</i>				
Личностная тревожность, баллы	37,0±0,5	34,9±0,5	34,3±0,8	Ми-Ме*, Ми-Ма*
Самочувствие, баллы	5,4±0,1	5,8±0,1	5,7±0,1	Ми-Ме*
Активность, баллы	3,7±0,2	2,8±0,1	2,6±0,2	Ми-Ме***, Ми-Ма***
Настроение, баллы	5,9±0,1	6,1±0,1	6,2±0,1	Ми-Ма*
Стрессоустойчивость, баллы	31,3±2,8	25,2±2,2	21,7±3,3	Ми-Ма*
Мотивация достижения, баллы	20,5±2,3	26,3±2,1	29,2±3,3	Ми-Ма*
Агрессия (по Басса-Дарки), баллы	17,6±0,6	16,3±0,6	12,6±1,5	Ми-Ма**, Ме-Ма*
Враждебность (по Басса-Дарки), баллы	11,1±0,5	15,6±0,7	9,8±0,5	Ми-Ме***, Ме-Ма***

Примечание: * - различия значимы при $p \leq 0,05$; ** - различия значимы при $p \leq 0,01$; *** при $p \leq 0,001$

Важнейшим компонентом психического здоровья личности является стрессоустойчивость – способность противостоять стрессу, самостоятельно преодолевать проблемы, возникающие на пути ее духовного роста и физического самосовершенствования. В этой связи выявление особенностей стрессоустойчивости у подростков является важным условием сохранения психического здоровья (Тихомирова, 2013).

Таблица 4

Психофизиологический индивидуально-типологический «портрет»
 девочек 13–14 лет в зависимости от соматотипа

Показатель	Соматотип		
	Микросомати- ческий тип	Мезосомати- ческий тип	Макросомати- ческий тип
Психофизиологический статус	Высокий уровень реактивности организма Высокий уровень функциональной подвижности нервных процессов	Средний уровень реактивности организма Высокий уровень функциональной подвижности нервных процессов	Низкий уровень реактивности организма Низкий уровень функциональной подвижности нервных процессов
Эмоциональный статус	Высокий уровень личностной тревожности Низкий уровень самочувствия и настроения Высокий уровень активности, стрессоустойчивости и агрессии Низкий уровень враждебности Низкая мотивация достижений	Низкий уровень личностной тревожности Высокий уровень самочувствия и настроения Низкий уровень активности и агрессии Средний уровень стрессоустойчивости Высокий уровень враждебности Средняя мотивация достижений	Низкий уровень личностной тревожности Высокий уровень самочувствия и настроения Низкий уровень активности, стрессоустойчивости и агрессии Низкий уровень враждебности Высокая мотивация достижений

Было показано, что у девочек микросоматического типа данный показатель статистически значимо был выше, чем у сверстников макросоматического типа. Достоверных различий между остальными группами не выявлено.

Опросник Т. Элерса используется для диагностики мотивационной направленности личности на достижение успеха. При диагностике личности на выявление мотивации к успеху Т. Элерс опирался на следующее положение: личность, у которой преобладает мотивация к успеху, предпочитает средний или низкий уровень риска. Ей свойственно избегать высокого риска. При сильной мотивации к успеху надежды на успех обычно скромнее, чем при слабой мотивации к успеху, однако такие люди много работают для достижения успеха, стремятся к успеху (Шкуратова, 2014). Полученные результаты показывают, что данный показатель увеличивался в ряду Ми-Ме-Ма, при этом у девочек микросоматического типа он был статистически значимо ниже по сравнению с аналогичным показателем девочек макросоматического типа.

Изучая результаты опросника Басса-Дарки, было показано, что у девочек мезосоматического типа уровень враждебности был статистически значимо выше по сравнению с другими соматотипами.

Заключение. В результате исследования были выявлены значимые психофизиологические различия у девочек 13–14 лет в зависимости от соматотипа, что позволило сформировать индивидуально-типологический «портрет» (табл. 4), позволяющий охарактеризовать психофизиологические особенности представителей каждого соматотипа. Полученные данные могут быть использованы в прикладных профессиональных сферах: профориентация, спортивный отбор, психолого-педагогическая и лечебно-профилактическая деятельность.

Список литературы

- Антоньшева О.В., Козловский В.И.* 2010. Профиль личности, тревожные и депрессивные расстройства у больных артериальной гипертензией // Вестник Витебского государственного медицинского университета. Т. 9. № 2. С. 49-54.
- Бережков Л.Ф., Бондаренко Н.М.* 2012. Динамика состояния здоровья детей за время обучения в школе // Успехи физиологических наук. № 1. С. 39-47.
- Быструшкин С.К., Айзман Р.И., Афтанас Л.И.* 2008. Особенности организации внимания и эмоционального восприятия у детей в норме и при нарушениях интеллектуального развития // Бюллетень СО РАМН. № 3. С. 96-100.

- Варич Л.А., Сорокина Ю.В.* 2017. Особенности психофизиологической адаптации учащихся младшего школьного возраста // Вестник Кемеровского государственного университета. № 2. С. 117-122.
- Головин М.С.* 2016. Влияние однократной и продолжительной аудиовизуальной стимуляции на организм студентов, занимающихся спортом: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Томск. 137 с.
- Голубева Э.А.* 1972. Реакция навязывания ритма как метод исследования в дифференциальной психофизиологии // Проблемы дифференциальной психофизиологии. Т. 7. С. 7-24.
- Гусельников В.И.* 1976. Электрофизиология головного мозга. Москва. 423 с.
- Думбай Н.В., Шамыгина И.Ю.* 2004. Показатели скорости сенсомоторных реакций и теппинг – теста у школьников начальных классов в разные годы обучения в школе // Валеология. № 3. С. 42-48.
- Козлова А.П., Суботялов М.А.* 2021. Морфофункциональные особенности девочек Новосибирска в зависимости от соматотипа // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. № 2(62). С. 7-14.
- Михайлова Л.А., Орлова С.Н.* 2016. Особенности нейродинамических процессов у студентов с различным типом работоспособности нервной системы // Современные проблемы науки и образования. № 2. С. 8.
- Пирумова И.В.* 2010. Морфофункциональные и психофизиологические особенности подростков 12-15 лет в условиях традиционного и раздельного по полу обучения: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Челябинск. 164 с.
- Рубанович В.Б.* 2004. Морфофункциональное развитие детей и подростков разных конституциональных типов в зависимости от двигательной активности: автореф. дисс. ... д-ра. мед. наук. Томск: СибГМУ. 50 с.
- Суботялов М.А.* 2002. Морфофункциональные и психофизиологические особенности подростков и юношей различных конституциональных типов: дисс. ... канд. биол. наук. Томск. 162 с.
- Тихомирова Т.С.* 2013. Современные подходы к сохранению и укреплению здоровья школьников // Стандарты и мониторинг в образовании. № 1. С. 41-46.
- Тихонова О.Н.* 2008. Формирование психомоторных качеств у детей и подростков 7 – 16 лет // Бюллетень института развития ребенка. № 1. С. 121-124.
- Хрущев С.В., Тихнинский С.Б.* 1991. Детская спортивная медицина: руководство для врачей: 2-е изд., перераб. и доп. М.: Медицина. 560 с.
- Чельщикова Т.В., Шаханова А.В., Силантьев М.Н., Кузьмин А.А.* 2021. Нейродинамические особенности учащихся 3-4-х классов в динамике обучения // Современные вопросы биомедицины. Т. 5. № 4(17). С. 231-240.
- Шаханова А.В., Глазун Т.В.* 2008. Образование и здоровье: физиологические аспекты. Майкоп: АГУ. 195 с.

Шкуратова А.П. 2014. Исследование мотивации достижения в учебном процессе // Вестник Забайкальского государственного университета. № 02 (105). С. 47-52.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF NOVOSIBIRSK GIRLS DEPENDING ON SOMATOTYPE

A.P. Kozlova, M.A. Subotyalov

Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk

Here we analyzed psychophysiological indicators in female adolescents of Novosibirsk, depending on their somatotype. The data of the study of psychophysiological indicators in girls aged 13-14 years (168 girls distributed by somatotypes: microsomatic, mesosomatic and macrosomatic) are presented. The following indicators were studied: mechanical, semantic memory; volume and switching of attention; efficiency; personal anxiety; well-being, activity, mood (SAN); stress resistance; motivation of achievements; level of aggression, hostility; sensorimotor reactions; the level of functional mobility of nervous processes. According to the results of the study, an individual typological psychophysiological "portrait" of each somatotype was formed.

Keywords: *somatotype, individual typological "portrait", type of constitution, constitutional type, differential psychophysiology, age physiology.*

Об авторах:

КОЗЛОВА Анна Павловна – кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет», 630126, Новосибирск, ул. Виллюйская, 28, e-mail: anna-gajdarova@yandex.ru.

СУБОТЯЛОВ Михаил Альбертович – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет», 630126, Новосибирск, ул. Виллюйская, 28, e-mail: subotyalov@yandex.ru.

Козлова А.П. Психофизиологические особенности девочек новосибирска в зависимости от соматотипа / А.П. Козлова, М.А. Суботялов // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 3(75). С. 15-25.

Дата поступления рукописи в редакцию: 23.07.23

Дата подписания рукописи в печать: 01.09.24

БИОХИМИЯ

УДК 576.3: [57.086.862+57.088.1]

DOI: 10.26456/vtbio370

ПАТОЛОГИИ ЭМБРИОНА ЧЕЛОВЕКА, ВЫЯВЛЯЕМЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ПРЕИМПЛАНТАЦИОННОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ (ПГТ)

А.Н. Панкрушина, И.А. Калиничева

Тверской государственный университет, Тверь

В репродуктивной медицине успешно применяется процедура преимплантационного генетического тестирования (ПГТ), позволяющая идентифицировать широкий спектр хромосомных аномалий и усовершенствовать вспомогательные репродуктивные технологии (ВРТ). Нами установлено, что 16% из 5566 исследованных эмбрионов за период с 2017 года по апрель 2022 года на преимплантационной стадии развития имеют различные формы и виды мозаичных нарушений. Преобладающей формой мозаицизма является хромосомная, а тип – мозаичная моносомия. Смешанная форма мозаицизма и мозаичные дубликации встречаются реже. Наибольшее количество мозаичных мутаций было обнаружено на половых хромосомах. Пол плода определяли в образцах плазмы крови женщин на сроке от 9 до 26 недель беременности. Ген SRY был идентифицирован в 217 образцах (мужчины), в 216 образцах ген SRY отсутствовал (женщины). Зависимости определения гена SRY от срока гестации не обнаружено. Срок беременности в 9-10 недель достаточен для определения пола плода. Полученные сводные данные позволяют оценить целый комплекс проблем, связанных с генетическими аномалиями эмбриона, и разработать дальнейшую гипнотерапию совместно с эмбриологом для сохранения эмбриона или, в случае летальных показателей

Ключевые слова: преимплантационное генетическое тестирование (ПГТ), ДНК плода (внДНК), ген пола–SRY, мозаичные нарушения, вспомогательные репродуктивные технологии (ВРТ).

Введение. Новейшие высокочувствительные методы ПГТ способны идентифицировать широкий спектр хромосомных аномалий, среди которых анеуплоидии, моногенные мутации, структурные перестройки, а также мозаичные состояния. Хромосомный и сегментарный мозаицизм эмбрионов на преимплантационном этапе развития – это малоизученное явление, информация о котором накапливается стремительно ввиду актуальности проблемы (Besser, 2019; Greco, 2015).

Научный интерес представляет промежуточный статус мозаичного эмбриона, который не позволяет однозначно рекомендовать или не рекомендовать его к переносу. Данные о переносе мозаичных эмбрионов и его влиянии на течение беременности противоречат друг другу, оставляя неоднозначность в вопросе последствий проведения данной манипуляции (Kahraman, 2020).

Данное обстоятельство делает актуальным два аспекта проблемы мозаичных эмбрионов. С одной стороны, важно изучать встречаемость и распределение мозаичных дефектов по хромосомам, что позволит в будущем корректировать генетические нарушения (Munne, 2017). С другой стороны, нельзя исключать возможность переноса мозаичных эмбрионов для определённых групп пациентов. Одним из важных шагов ПГТ является определение ген-SRY пола эмбриона. Идентифицировано более 100 заболеваний человека, наследование которых сцеплено с полом. Примерами таких заболеваний являются гемофилия, гипоплазия надпочечников, мышечная дистрофия. Неинвазивное определение пола особенно актуально в семьях, где оба или один из партнеров является носителем мутации, проявление которой зависит от пола будущего ребенка. В частности, идентификация пола на ранних сроках беременности при наличии в анамнезе у родителей наследственной предрасположенности к врожденной гиперплазии надпочечников позволяет родить здоровую дочь (Панкрушина, 2023). Использование современных методов анализа наследственного материала женских половых клеток и эмбриона способствует усовершенствованию вспомогательных репродуктивных технологий (Аникаев, 2014; Fragouli, 2017).

Методика. В качестве исследуемого материала были использованы сводные данные ПГТ, полученные в Тверской медицинской лаборатории ООО «Медикал Геномикс». Для проведения ПГТ отбираются эмбрионы с лучшими морфологическими характеристиками. На пятый день онтогенеза биопсируется несколько клеток трофэктодермы эмбриона. Из взятого образца выделяется ДНК, которая затем подвергается фрагментации на многочисленные участки. Для установления нуклеотидной последовательности исследуемого объекта проводится пробоподготовка, включающая полногеномную амплификацию и подготовку ДНК-библиотеки, а также анализ на секвенаторе. Данные, полученные после секвенирования, направляются на биоинформатическую обработку. В итоге формируется заключение, представленное в виде таблицы. Нами проанализированы результаты генетического тестирования эмбрионов по задействованной в мозаицизме хромосоме, гене SRY, выявленных генетических дефектах, доле анеуплоидных клеток, а также заключение о рекомендации эмбрионов для консультации генетика или

о непригодности к переносу. В процессе сбора материала осуществлено обезличивание индивидуальных данных пациентов.

Результаты и обсуждение. Всего за период с 2017 года до апреля 2022 года было протестировано 5566 эмбрионов, из которых у 880 выявлен мозаицизм, что составляет 16% от общего количества (Федотова, 2022). Мозаицизм встречается в нескольких формах: полный (хромосомный), частичный (сегментарный) или смешанный (рис. 1). Последний включает различные варианты сочетаний хромосомного, сегментарного мозаицизма с другими хромосомными аномалиями (моносомией, трисомией, делецией, дупликацией) и друг с другом. Среди эмбрионов преобладает мозаицизм, затрагивающий целые хромосомы. Наименее часто наблюдаются смешанные формы данного генетического дефекта.

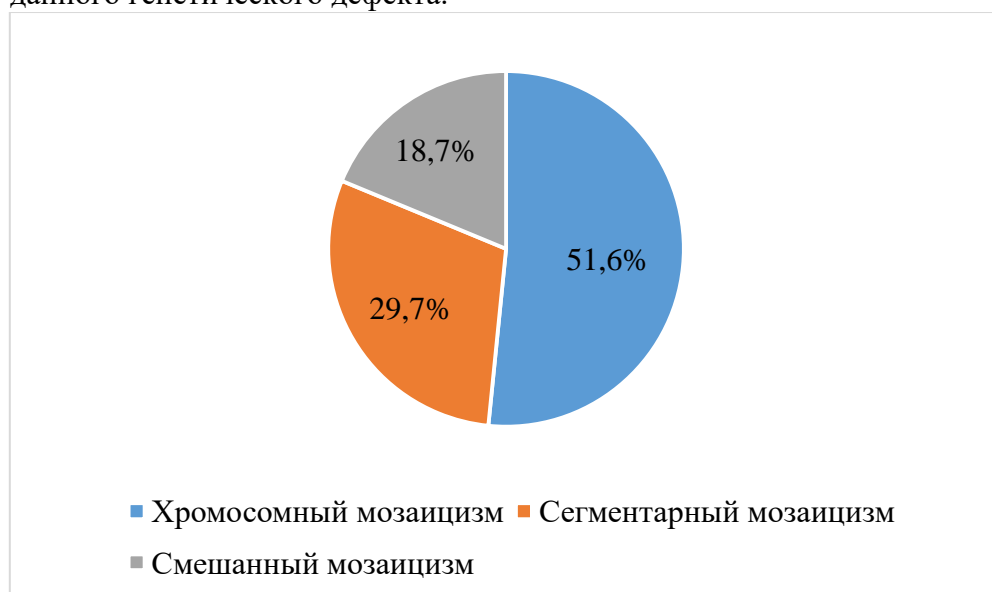


Рис. 1. Соотношение эмбрионов с выявленными формами мозаицизма

К хромосомному мозаицизму относятся наиболее многочисленные среди результатов ПГТ мозаичные моносомии и мозаичные трисомии. Сегментарный мозаицизм, встречающийся в более полутора раз реже, подразделяется на мозаичные делеции и мозаичные дупликации. Среди эмбрионов на преимплантационном этапе развития наиболее часто детектированы мозаичные моносомии, наиболее редко – мозаичные дупликации. Количество обнаруженных мозаичных аномалий всех видов превышает количество эмбрионов, у которых они были зарегистрированы (рис. 2). Соотношение между данными показателями является самым высоким для мозаичной трисомии и составляет 1,5. Впоследствии оно снижается от мозаичной

моносомии (1,2) к мозаичной делеции (1,03) и мозаичной дупликации (1,02). Значит, у одного эмбриона чаще отмечается наличие нескольких мозаичных трисомий или моносомий, а мозаичные сегментарные нарушения наблюдаются преимущественно в единственном числе.

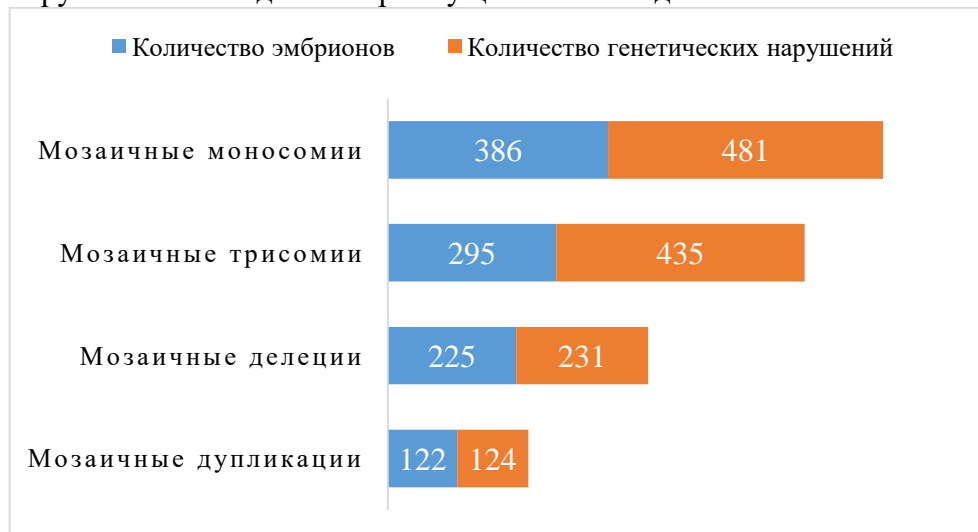


Рис. 2. Частота встречаемости мозаичных дефектов в абсолютных единицах

Максимальное число случаев мозаицизма зарегистрировано по половым хромосомам. Примечательно, что оно превышает среднюю величину почти в два раза. Также количество дефектов выше среднего выявлено в возрастающем порядке по хромосомам 18, 22, 17, 2, 1 и 9.

Нами также проведено определение SRY- гена пола эмбриона, что позволяет на ранних стадиях ПГТ анализа уменьшить риск развития генетических аномалий (Калиничева, 2021; Панкрушина, 2023). Для более четкой диагностики данного гена необходимо учесть некие возможные проблемы с его определением: набор выделения гена – SRY, время доставки пробы, влияние массы тела матери ребенка.

Получены следующие данные, разбивающие некоторые мифы об определении гена SRY. Для сравнения методов выделения внеклеточной ДНК плода при определении гена пола (SRY) было исследовано 10 образцов плазмы женщин на 9-10 неделе беременности. Выделение каждого образца производилось тремя разными наборами для выделения внеклеточной ДНК плода: ДНКПлазма-М-50, производителя ООО «ТестГен» (Россия), ПРОБА-НКФЕТ производителя ООО «ДНК-Технология» (Россия) и набор QIAamp Circulating Nucleic Acid от производителя «QIAGEN» (Нидерланды). Для проведения ПЦР использовался набор «Тест-SRY». Все три используемых нами набора для выделения внеклеточной ДНК

показали сходные результаты по следующим показателям: качество очищенной ДНК, времени выделения пробы и время её хранения. Все перечисленные методики хорошо очищают ДНК для дальнейшей амплификации, время выделения примерно ± 4 часа, время хранения 7 суток (хранение при температуре - 4 °C). Однако стоит отметить, выделение фетальной ДНК на спин-колонках и магнитных частицах оказались наиболее предпочтительны для определения пола плода, так как эти методы требуют меньше всего оборудования для их исполнения и более просты в использовании. При анализе результатов изучения влияния срока беременности на идентификацию гена SRY в фетальной ДНК матери зависимости обнаружено не было. Срок беременности на 9-10 неделях достаточен для определения пола (Панкрушина, 2023).

Для исследования влияния массы тела матери на выявление гена пола (SRY) проанализированы результаты 217 образцов плазмы крови женщин, у которых был идентифицирован мужской пол плода, при этом нормальную массу тела имели 155 женщин, избыточную - 51 и недостаточную - 11. Расчет индекса массы тела производился по формуле:

Индекс массы тела (ИМТ) = $\frac{m}{h^2}$; где m — масса тела в кг., h - рост в

метрах. Интерпретация значений: ниже 18,5 - недостаточный вес, от 18,5 до 24,9 - нормально, от 25 - избыточный вес.

Нами не было выявлено различий между результатами образцов плазмы крови женщин с нормальной массой тела и повышенной, т.е. высокий ИМТ не является противопоказанием к проведению исследования по определению пола.

Нами также изучено влияние условий транспортировки биологического материала в лабораторию на результат анализа по определению гена SRY в фетальной ДНК плазмы крови беременных женщин. Проводилось сравнение результатов 310 образцов, забранных в пробирки CPDA (антикоагулянт: натрия цитрат, глюкоза, лимонная кислота, натрия фосфат, декстроза, аденин) с 10 образцами крови, забранных в пробирки Cell-Free DNA BCT Streck (США) объемом 10 мл. и 29 образцов, транспортировавшихся в пробирках для крови LBgard Biomatrix (США). Среди пробирок типа Streck, в 6 образцах идентифицировалось наличие гена SRY. В 19 образцах, транспортировавшихся в пробирках Biomatrix определялся ген SRY. В 192 образцах крови, отобранных в пробирки CPDA определяли ген SRY. В результате исследования, пробирки типа CPDA показали наилучший результат – качественный размер выхода плазмы больше, чем у других пробирок. Срок доставки образцов плазмы в течении

двух дней с момента забора крови является наиболее оптимальным для анализа по определению пола – с большой чистотой GAPDH.

Заключение. Установлено, что 16% эмбрионов на преимплантационной стадии развития имеют различные формы и виды мозаичных нарушений. Преобладающей формой мозаицизма является хромосомный, видом – мозаичная моносомия. Менее часто встречаются смешанная форма мозаицизма и мозаичные дупликации. Наибольшее количество мозаичных мутаций обнаружено по половым хромосомам.

Было произведено определение пола плода в образцах плазмы крови женщин, находящихся на 9 по 26 неделях беременности. Ген SRY был идентифицирован в 217 образцах (мужской пол), в 216 образцах ген SRY отсутствовал (женский пол). Зависимости определения гена SRY от срока беременности обнаружено не было. Срок беременности на 9-10 неделях достаточен для определения пола плода. При проведении исследования не было выявлено различий между результатами образцов плазмы крови женщин с нормальной массой тела и повышенной, т.е. высокий ИМТ не является противопоказанием к проведению исследования по определению пола. В результате исследования, пробирки типа CPDA показали наилучший результат. Срок доставки образцов плазмы в течении 2-ух дней является наиболее оптимальным для анализа по определению пола.

Полученные сводные данные позволяют оценить полный комплекс проблем, связанных с генетическими аномалиями эмбриона и разработать вместе с эмбриологом дальнейшую гипнотерапию для спасения эмбриона или же при летальных показателях сделать анализ мутаций и в дальнейшем не допустить их возникновения.

Список литературы

- Аникаев А.Ю., Ломоносов А.М.* 2014. Применение секвенирования нового поколения (NGS) в клинической практике // Лабораторная служба. Т. 3. №1. С. 32-36.
- Инструкция по применению набора реагентов для выявления гена RHD плода в крови матери методом ПЦР в режиме реального времени «ДНК-Технология» У.: ДНК-Технология, 2017. 30 с.
- Калиничева И.А., Панкрушина А.Н.* 2021. Неинвазивное исследование генетических аномалий эмбрионов человека // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2021. № 4 (64). С. 33-40.
- Панкрушина А.Н., Калиничева И.А., Резникова М.Н.* 2023. Определение гена пола (sry) плода человека в крови матери после 9-10 недели беременности // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2023. № 1 (69). С. 27-33.

- Федотова К.В., Панкрушина А.Н.* 2022. Анализ факторов, влияющих на решение о переносе мозаичных эмбрионов на этапе преимплантационного генетического тестирования // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2022. № 2(66). С. 39-49.
- Besser A.G., Mcculloh D.H., Grifo J.A.* 2019. What are parents doing with their mosaic embryos? // *Fertility and Sterility*. V. 111. P. 132-137.
- Greco E., Minasi M.G., Florentino F.* 2015. Healthy babies after intrauterine transfer of mosaic aneuploid blastocysts // *The New England journal of medicine*. V. 373. P. 2089-2090.
- Fragouli E., Alfarawati S., Spath K.* 2017. Analysis of implantation an ongoing pregnancy rates following the transfer of diploid-aneuploid blastocysts // *Human Genetics*. V. 136. P. 805-819.
- Kahraman S., Cetinskaya M., Yuksel M.* 2020. The birth of a baby with mosaicism resulting from a known mosaic embryo transfer: a case report // *Human Reproduction*. V. 35. № 3. P. 727-733.
- Munne S., Blazek J., Large M.* 2017. Detailed investigation into the cytogenetic constitution and pregnancy outcome of replacing mosaic blastocysts detected with the use of high-resolution next-generation sequencing // *Fertility and Sterility*. V. 108. P. 62-71
- Leigh D. et al.* PGDIS position statement on the transfer of mosaic embryos 2021 // *Reproductive biomedicine online rbmojournal.com*. 2022. Режим доступа: [https://www.rbmojournal.com/article/S1472-6483\(22\)00150-X/fulltext#relatedArticles](https://www.rbmojournal.com/article/S1472-6483(22)00150-X/fulltext#relatedArticles).
- Preimplantation Genetic Diagnosis International Society.* 2016. PGDIS position statement on chromosome mosaicism and preimplantation aneuploidy testing at the blastocyst stage. PGDIS Newsletter, July 19, 2016 Режим доступа: https://pgdis.org/docs/newsletter_071816.html.

PATHOLOGIES OF THE HUMAN EMBRYO DETECTED USING THE METHOD OF PREIMPLANTATION GENETIC TESTING (PGT)

A.N. Pankrushina, I.A. Kalinicheva
Tver State University, Tver

The procedure of preimplantation genetic testing (PGT) allows identifying a wide range of chromosomal abnormalities. The emergence of modern methods of analyzing the hereditary material of female germ cells and the embryo has led to the improvement of assisted reproductive technologies (ART). We found that 16% of the 5566 embryos studied for the period from 2017 to April 2022 at the preimplantation stage of development have various forms and types of mosaic disorders. The predominant form of mosaicism is chromosomal, and the type is mosaic monosomy. A mixed form of mosaicism and mosaic duplications are less common. The largest number of

mosaic mutations was found on the sex chromosomes. The fetal sex was determined in blood plasma samples of women who were 9 to 26 weeks pregnant. The SRY gene was identified in 217 samples (male), in 216 samples the SRY gene was absent (female). The dependence of the SRY gene definition on the gestation period was not found. The gestation period at 9-10 weeks is sufficient to determine the sex of the fetus. The obtained summary data allow us to assess a whole range of problems associated with genetic anomalies of the embryo, and to develop further hypnotherapy together with the embryologist to save the embryo or, in case of lethal indicators, to analyze mutations and prevent their occurrence in the future.

Keywords: *preimplantation genetic testing (PGT), fetal DNA (vDNA), sex gene – SRY, mosaic disorders, assisted reproductive technologies (ART).*

Об авторах:

ПАНКРУШИНА Алла Николаевна – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и физиологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33; e-mail: alla.pankrushina@mail.ru

КАЛИНИЧЕВА Ирина Антоновна – аспирантка 4 года обучения направления «Биохимия», ФГБОУ ВО «Тверскойгосударственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33 e-mail: ira.kalinicheva@internet.ru.

Панкрушина А.Н. Патологии эмбриона человека, выявляемые с использованием метода преимплантационного генетического тестирования (ПГТ) / А.Н. Панкрушина, И.А. Калиничева // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 3(75). С. 26-33.

Дата поступления рукописи в редакцию: 17.04.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.09.24

ЗООЛОГИЯ

УДК 598.278

DOI: 10.26456/vtbio370

НОВЫЙ СЛУЧАЙ ГНЕЗДОВАНИЯ ЗОЛОТИСТОЙ ЩУРКИ (*MEROPS APIASTER* L.) В ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ В 2024 ГОДУ

А.А. Виноградов

Тверской государственный университет, Тверь

В статье обсуждается, продолжающаяся с 2013 года, периодическая гнездовая экспансия золотистых щурок на территорию Тверской области в пределах северной границы ареала вида. Рассматриваются особенности гнездовой биологии щурок с июня по август, в совместном с ласточками береговушками колониальном поселении, в окрестности д. Ширяково Калининского района Тверской области. Обсуждаются вопросы активности щурок на разных этапах гнездового сезона, их внутри- и межвидовые взаимодействия, кормовое и территориальное поведение.

Ключевые слова: *золотистая щурка, гнездование, расселение, внутри- и межвидовые взаимоотношения, гнездовое поведение, Тверская область.*

Введение и обзор. Хорошо известно, что в последние десятилетия граница гнездования золотистой щурки постепенно и постоянно отодвигается к северу фактически по всему ареалу вида (Приклонский, 2005; Валуев, 2008; Завьялов и др., 2008; Исаков, 2008; Москвичёв, Корольков, 2008; Шепель и др., 2008; Левый, Журавель, 2011; Романов, 2013; Чудненко и др., 2013; Андреев, 2014; Рябицев, 2014; Киселёва, Хадаева, 2021; Свириденко, 2022; Андреев и др., 2023). Впервые в Тверской области на гнездовании золотистая щурка отмечена нами в 2013 г. в береговом обрыве р. Шоша близ д. Ферязкино Калининского района (Виноградов, Зиновьев, 2014). В тот год сложились исключительно благоприятные погодные условия и, как полагают многие исследователи, именно глобальное потепление и связанные с ним изменения и является основной причиной гнездовой экспансии щурки на север (Завьялов и др., 2003; Завьялов и др., 2008; Киселёва, Хадаева, 2021 и др.). Однако, второй случай успешного (!) размножения золотистой щурки в 2017 году, в окрестностях д. Большие Горки в береговом обрыве той же реки в 5 км ниже по течению, заставляет усомниться в таком объяснении, т.к. плохие погодные условия того года не позволили даже многим аборигенным видам осуществить это (Виноградов, 2017; Виноградов и др., 2019).

Вероятно, следует искать и другие причины расселения щурок за пределы северной границы её гнездования. Выскажу своё видение проблемы, понимая, что это совершенно отдельная тема, требующая дополнительных, скрупулёзных исследований, тем более, что касается она отнюдь не только гнездовой экспансии на север и не только этого вида птиц. Даже поверхностное знакомство с биологией и экологией вида свидетельствует о том, что золотистые щурки обладают обширными возможностями в использовании широкого спектра кормов, включая, наземных насекомых, моллюсков, ракообразных, костных рыб, рептилий (наши наблюдения) и даже млекопитающих, а соответственно и способов их добычи (Осмоловская, Формозов, 1952; Helbig, 1982; Маловичко, 2000; Балдаев, Попов 2001; Прокофьева, 2004; Маловичко и др., 2007; Kókaу, 2008; Вилков, 2015; Корольков и др., 2021). Щурки, будучи монотипическим видом, тем не менее, пластичны в выборе мест гнездования в разнообразных биотопах открытых ландшафтов и роют свои норы как в береговых обрывах и железнодорожных откосах, так и в стенах различных карьеров, отдельных незначительных по высоте и объёму ям или покопок, траншей, обочин дорог и окопах, стенках дорожной колеи или склонах слабовыраженных холмистых возвышенностей, высотой не более 0,5 м, сурчин, куч слежавшегося песка на стройплощадках и т.п., а то и просто в ровной горизонтальной поверхности (Завьялов и др., 2008; Исаков, Яковлев, 2008; Исаков, 2008; Учебно-полевая практика по зоологии позвоночных, 2008; Романов, 2013; Корольков и др., 2021 и др.). Так же щурки обладают достаточно развитой социальностью при почти полном отсутствии территориальности. Можно ли представить, что при этом, золотистые щурки уже достигли, или приближаются к достижению, критического значения своей численности, за которым следует только их расселение или эволюционное преобразование? Конечно же, нет! Не секрет, что и конкуренции за пищевые ресурсы с чьей бы то ни было стороны, у золотистой щурки, тоже нет. Имеющаяся на сегодня, кормовая база в пределах современного ареала вида, в совокупности со всеми иными условиями, конечно же, позволяют многократно увеличить численность золотистых щурок, не прибегая к расселению.

Исторический обзор проникновения золотистой щурки в Тверскую область и вероятные причины начала её гнездования здесь приведены в предыдущей публикации в Вестнике Тверского государственного университета (Виноградов, 2017).

Так или иначе, погодные условия мая-августа в 2024 г. на этот раз, действительно были очень благоприятными. Не было возвратов холодов и затяжных дождей и, напротив, стояла преимущественно жаркая и сухая погода. А 6 сентября этого года, мы получили

сообщение, подтверждённое видеоматериалами, от государственного инспектора по охране окружающей среды Министерства природных ресурсов и экологии Тверской области А.В. Шилкина, о залёте фламинго на территорию Бологовского района в пос. Куженкино. Здесь птицу не менее 4 суток периодически с раннего утра до 16-17 часов наблюдали местные жители на проточном пруду р. Шлинка (рис. 1). На ночь птица здесь не оставалась, но каждый раз возвращалась



Рис. 1. Фламинго на проточном пруду р. Шлинка в пос. Куженкино Бологовского района Тверской области, 8.09 2024 г.

Фото от А. Шилкина.

на следующее утро. Однако известно, что дальние залёты фламинго слабо коррелируют с погодными условиями.

Некоторых, гнездящихся в очень малых количествах в нашей области птиц, например, удонов, у нас больше не становится, а обычных до конца 50-х годов прошлого века (Шапошников, 1958), но гнездившихся в ещё меньшем, чем удоны числе до 80-х годов сизоворонок (Зиновьев, 1985) с тех пор не стало вовсе. Вероятно, глобальное потепление эти виды не затронуло.

Золотистых щурок в количестве 3-4 птиц первым обнаружил бѣдвочер Вадим Рыбаков 25 июня в пойме р. Тьма недалеко от д.

Ширяково, Калининского района. Сразу отметим, что на сегодня это самое северное поселение щурок в области (в 45 км севернее точки

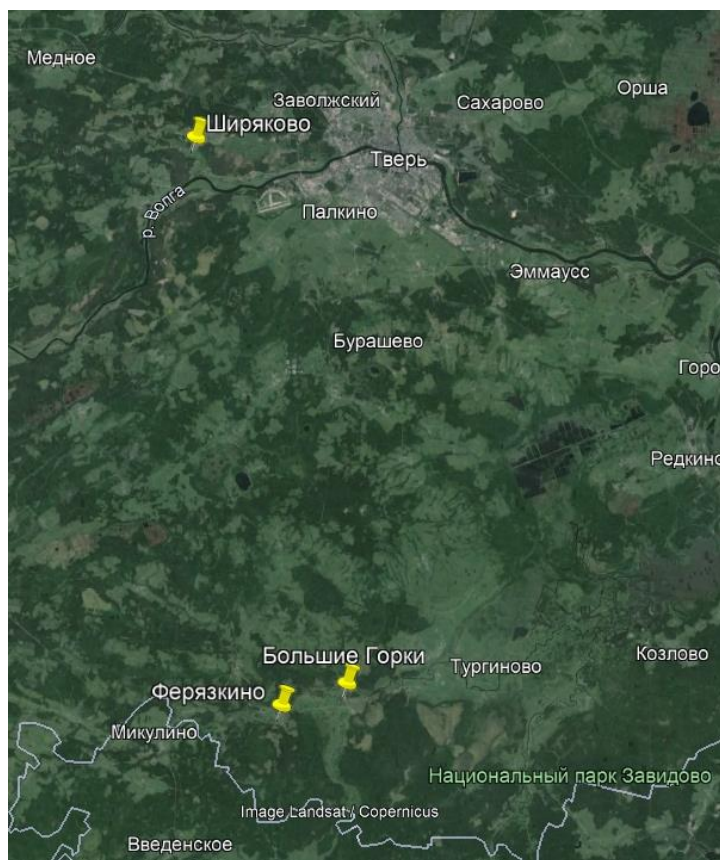


Рис. 2. Места гнездования золотистых щурок в Тверской области

последнего их гнездования) (рис. 2). По его мнению, в песчаном береговом обрыве реки две их норы были жильными. При наблюдении с 12:49 до 13:40 в одну из нор щурка залетела без корма и оставалась в ней не более 2 мин. и 1 раз другая щурка в другую нору с кормом. По предположению В. Рыбакова птицы выкармливали птенцов. На самом же деле они насиживали кладку, а вероятнее всего, самки ещё и продолжали откладывать яйца. Как свидетельствуют литературные источники, золотистой щурке для завершения полного гнездового цикла необходимо – до 21 дня на рытьё норы, до 15 дней на откладку яиц, около 20 дней на их насиживание и 23-30 дней на выкармливание птенцов (Swift, 1959; Приклонский, Лавровский, 1974; Бельский, 1958; Бельская, 1976; Гробов, 1987; Lessells, Avery, 1989; Маловичко, Константинов, 2000; Лавровский, 2003; Приклонский, 2005; Лысенков, 2008; Учебно-полевая практика по зоологии позвоночных, 2008; Медведько, Косенко, 2022). Забегая вперёд скажем, что вылет птенцов

щурок из нор начался 7 августа. Насиживающую самку в дни их обнаружения мог кормить самец, и сам мог вылетать кормиться при насиживании. По описанному Вадимом поведению одной из щурок, было понятно, что она продолжала копать нору.

Материал и методика. Исследование гнездового поведения золотистых щурок проведено в пойме р. Тьма близ д. Ширяково, Калининского района Тверской области (56°51'50.31"С; 35°38'59.48"В) с 27 июня по 15 августа 2024 года.

Использована стандартная методика визуальных наблюдений за гнездовым поведением птиц с помощью бинокля БПЦ-6 8Х30 и видеосъёмка их у двух нор фотоаппаратом Panasonic FZ-100 в режиме непрерывной видеозаписи, общей продолжительностью 29 ч. 58 мин. из которых, например, 23 ч. 12 мин. содержали информацию для анализа активности родителей в выкармливании птенцов.

Фотоаппарат, закреплённый на штативе, устанавливали периодически в 5-6 м от гнезда. Камера работала от аккумулятора, обеспечивающего непрерывную видеосъёмку в течение приблизительно 2 ч. Видеозаписи производили в одно - двукратной последовательной повторности в течение 13 дней, с 23 июля по 14 августа, с перерывами в дни с дождливой погодой или в связи с занятостью.

Основной акцент наших исследований был сосредоточен на выявлении и как можно более детальном описании, поведенческих актов гнездовых партнёров и птенцов с фиксацией их временной продолжительности и последовательности на основании анализа сведений, полученных в результате визуальных наблюдений и видеозаписей. При анализе и расчетах активности гнездовых партнёров у их нор из общей продолжительности видеозаписи вычитали время необходимое щуркам для адаптации к изменяющейся обстановке, будь то установка видеокамеры или другие беспокоящие птиц обстоятельства (например, внезапное появление на продолжительное время людей и техники в непосредственной близости от нор и т.п.). Исходя из этого, количество прилётов птиц к гнездам, например, рассчитывали с момента первого залёта щурки в нору и до конца видеозаписи.

Измерение глубины нор щурок проводили мягкой проволокой, конец которой загибали кольцом во избежание повреждения птенцов.

Нами была специально разработана, изготовлена и использована на практике автономная норная ловушка для щурок (Виноградов, 2024). С её помощью отловлены самцы из двух нор. Они были помечены красителями (бриллиантово-зелёным и Кастеллани с фуксином), для выяснения их роли в выкармливании потомства, а также для дистанционной визуализации в районе исследований.

Описание гнездовой колонии и окрестностей. Колония береговушек располагалась на левом обрывистом берегу р. Тьма. Общая длина берегового обрыва с норами ласточек составила около 60 м. Это гнездовое поселение включало 550 их нор и, судя по всему, около 70% из них были жилыми. Максимальная высота обрыва у излучины реки, подступающей к нему, и, соответственно, в средней части этого поселения, составляла 3,5-4 м. Сам обрыв представлял собой 2-3 уступа, сформировавших, явно выраженные террасы. Каждая из террас была от 1 до 2 м в высоту, до 1 м в ширину и все они простирались фактически на всю длину колонии (рис. 3).

Подавляющее количество нор береговушек располагалось в стене верхней террасы, сразу под дерниной карниза обрыва. В нижележащей стене, средней террасы, было очень мало норок ласточек, а в стене нижней террасы, у уреза воды, норки отсутствовали (рис. 4).

Левый берег р. Тьма в районе расположения колонии обрывистый и отвесно «уходит» непосредственно в воду, что не даёт



Рис. 3. Уступы (террасы) берегового обрыва в колонии береговушек.
Фото автора



Рис. 4. Схема колонии береговушек и жилых нор щурок. Коллаж.
Фото автора

возможности людям свободно перемещаться у уреза воды. Однако противоположный правый берег пологий и у излучины, сформировал далеко выступающую в реку наносную песчаную косу и намытый небольшой островок, едва возвышающийся над водой (рис. 5). Как оказалось впоследствии, это излюбленное место ловли рыбы местными рыбаками. Регулярно, с раннего утра (с 5-6 часов) и иногда до 11 часов, на мелководье этого берега, косе и островке присутствовали активно рыбачащие люди, громко разговаривая и часто взмахивая удилищами. Конечно же, всё это время щурки не посещали своих нор совсем или прилетали очень редко. Особенно в выходные дни, а часто и в будни, на косу в разное светлое время суток приходили до 5-6



Рис. 5. Противоположный, правый берег р. Тьма, у колонии.
Фото автора

детей, а иногда, вместе с взрослыми и по 1-3 часа оставаясь на ней, периодически купались в реке, брызгаясь и громко крича. По понятным причинам, и в эти промежутки времени щурки не появлялись у нор. Они или летали на высоте более 50 м, издавая характерные «трулькающие» голоса или рассаживались по прибрежным высоким ивам в 30—50 м от колонии, перекликались и периодически с голосом осуществляли одиночные или групповые облёты территории окрест (рис. 6).

По вышеозначенным причинам, в такие погожие дни, щурки не могли полностью использовать свой потенциал в выкармливании птенцов.

В описанные периоды можно было насчитать до 7-8 щурок, находившихся одновременно в поле зрения наблюдателя, и все они были годовалыми (sad). Замечу, что в пределах слышимости, были

слышны отдалённые голоса ещё нескольких птиц (не менее 3-4). Таким образом, установить точное количество золотистых щурок в окрестностях гнездовой колонии не представлялось возможным. Из разговоров с байдарочниками, которые периодически сплавлялись по реке «одиночками» и группами до 10 лодок, мы выяснили, что вверх и



Рис. 6. Годовалая (sad) золотистая щурка в полёте.
Фото В. Красовской

вниз по течению на протяжении приблизительно 6 км им не встретилось ни одной жилой колонии береговушек (из 5-6 отмеченных ими), а их протяженность и количество норок в них были на порядок меньшими, чем у исследуемого нами поселения. Нигде по пути их сплава они не видели золотистых щурок вообще и у реки, в частности, но, скорее всего, просто не обращали на них внимания.

Анализ массы фотографий щурок в полёте и сидящих на деревьях, предоставленных нам фотографами-любителями (Д. Кошелевым, В. Рыбаковым, В. Иопеком, В. Красовской, Е. Петровым, мною и др.), свидетельствует, что с момента обнаружения птиц и до конца наших наблюдений, 15 августа, ни одной щурки в возрасте двух и более лет в окрестностях колонии не было.

Коренной левый берег р. Тьма в районе колонии представлен суходольным лугом, местами редко заросшим мозаичными низкорослыми порослями сосны и берёзы с островком соснового леса

на, возвышающемся над лугом, песчаном холме. В конце июля - начале августа на этом лугу продолжали активное цветение не менее 40-50



Рис. 7. Продолжающееся цветение трав 08.08.2024 г. на левом коренном берегу р. Тьма в окрестностях гнездовой колонии.
Фото автора

видов растений, привлекающих разнообразных насекомых-опылителей (рис. 7).

Местами, на возвышениях рельефа луга травянистая растительность мозаично отсутствовала и заменялась мхами и лишайниками, а нередко песчаными голыми выходами. В таких местах поселялись в большом количестве разнообразные пчёлы и осы, среди которых явно преобладали бембиксы. Правый берег пойменный заросший осоками и злаками, мозаично закустаренный низкорослыми ивняками (до 2-3 м высотой) с отдельно стоящими или растущими куртинами ивы высотой более 7-8 м.

Открытые пространства левого и правого берегов на расстоянии 200-300 м обрамлены сосновым лесом, а с северной стороны левого берега жилыми строениями и приусадебными участками д. Ширяково.

Результаты и обсуждение. 27 июня мои наблюдения выявили три норы, регулярно посещаемые птицами. Две из них посещались с частотой до 2-3 прилётов в час, а в восточную, нору самец залетал 5 раз за 38 минут. В этот день у гнездового поселения нами были отмечены не менее 5 взрослых птиц. 29 июня западная нора щурок в колонии ласточек, вырытая примерно в 30 см под верхним дерновым слоем, обнаруженная В. Рыбаковым, птицами уже не посещалась и в последующем тоже. Таким образом, в колонии береговушек оставались жилыми две норы щурок. Нора №1, обнаруженная нами в

центральной, самой заселённой ласточками зоне, имела 1 м 10 см в глубину и была сооружена в стене верхней террасы берегового обрыва в 60 см ниже его козырька. Нора №2 располагалась в той же стене на расстоянии 10-12 м от первой и в 40 см от верхней границы обрыва. Её глубина составила 1 м 39 см (рис. 4).

Наши регулярные посещения совместной гнездовой колонии шурок и ласточек начались с 23 июля и продолжались вплоть до завершения их гнездования 14 августа. Контрольное посещение колонии осуществлено нами 15 августа.

Первоначально, для идентификации конкретных птиц у гнездовых нор мы, анализируя видеозаписи, обращали внимание на особенности окраски и дефекты их оперения. Уже по ним было понятно, какая из птиц посещала ту или другую нору. Так, например, самец из второй норы, помимо отсутствия «косиц» в хвосте, имел характерные только для него два тёмных зеленовато-бурых пёрышка у кистевого сгиба крыла ближе к краю оранжево-желто-охристого поля кроющих. Из явных признаков отличий этого самца – сама граница светлого поля кроющих сложенного правого крыла имела характерные очертания. В предвершинной части внешнего опахала самого длинного третьестепенного пера у него были, примерно наполовину, обломаны 4-5 бородок первого порядка (рис. 8). Были и другие, менее

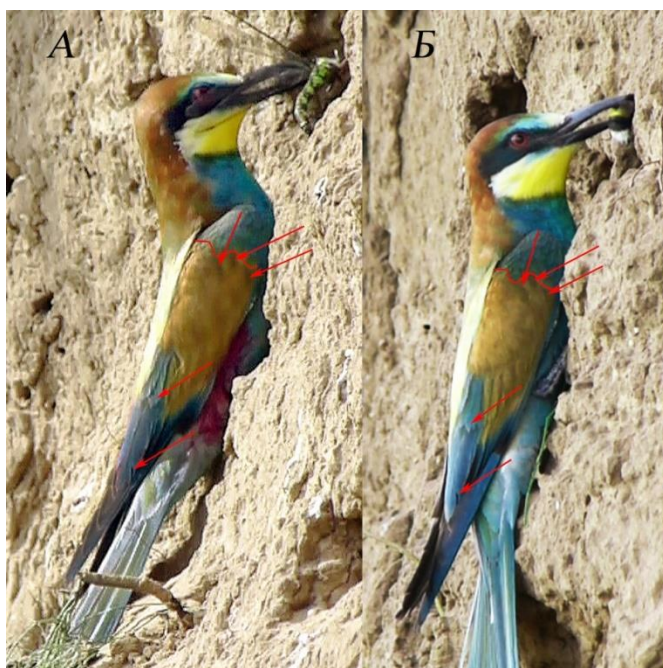


Рис. 8. Основные отличия самца из 2-ой норы: у входа в 1-ю нору (А) и свою 2-ю нору (Б). Фото автора

выделяющиеся признаки, которые в совокупности, при анализе изображений, полученных из видео, помогали безошибочно установить личность этого самца. Подобные индивидуальные особенности оперения присутствовали и у всех других птиц, гнездящихся в колонии, пар. В конце концов, для быстрой идентификации птиц в полевых условиях, были отловлены и помечены самцы из двух нор (справа сбоку, в поясничной области зелёной – у самца из первого гнезда и, в том же месте, фукорцином с фуксином – «жидкость Кастеллани» – у самца из второго гнезда) (рис. 9). Их самки имели хорошо выраженные и явные отличия, как в окрасе оперения, так и в наличии или отсутствии «косиц» на хвосте.



Рис. 9. Помеченный самец из 2-ой норы. Фото автора

Активность посещений нор щурками при выкармливании птенцов по дням и часам наблюдений представлена в таб. 1. По характеру прилётов птиц к норам и выходу из них, а также по интенсивности кормлений самцом самки, а затем и птенцов обоими гнездовыми партнёрами, можно судить о стадиях гнездования, развитии птенцов и примерном их количестве у каждой из пар. Так, например, выход из норы головой свидетельствует о том, что в гнездовой камере находится кладка яиц с насиживающей птицей. Кормящий самку на гнезде самец, в этом случае, в состоянии зайти в гнездовую камеру, развернуться там и выйти из неё головой вперёд. Так происходит до того момента, пока подрастающие птенцы не смогут встречать его или самку уже у входа в гнездовую камеру или непосредственно в тоннеле, препятствуя входу в неё. В этом случае

Таблица 1

Активность золотистых щурок у своих гнездовых нор в июле-августе

Дата	Начало записи	Время записи (мин.)	За время (мин.)	Нора №	Прилёты самца			Прилёты самки			ВСЕГО	Среднее за час	Помощники	
					Выход головой	Выход хвостом	на краю	Выход головой	Выход хвостом	на краю			самец	самка
23.07	13:11	48	40	1	7	нет	нет	нет	нет	нет	7	10,5	нет	нет
23.07	14:18	111	98	1	21	нет	нет	нет	нет	нет	21	12,9	нет	нет
29.07	14:08	100	85	1	15	13	нет	2	2	(1)*	32(1)	22,6	нет	нет
29.07	15:50	115	68	1	21	13	нет	4	нет	(3)	38(3)	33,5	1(3)	нет
02.08	12:09	104	54	1	нет	17	нет	нет	4	(2)	21(3)	23,3	1(2)	нет
05.08	11:49	115	52	1	нет	4	3(1)	нет	7	12(3)	26(4)	30,0	1(4)	(2)
06.08	14:12	112	81	1	нет	1	42(1)	нет	нет	21(2)	64(3)	47,4	1(2)	1
08.08	13:11	115	85	1	нет	нет	20(1)	нет	нет	13	33(1)	23,3	нет	нет
10.08	12:22	112	79	1	нет	нет	9	нет	нет	10	19	14,4	нет	нет
11.08	12:51	103	103	1	нет	нет	25	нет	нет	нет	25	14,7	нет	нет
12.08	11:49	115	70	1	нет	нет	6	нет	нет	нет	6	5,1	нет	нет
13.08	14:12	114	114	1	нет	нет	1	нет	нет	нет	1	0,5	нет	нет
14.08	12:55	112	112	1	нет	нет	нет	нет	нет	нет	0	0	нет	нет
14.08	14:54	109	109	1	нет	нет	8	нет	нет	нет	8	4,4	нет	нет
02.08	14:01	117	91	2	24	7	нет	2	нет	(1)	33(1)	21,8	нет	нет
05.08	13:52	115	28	2	1	1	10	нет	нет	нет	12	25,7	нет	нет
07.08	13:44	95	36	2	нет	нет	12	нет	нет	нет	12	20,0	нет	нет
09.08	12:48	87	87	2	нет	нет	нет	нет	нет	нет	0	0	нет	нет

Примечание: *(...) – Прилетевшая птица не кормила птенцов или была без корма.

количество выходов из норы головой сокращается, пока не становится единичными или прекращаются вовсе. И, наоборот, количество выходов из норы хвостом вперёд увеличивается. Если же в гнезде мало птенцов, то кормящие птицы долгое время имеют возможность проникновения в гнездовую камеру и разворачиваются в ней перед выходом.

Анализ видеозаписей всех 364 прилётов щурок с насекомыми к их гнездовым норам с передачей их птенцам показал, что они передали птенцам, в общей сложности за 23 часа 12 мин.: 133 различных стрекоз (36,6%); 110 разнообразных шмелей (30,3%); 47 разных видов ос видимых на то причин (например, опасности со стороны пернатых хищников, присутствия вблизи колонии людей и техники,

кратковременных или продолжительных дождей, сильных ветров и т.п.). Таким образом, птицы подолгу отсутствовали у гнёзд в самую благоприятную погоду. (12,9%); 25 пчёл (включая медоносных) (6,9%); 12 булавоусых (3,3%); 8 кобылок (2,2%); по 6 рогахвостов, мух и журчалок (по 1,6%); по 3 зелёных кузнечика, стеклянницы и слепня (по 0,8%) , а также по одной златоглазке и ктырю (по 0,3%). Всех насекомых, независимо от их размеров птицы приносили в норы всегда по одному.

По нашим наблюдениям и на основании анализа видеозаписей на стадии насиживания с продолжающейся яйцекладкой и сразу после неё количество прилётов самца с кормом составляло в среднем 5-7 в час. С появлением в гнёздах птенцов, количество его прилётов с кормом увеличивалось в среднем до 12,9 в час, а затем и самка начала выкармливать птенцов и общее количество их прилётов с кормом увеличилось в среднем до 27,4 в час, а временами достигало 47,4 в час (таб. 1). Сравнение активности кормлений птенцов предвзлетного возраста наблюдаемых нами щурок с таковой птиц из Ивановской области установлено, что максимальное количество прилётов птиц с кормом за 1 час у наших птиц было бóльшим (для самца – 31,9, против 19, для самки – 15,6, против 15 в Ивановской области (Чудненко, 2013)). Также обнаружилось несоответствие в распределении пиков активности в выкармливании птенцов самцами и самками в течение суток, но общее сокращение количества прилётов с кормом к норам перед вылетом птенцов имело тенденцию и в нашем случае (табл.1).

Всегда в ранние утренние часы, а иной раз до 10:00, прилётов в норы с кормом могло и не быть вовсе, причём, на любой стадии гнездования. В. Иопек на средних стадиях развития птенцов 2, 4, и 10 июля проводил наблюдения у колонии (в периоды времени соответственно с 6:00 до 7:40; с 6:10 до 7:30 и 5:45 до 8:20) и, однажды, 16 июля, с 14:00 до 15:00, каждый раз в солнечную и слабо ветреную погоду, и ни одного прилёта птиц с кормом он не зафиксировал, также как и присутствия, щурок вблизи колонии. По нашим наблюдениям и в любые другие часы в светлое время суток, прилётов щурок к гнёздам с кормом может не быть иной раз до двух и более часов. Причём, без видимых на то причин (например, опасности со стороны пернатых хищников, присутствия вблизи колонии людей и техники, кратковременных или продолжительных дождей, сильных ветров и т.п.). Таким образом, птицы подолгу отсутствовали у гнёзд в самую благоприятную погоду.

Отмечу, что, птицы из двух наблюдаемых нами пар, всегда синхронизировали свою гнездовую активность, а именно, появлялись все вместе у колонии, а затем, на протяжении, чаще всего, 30-40 мин. синхронно или поочерёдно кормили птенцов в своих норах. Так же

синхронно, вместе, они покидали окрестности колонии, улетаая, иногда, далее чем на 500 м от неё. Выраженных пиков кормления птенцов в течение светового дня не наблюдали.

В период выкармливания птенцов в районе колонии в пределах глазомерной оценки можно было наблюдать до 10-12 птиц, и все они были в возрасте около одного года. При определении возраста птиц, помимо общего характера распределения и интенсивности окраски оперения, мы обращали внимание на не перелинявшие большие кроющие первостепенных маховых (рис. 10), наличие которых

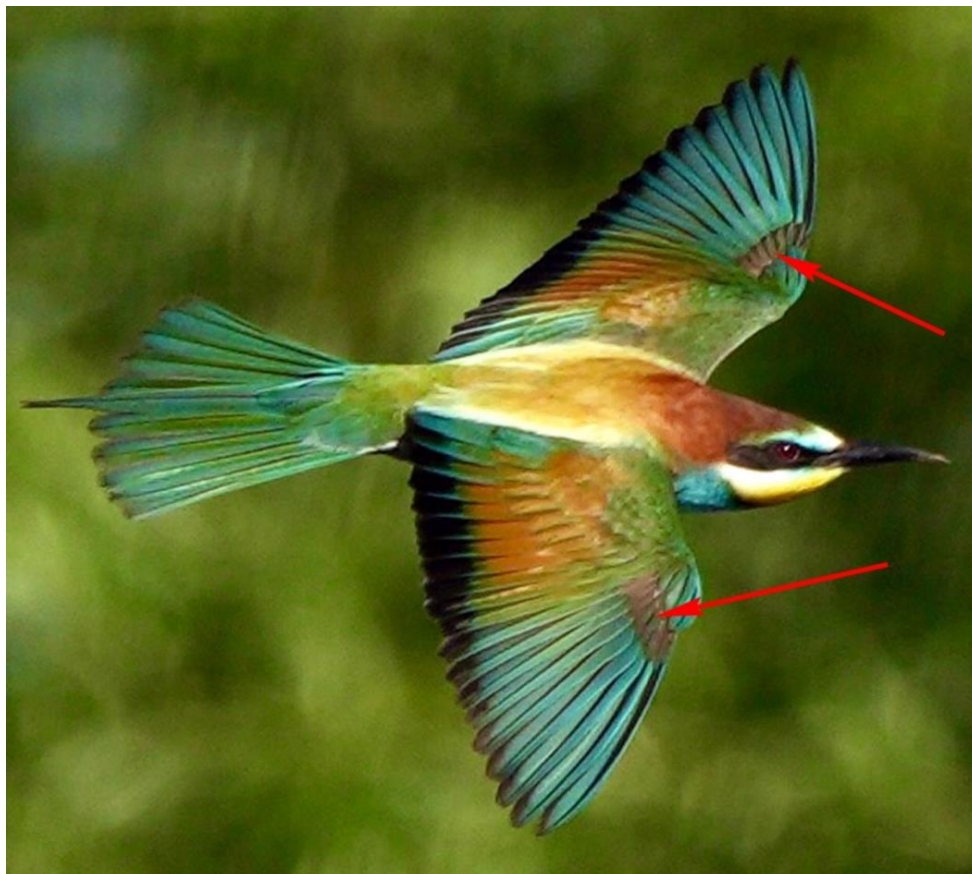


Рис. 10. Одногодок (sad): не перелинявшие большие кроющие первостепенных маховых перьев. Фото Е. Петрова

отчётливо заметно в бинокль и на фотографиях щурок в полёте (Kauzal, 2021).

Птицы из второй гнездовой норы, «косиц» на хвостах не имели (рис. 11). У самца прошлого года (sad) из этой пары отсутствовало правое среднее рулевое, а у левого среднего рулевого, на уровне несколько выше общего среза хвоста, был явно заметен слом его вершины с «косицей». Вероятно, это травматическая утеря. У самки,

судя по фото из видео, также по каким-то причинам, заметна утрата средних рулевых перьев. Характер окраса её оперения и стадии линьки свидетельствует о том, что и это годовалая птица (sad).

Ориентируясь на редкие прилёты самки с кормом, мы, изначально, предположили, что она из так называемых «помощников», о существовании которых известно (Стамр, 1985; Афанасова, Волкова, 1989; Маловичко, 2000; Косенко, 2023 и др.). Но анализ видеоматериалов свидетельствует, что в гнездовую нору этой пары, не только не проникали, но и не присаживались рядом с ней чужие птицы, а выкармливали птенцов исключительно гнездовые партнёры из этой норы.

Чего не скажешь о норе №1, где на основании тех же видеоматериалов, доказуемо, и присутствовали, и явно передавали



Рис. 11. Хвостовое оперение самца (слева) и самки (справа) из 2-ой норы. Фото автора

корм чужим птенцам и самец, и самка из второго гнезда (рис. 12, 13). Это происходило не часто – за всё время видео наблюдений самец-сосед прилетал к норе №1 с кормом 14 раз, и только 4 раза покормил чужих птенцов, а самка всего 1 раз из трёх прилётов. Все эти случаи наблюдали только за 7 дней перед вылетом птенцов из их нор и прекратились сразу перед вылетом первого птенца (табл. 1). По нашему мнению, причиной такого «помощничества» могла явиться установленная камера при видеосъёмке у первой норы, которая всегда оказывалась поблизости от второй и её хозяева (хоть и маловероятно) просто остерегались проникать в свою гнездовую нору и рефлекторно,



Рис. 12. Самец из 2-го гнезда (сзади) у входа в 1-ю нору с хозяином (спереди). Фото автора



Рис. 13. Самка из гнезда №2: у чужой норы (А) и у своей (Б).
Фото авора

вынужденно и редко, подкармливали чужих соседских птенцов. Но почему они тогда не подкармливали их ранее указанных сроков? Интересно другое. Замечено, что в случае прилётов чужих птиц к гнездовой норе №1, они могли в нерешительности, долгое время сидеть у входа в неё, что мешало хозяевам исполнять свои обязанности. И, тем не менее, ни разу мы не отметили никакой агрессии хозяев в отношении чужаков. Напротив, хозяева (и самец, и самка) могли так же подолгу (до 2-3) мин. сидеть у входа в свою нору бок о бок с чужаками и, как видно из видео указывали клювом чужаку, держащему в своём клюве насекомое, куда необходимо всё это отнести. А дважды и сами вслед за чужаком проникали в свою нору с кормом для птенцов. И, что удивительно, оба раза обе эти птицы как-то умудрялись развернуться в гнездовой камере с оставшимися в ней девятью «предвылетными» птенцами и друг за другом выходили из норы головой вперёд. Правда, им каждый раз приходилось оставаться в норе более двух минут, вместо обычных 10-20 сек.

«Помощничество» в выкармливании птенцов, в нашем случае со стороны соседствующих, впервые гнездящихся, самца и самки из одной пары и имеющих собственных птенцов, в отношении таких же первогодков, как мы полагаем, редкое явление, возможно наблюдаемое впервые.

Золотистые щурки образуют пары по принципу ассортативности по отношению к возрасту половых партнёров, как и в нашем случае, т.е. взрослые птицы образуют пары с взрослыми, а молодые с молодыми. Полагают, что это результат неразрывной связи между парами (Lessells et al, 1994).

Так же замечено, что родственные птицы, обычно, гнездятся рядом, и что «помощники» почти всегда наблюдаются у взрослых особей, а у гнезд, впервые размножающихся партнёров, значительно реже. Указывается, что «помощниками» являются в основном самцы и что они помогают преимущественно родственникам (родителям или прямым потомкам), хотя помощь может оказываться и более дальним родственникам, и, возможно, неродственным птицам (Lessells, 1990). Возможно, и в нашем случае, «помощники» состояли в родственных отношениях с хозяевами, что объясняет отсутствие, какой бы то ни было, агрессивности и, очевидную, взаимную узнаваемость.

«Помощники» могут начинать (Lessells, 1990) и прекращать (Vaclav, 2000) помощь в кормлении птенцов на любом этапе гнездования.

При этом, судя по сообщениям, «помощники» сами не участвовали в размножении в текущем году, хотя имели потомство в прошлом. Чаще же «помощниками» являлись не образовавшие пару

годовалые самцы или самцы потерпевшие неудачу в первый сезон размножения (Lessells, 1990).

Нам не удалось найти упоминаний о «помощниках» в выкармливании птенцов у гнездовой пары золотистых щурок первого года жизни, которые, как в нашем случае, будучи также гнездовой парой, одновременно, выкармливали и собственное потомство. Мы полагаем, что это стало возможным в короткий период перед вылетом птенцов, когда наблюдается максимально интенсивное их кормление. При малом количестве птенцов (2-3) в гнездовой норе №2 они быстро насыщались, не брали принесённых родителями насекомых, и соответственно, не так интенсивно кричали, выпрашивая корм. В это же время, в соседней норе №1 девять птенцов, требуя корм, кричали постоянно и громко, что и явилось пусковым раздражителем для реализации инстинкта выкармливания, но чужих птенцов.

Наблюдаемые нами шурки, оказались исключительно мирными и не агрессивными птицами по отношению к своим сородичам, с которыми мы не отметили ни одного конфликта, что свидетельствует об отсутствии сколь-нибудь выраженной территориальности. Это подтверждают и наблюдения С.М. Косенко (2023). Правда, в описанных им случаях, «помощниками» были только самцы, возраст которых не указывается, но у одного из них, в результате хищничества, «гнездо ... прошедшей ночью было разорено песчаным удавчиком», а его партнёрша ни разу даже не подлетала к чужой норе, а вскоре вообще покинула окрестности колонии.

Сколь-нибудь выраженной активной агрессии в отношении любых видов птиц, со стороны размножающихся щурок, мы также не заметили. Как мы уже упоминали, норы щурок располагались фактически в самой заселённой зоне колонии ласточек. Ближайшие их жилые норки были выкопаны в 5-10 см от входа в норы щурок, а в пределах полуметра от них располагалось, в разное время гнездового сезона береговушек, более 12 норок ласточек (рис. 14, 15). Мы не отметили ни одного случая агрессии на береговушек со стороны гнездящихся щурок. Более того, довольно часто ласточки проникали в норы щурок (рис. 16).

Интересно, что ласточки оставались в норе щурок даже во время залёта хозяев в нору при кормлении птенцов, а вылетали уже после их вылета. Ласточки могли оставаться в норах щурок до 3 мин. Что они там делали – не очень понятно, если только у них не было отнорка из норы щурок к своей норке. Единственный случай агрессии выглядывающего из норы птенца шурки, на береговушку, был зафиксирован нами на видео перед самым его первым вылетом. Птенец, как защищающийся козодой, широко раскрывал клюв и делал

выпады на подлетающую к норе ласточку, щёлкая клювом (рис. 17). Но, правда, при этом никаких голосовых звуков не издавал.



Рис. 14. Жилые норки береговушек у 1-ой норы щурок. Коллаж.
Фото автора



Рис. 15. Жилые норки береговушек у 2-ой норы щурок. Коллаж.
Фото автора



Рис. 16. Береговушка проникает нору №1 щурок, минуя хозяев.
Коллаж. Фото автора

Со стороны же береговушек по отношению к щуркам агрессию наблюдавали. Она была не явно выражена на начальных и средних сроках развития птенцов щурок, а соответственно и подавляющего числа ласточек. Демонстрация агрессии заключалась лишь в громком щелбании и выпадах ласточек (ближайших соседей) в сторону прилетающих в свои норы щурок с широко раскрытыми клювами с последующими щелчками. Перед вылетом птенцов (с 7-8 августа) картина резко изменилась, и теперь ни одного подлёта щурок к колонии не оставались незамеченным береговушками, которые настойчиво преследовали их в полёте, иногда собираясь в группы до



Рис. 17. Агрессия птенца щурки на береговушку. Фото автора

5-8 птиц. И делали это ласточки не обязательно вблизи берегового обрыва колонии (в которой к этому времени продолжали оставаться лишь не более 5% пар ласточек), но и повсюду, и на любой высоте, где щурки оказывались поблизости от ласточек. Щурки виртуозно, и часто продолжительное время, уворачивались от преследователей, совершая резкие взлёты, развороты и стремительные пикирования с неожиданным уходом в сторону.

Два птенца во второй норе впервые показали у выхода из неё 5 августа (рис. 18), через день, 7 августа, один из них покинул нору в 16:11.



Рис. 18. Птенцы из 2-ой норы выглядывают из неё, 7 августа.

Фото автора

Возможно, ещё один птенец покинул нору 7-8 августа. Последний птенец вылетел из норы в 13:37, 9-го августа. На следующий день, 10 августа, ни птенцов, ни щурок из этого гнезда и до конца наблюдений (16:10) нами замечено не было ни у норы, ни вблизи колонии, а также и до конца наших наблюдений за щурками у колонии береговушек 15 августа (рис. 19).

Вылет птенцов из норы №1 растянулся на 5-6 дней. Впервые, у выхода из норы птенцы показали поодиночке или парой 8 августа. 10 и 11 августа нору покинули два птенца. На следующий день, 12 августа, в 13 ч. 19 мин. один из них также оставил нору. Нам показалось странным, что ровно через 42 сек. он неуклюже вернулся обратно, буквально «свалившись с воздуха» на пологий выступ обрыва в 10 см правее норы. Трепеща крыльями и цепляясь когтями лап за откос, он добрался до входа в свою нору и, отталкивая выглядывавшего из норы птенца, невзирая на его клевки, активно проник вглубь неё (рис. 20).



Рис. 19. Вылет последнего птенца из второго гнезда. Коллаж.
Фото автора



Рис. 20. Возвращение птенца щурки в 1-ю нору и агрессия оставшегося
в ней птенца на него. Фото автора

В литературе есть упоминание о том, что птенцы, вылетевшие из норы, возвращаются обратно только в исключительных случаях (Krebs et al., 1987). Очевидно, что в данном случае никакой форс-мажорной ситуации не было.

Следующий его вылет состоялся через 40 мин. и более при нас он в нору не возвращался. В 16 ч. 13 мин. нору покинул и более в этот день не возвращался ещё один птенец.

Вечером того же дня или утром следующего дня – 14 августа, из этой норы вылетели ещё три птенца. Все они и птенцы предыдущих вылетов из первого гнезда переместились к опушке соснового леса, в 300 м. от колонии, где их кормили родители на предвершинных сучьях в кронах высоких отдельно стоящих лиственных деревьев (дуб, берёза, ивы). Мы насчитали 7 молодых и 2 взрослых птицы в этой плотной группе щурок. Иногда молодые слетали с присад, и, судя по характеру их полёта, недолго сами пытались ловить насекомых в воздухе и вновь рассаживались на ветвях.

Из первой норы периодически показывались то один, то два птенца.

На протяжении более 3-х часов с 12:15 до 15:40 ни одна щурка не появлялась вблизи колонии. И вдруг все птицы с опушки плотной группой устремились к ней. При подлёте к колонии все 7 птенцов в течение 25 мин. занорились. Три птенца вернулись в свою нору №1 (поочередно: 1-ый – в 15:43, 2-й – в 15:51, 3-й в – 16:03), где находились два не вылетавших ранее птенца. Один из них сначала не смог проникнуть в выбранную им нору, пытаясь даже копать её лапами выбрасывая фонтаны песка из-под себя, а затем залетел в свою родную нору (рис. 21). Четыре птенца залетели в другие норы – либо дополнительные не глубокие норы щурок, либо использованные и подразбитые норы береговушек (рис. 22). А двое из них не только проникли в выбранные норы, но и умудрились развернуться и выглядывали наружу (рис. 23).

Два остававшихся в норе птенца при появлении группы щурок начали интенсивно и громко выпрашивать корм, но самец, за всё время после залёта молодых щурок в колонию, только 5 раз покормил их, а, возможно, и вернувшихся в нору птенцов. К птенцам в других норах, ни самец, ни самка не подлетали, хотя те также активно и громко выпрашивали корм. Это продолжалось два часа до 17:40, после чего, все занорившиеся птенцы покинули норы, а из родной норы №1, кроме трёх вернувшихся, вылетел и ещё один птенец. Вылеты молодых щурок из нор произошли последовательно:

16:58 и 16:59 – из, возможно, старых нор береговушек или дополнительных;



Рис. 21. Возвращение одного из 3-х вылетевших вчера птенцов в родную нору. Коллаж. Фото автора



Рис. 22. Возвращение в колонию вылетевших из 1-го гнезда птенцов щурок. Фото В. Красовской

17:31 и 17:33 – из, возможно, старых нор береговушек или дополнительных;

17:34 – (два) из родной норы;

17:40 – (еще два) из родной норы.

Причины очередного, но массового возвращения птенцов в свою родную нору, а также в близ-расположенные дополнительные норы щурок и уже оставленные береговушками, да ещё и на столь непродолжительное время, остались нам неизвестными.

Таким образом, в норе №1 оставался только один птенец, а восемь птенцов и их родители улетели за пределы их слышимости.

И в этот, и в последующие дни, ни вылетевших птенцов, ни взрослых птиц из норы №2 не было.

Возможно, после 18:10, 14 августа, нору №1 покинул и остававшийся в ней птенец или сделал это до 12:34 следующего дня, 15



Рис. 23. Вернувшийся в колонию птенец щурки, который не смог проникнуть в норку. Фото В. Красовской

августа, т.к. с этого времени и до 17:00 я находился у колонии и никаких признаков присутствия птенца в норе не отметил. За всё это время, строго на Запад, на высоте более 50 м, поочерёдно с промежутками в 20-40 мин., с позывками, прямолинейно, пролетели 4 птицы. Уходя от колонии, с расстояния около 200 м от неё я вдруг услышал и увидел затем в бинокль дружный подлёт плотной группы щурок разных возрастов общей численностью 12-15 птиц. Они около 20 мин. кружили над берегом у колонии, кричали и ловили насекомых

в воздухе на разных высотах, но не ниже 20 м и к самой колонии не опускались. После этого они дружно улетели тоже в западном направлении.

Наблюдения у гнёзд (в общей сложности – около 60 часов с 27 июня по 14 августа) убедительно показывают явные поведенческие различия гнездовых партнёров каждой из пар, а также их птенцов. Птицы из 1-го гнезда вели себя более уверенно, менее реагировали на различные опасности и в целом чаще кормили птенцов. Возможно, это было связано с количеством последних, т.к. из этого гнезда, в итоге, вылетели 9 птенцов, каждый из которых был зафиксирован на видеозаписи в момент выглядывания из норы (рис. 24), а из 2-го только

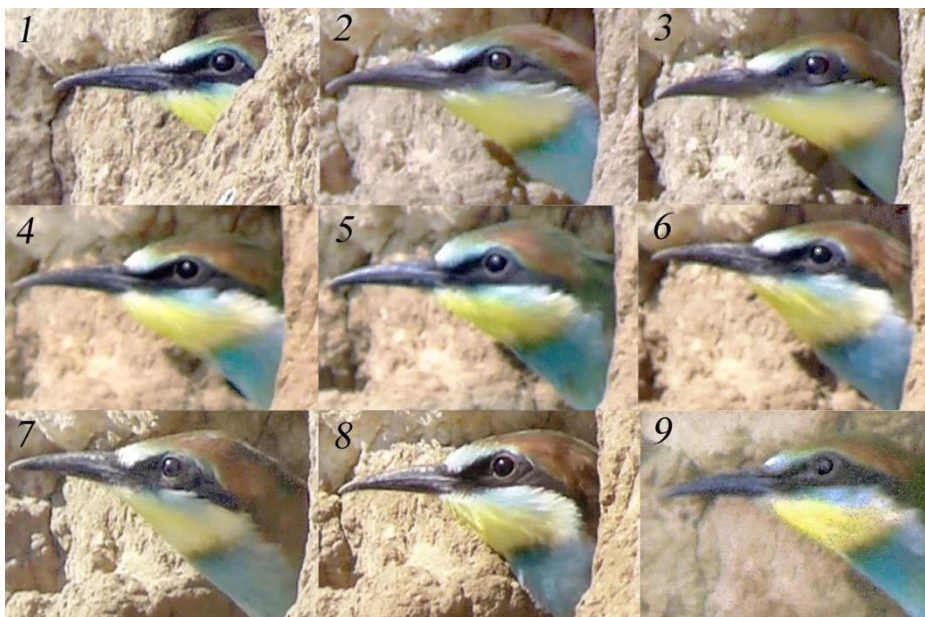


Рис. 24. Птенцы из первого гнезда. Коллаж. Фото автора

2-3. Полагаю, что такое малое количество птенцов во второй норе обусловлено, в том числе, индивидуальными особенностями самки – повышенной настороженностью при выкармливании птенцов. Так эта самка уже за 2-3 дня перед вылетом птенцов фактически перестала их кормить, переложив на самца заботу о потомстве, тогда как самка из гнезда № 1, продолжала кормить своих птенцов ещё 2 дня после вылета первого из 9 птенцов. Хотя, и она существенно сократила интенсивность их кормления (табл. 1). Причиной снижения интенсивности кормления птенцов самкой из первого гнезда в норе может служить опека ею уже покинувших гнёзда молодых.

Таким образом, вылет птенцов из первого гнезда растянулся на 7 дней после их первого выглядывания из норы, а птенцы из второго гнезда вылетели в течение 5 дней после этого. Замечено, что на второй

день после начала выглядывания птенцов из норы, под ней начинали накапливаться добытые родителями насекомые, оброненные при их передаче птенцами, не проглотившими ещё предыдущее приношение. Нами не отмечены случаи подбора птенцами оброненных ими насекомых, хотя родители иногда делали это (рис. 25). Под норами

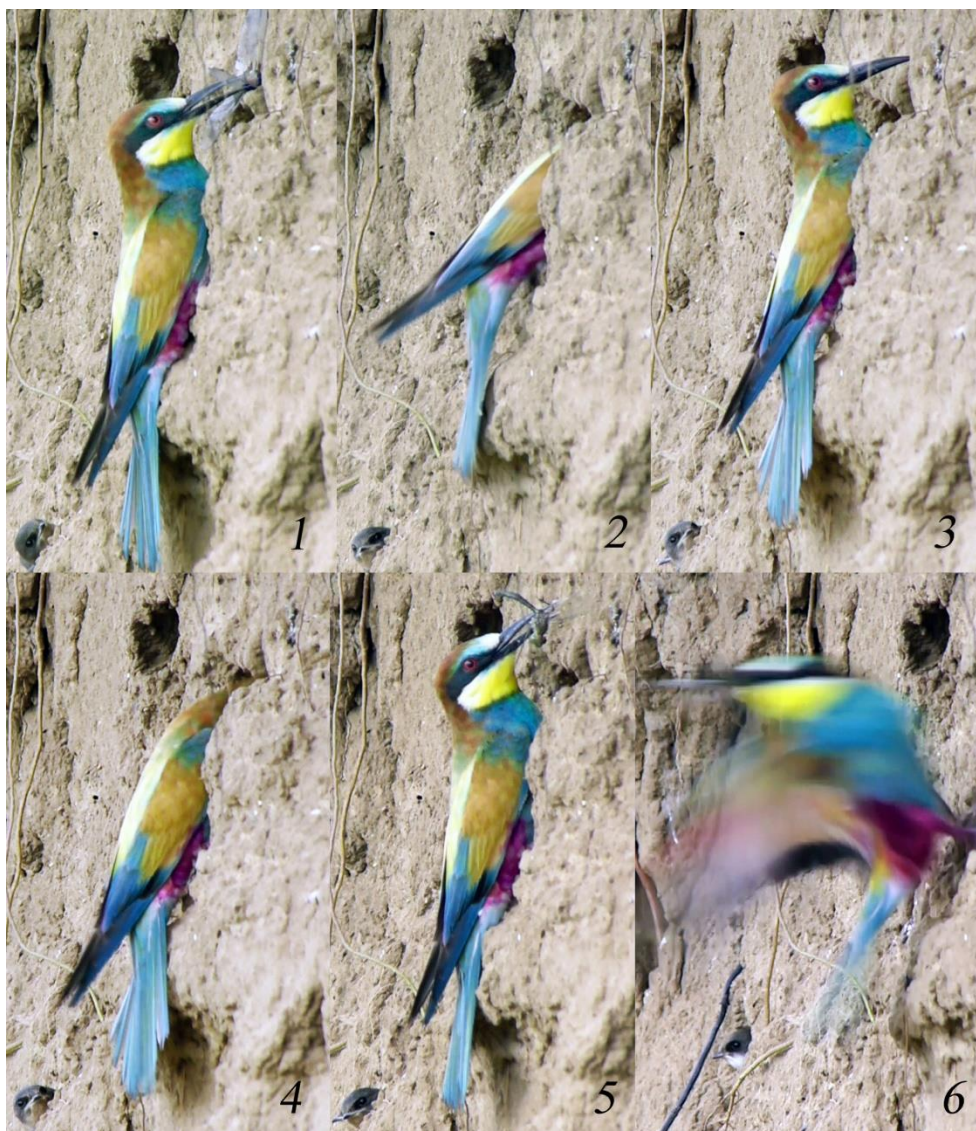


Рис. 25. Вынос оброненной птенцом (другой) стрекозы, помеченным самцом из 2-й норы. Коллаж. Фото автора

оказались, по большей части, разные виды шмелей, единичные стрекозы и осы. Появились там также и погадки птенцов (рис. 26, 27, 28).



Рис. 26. Оброненная птенцом стрекоза при передаче осы самцом в 1-ой норе. Коллаж. Фото автора

Надо отметить, что птенцам родители приносят зачастую живых насекомых, и видеозаписи подтверждают это обстоятельство. А однажды, под норой, была замечена довольно активная, хотя и несколько повреждённая оса, пытающаяся продолжительное время (около 3 мин.) ужалить слабо подвижную стрекозу (большое коромысло). Впоследствии, оса благополучно улетела.

Наблюдения за охотящимися щурками показали, что птицы после поимки насекомого до 4-5 раз подбрасывают добычу на взлёте и, как я понимаю, делают это они не для того, чтобы убить жертву несколькими прикусами, а для частичного обездвиживания и правильной ориентации насекомого при дальнейшей транспортировке его к гнезду (рис. 29). Так, крупных насекомых и бабочек птицы всегда



Рис. 27. Оброненные насекомые и погядка под 1-ой норой золотистой щурки, 14.08.2024. Фото автора



Рис. 28. Птенец избавляется от погядки в 1-ой норе. Фото автора.



Рис. 29. Пойманное насекомое щурки несколько раз подбрасывают на взлёте. Фото Е. Петрова

удерживали в клюве за грудь головой вперёд и, при этом тело добычи располагалось под острым углом к направлению полёта, так, чтобы её крылья были обращены своими вершинами максимально кзади и, тем самым уменьшали сопротивление полёту фуражира.

Подобная ориентация насекомых в клюве способствует также правильной и быстрой передаче их птенцу в норе (рис. 30, 31).



Рис. 30. Удержание крупных насекомых в клюве самкой щурки из 2-й норы с естественной меткой её идентификации. Фото автора



Рис. 31. Обычный способ удержания в клюве бабочек щуркой в полёте.
Фото автора

Наблюдения за выглядывающими из норы птенцами щурок выявили их способность регулярно ловить и поедать, летающих рядом с ними, мелких насекомых (мелкие мухи, летающие муравьи и т.п.). Мы предполагаем, что насекомые, целенаправленно стремятся проникать в норы щурок, вероятно привлеченные запахом разлагающихся погадок и помёта из гнездовой камеры, и становятся добычей птенцов. Конечно, их биомассы недостаточно для насыщения птенцов, длительное время не получавших корм от родителей, но всё же, это добавка к их рациону. Наши наблюдения также свидетельствуют, что родители никогда не выносят и, вероятно, не съедают помёт птенцов. Во всяком случае, птицы никаких видимых объектов, кроме иногда оброненных птенцами насекомых на входе в нору, из гнезд ни разу не выносили, а на их клювах отсутствовали признаки поедания помёта.

Заключение. Наши наблюдения за гнездовой жизнью золотистых щурок на территории Тверской области с 2013 года позволяют заключить, что эти птицы имеют все потенциальные возможности для успешного размножения здесь. В нашей области достаточно пригодных для их гнездования биотопов, сочетающих все необходимые для этого условия – большое количество всевозможных рек и речек, прорезающих зандрово-моренные ландшафты, которые вследствие небольшого перепада высот, имеют извилистые русла и, в связи с этим, формирующие по обоим берегам обрывы с относительно

неплотными грунтами (песчаные, супесчаные, реже суглинистые), в которых легко устраивать гнездовые норы. Правда перечисленные особенности рек способствуют и быстрой трансформации берегов в связи с обрушением береговых обрывов в паводковый период, что не позволяет щуркам, да и всем норным птицам долгое время использовать одни и те же гнездовые участки. Именно по этой причине многие гнездовые обрывы не используются птицами ежегодно, а формируются в новых точках.

Гнездование золотистых щурок в обрывах песчаных карьеров, большинство из которых разрабатываются в лесистых местностях, на территории области не известно, возможно, по причине отсутствия в их ближайшем окружении обширных открытых пространств (лугов, полей, пастбищ), которые в достатке присутствуют вблизи рек, где щурки находят массу всевозможных насекомых. В первую очередь важны низкотравные суходольные разнотравные луга, богатые большим количеством сменяемых на цветении многочисленных медоносов, а, соответственно, и насекомых опылителей (прежде всего разнообразных перепончатокрылых), а также охотников за ними, в отличие от пойменных лугов, служащих основным поставщиком всевозможных стрекоз. Наши наблюдения показали, что щурок привлекают также и опушки лесов, особенно сосновых, где они находят большое количество летающих крупных насекомых и прежде всего стрекоз, майских хрущей, бабочек.

Нами замечено, что любые погодные условия не являются сколь-нибудь значимым препятствием для положительной успешности размножения золотистых щурок. Например, длительные временные периоды вынужденных перерывов в кормлении птенцов, случающиеся во время дождей, они компенсируют повышением интенсивности кормлений даже в короткие, не дождливые, промежутки времени, принося до 3-4 стрекоз за одну минуту (причём, только одним самцом!). К слову сказать, и птенцы щурок способны к периодическому и длительному (до 3-4 часов) голоданию без каких-либо последствий. Возможно, и часто случающиеся, регулярные перерывы в кормлении птенцов в благоприятные погожие дни просто необходимы для формирования погадок.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность В. Рыбакову, В. Иопеку, В. Красовской, Е. Петрову, за предоставленные ими данные наблюдений, видео и фотоматериалы, члену Союза охраны птиц России Д.В. Кошелеву за помощь в полевых наблюдениях. Автор особенно признателен д.б.н., профессору кафедры зоологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева Л.В. Маловичко, старшим научным сотрудникам Научно-исследовательского зоологического музея (Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова) к.б.н. Е.А. Коблику и к.б.н. Я.А. Редькину за консультативную помощь в определении возраста щурок.

Список литературы

- Cramp S.* 1985. The birds of the Western Palearctic. Oxford. London, New York: Oxford Univ. Press. V. 4. 960 p.
- Helbig A.* 1982. Zur Nahrungsökologie eines nordeutschen Bienenfresser (*Merops apiaster*): Paares mit Überlegungen zum Auftreten im nördlichen Mitteleuropa // *Vogelwelt*. V. 103, № 5. Ss. 161-177.
- Kauzal O.* 2021. Ageing and sexing of European Bee-eater (*Merops apiaster*). Режим доступа: https://ondrejkauzal.org/articles/ring_mer_api.html
- Kókay B.* 2008. European Bee-eater (*Merops apiaster*) capturing fish // *Aquila*. Vol. 114-115. P. 190-191.
- Krebs J.R., Avery M.I., Houston A.I.* 1987. Delivering food to a central place: three studies of Bee-eaters (*Merops apiaster*). *Foraging Behavior*. New York: Plenum Press. P. 173-190.
- Lessells C.M.* 1990. Helping at the nest in European Bee-eaters: who assists and why? In *Population Biology of Passerine Birds, an Integrated Approach*. NATO ASI series. V. G 24. Springer-Verlag. Berlin. P. 357-368.
- Lessells C.M., Avery M.I.* 1989. Hatching asynchrony in European bee-eaters *Merops apiaster* // *J. Anim. Ecol.* V. 58. P. 815-835.
- Lessells C.M., Avery M.I., Krebs J.R.* 1994. Non-random dispersal of kin: why do European Bee-eater (*Merops apiaster*) brothers nest close together? *Behavioral Ecology*. V. 5(1). P. 105-113.
- Swift J.J.* 1959. Le Guêpier d'Europe *Merops apiaster* L. en Camargue // *Alauda*. V. 27. P. 97-143.
- Vaclav R.* 2000. Forms and variation of helping in the European bee-eater (*Merops apiaster*). *Biologia*. Bratislava. V. 55. P. 563-570.
- Андреев В.А.* 2014. О гнездовании золотистой шурки *Merops apiaster* под Казанью // *Русский орнитологический журнал*. Т. 23, Экспресс-выпуск № 976. С. 712-713.
- Андреенков О.В., Карякин И.В., Жимулёв И.Ф.* 2023. Продвижение на север ареала золотистой шурки *Merops apiaster* в южной части Западной Сибири // *Русский орнитологический журнал*. Т. 32, Экспресс-выпуск № 2276. С. 735-743.
- Афанасова Л.В., Волкова Ю.С.* 1989. Особенности питания и суточной активности золотистой шурки при выкармливании птенцов // *Экологические проблемы Ставропольского края и сопредельных территорий*. Ставрополь. С. 138-146.
- Балдаев Х.Ф., Попов А.В.* 2001. О распространении и экологии золотистой шурки в республике Марий Эл // *Актуальные проблемы изучения и охраны птиц Восточной Европы и Северной Азии*. Казань: С. 64-65.

- Бельская Г.С.* 1976. О репродуктивном цикле и питании золотистой щурки в Туркмении // Орнитология. Т. 12. С. 125-131.
- Бельский Н.В.* 1958. О биологии размножения золотистой щурки // Учён. зап. Моск. ун-та. Вып. 197. С. 161-164.
- Валуев В.А.* 2008. Обзор распространения птиц в Башкортостане: отряды ракшеобразные и удообразные (1840–2007 гг.) // Волжско-Камский орнитологический вестник. Вып. 2. Чебоксары: Новое время. С. 4-5.
- Вилков Е.В.* 2015. Ловля рыбы щурками *Merops apiaster* и *M. persicus* в лагунах Дагестана // Русский орнитологический журнал. Т. 24. Экспресс-выпуск, 1102. С. 391-393.
- Виноградов А.А.* 2017. Гнездование золотистой щурки (*Merops apiaster* L.) в аномально неблагоприятных условиях лета 2017 года в Тверской области // Вестник Тверского государственного университета. Серия Биология и экология. Т. 3. С. 7-24.
- Виноградов А.А.* 2024. Эффективный способ индивидуального отлова норных птиц на примере золотистой щурки *Merops apiaster* // Русский орнитологический журнал. Т. 33. Экспресс-выпуск № 2448. С. 3600-3605.
- Виноградов А.А., Зиновьев А.В.* 2014. Первый известный случай гнездования золотистой щурки (*Merops apiaster* L.) в Тверской области // Вестник ТвГУ. Серия "Биология и экология". № 2. С. 38-47.
- Виноградов А.А., Зиновьев А.В., Кошелев Д.В.* 2019. Первый известный случай гнездования золотистой щурки (*Merops apiaster* L.) на территории национального парка / Национальный парк «Государственный комплекс «Завидово»» – 90 лет: Природа, наука, история, Вып. XI, юбилейные научные чтения. М: ИД Меркурий. С. 309-320.
- Гробов О.Ф., Смирнов А.М., Попов Е.Т.* 1987. Болезни и вредители медоносных пчел: Справочник. М.: Агропромиздат. 335 с.
- Завьялов Е.В., Табачишин В.Г., Якушев Н.Н., Мосолова Е.Ю.* 2008. Распространение, численность, биология и экология кукушкообразных, козодоеобразных, стрижеобразных, ракшеобразных, удообразных и дятлообразных птиц Саратовской области // Волжско-Камский орнитологический вестник. Вып. 2. Чебоксары: Новое время. С. 12-15.
- Завьялов Е.В., Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Якушев Н.Н., Лобачев Ю.Ю., Шаповалова И.Б.* 2003. Генезис природных условий и основные направления современной динамики ареалов животных на Севере Нижнего Поволжья. Сообщение V. Распространение птиц в условиях динамики естественных факторов среды // Поволжский экологический журнал. № 2. С. 119–146.

- Зиновьев В.И.* 1985. Птицы Лесной зоны Европейской части СССР. Ракшеобразные, дятлообразные, козодоеобразные, стрижеобразные // Влияние антропогенных факторов на структуру и функционирование биогеоценозов. Калинин. С. 83-85.
- Исаков Г.Н.* 2008. Распространение и численность обыкновенного зимородка и золотистой щурки на реках Чувашской республики // Волжско-Камский орнитологический вестник. Вып. 2. Чебоксары: Новое время. С. 92-97.
- Исаков Г.Н., Яковлев В.А.* 2008. Кукушкообразные, козодоеобразные, стрижеобразные, ракшеобразные, удообразные чувашской республики // Волжско-Камский орнитологический вестник. Вып. 2. Чебоксары: Новое время. С. 45.
- Киселёва Н.А., Хадаева О. А.* 2021. К распространению золотистой щурки в Челябинской области // Фауна Урала и Сибири. № 2. С. 69-71.
- Корольков М.А., Артемьева Е.А., Маловичко Л.В.* 2021. К питанию золотистой щурки в условиях лесостепных ландшафтов Ульяновской области (среднее Поволжье) // Геоэкологические проблемы ландшафтов. Трешниковские чтения. Мат-лы X Всерос. науч.- практ. конф. С. 35-37.
- Косенко С. М.* 2023. Случаи кооперативного выращивания птенцов у золотистой щурки *Merops apiaster* // Русский орнитологический журнал. Т. 32. Экспресс выпуск № 2342. С. 4038-4040.
- Лавровский В.В.* 2003. Величина кладки и развитие птенцов золотистой щурки *Merops apiaster* в среднем течении Оки при разных уровнях обеспеченности пищей // Труды Окского заповедника. Т. 22. С. 179-202.
- Левый С.В., Журавель А.В.* 2011. Гнездование сизоворонки и золотистой щурки в окрестностях г. Борисова // Красная книга Республики Беларусь: состояние, проблемы, перспективы: материалы международ. науч. конф. Витебск. С. 100-102.
- Лысенков Е.В.* Итоги изучения ракшеобразных в Мордовии // Волжско-Камский орнитологический вестник. Вып. 2. – Чебоксары: Новое время, 2008. С. 87-90.
- Маловичко Л.В., Константинов В.М.* 2000. Сравнительная экология птиц норников. Экологические и морфологические аспекты. М.-Ставрополь: изд-во Ставропольского гос. ун-та. 288 с.
- Маловичко Л.В., Пушкин С.В., Тильба П.А.* 2007. Особенности питания золотистой щурки в разных районах Центрального и Западного Предкавказья // Strepit. Т. 5, № 1-2. С. 50-70.
- Маловичко Любовь Васильевна.* Экологические и морфологические адаптации птиц к норному образу жизни: диссертация ... доктора

- биологических наук: 03.00.16 / [Место защиты: институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова]. Москва. 2000. 392 с.
- Медведько Ю.С., Косенко С.М. 2022. Исследование продуктивности и успешности размножения золотистой щурки *Merops apiaster* в Брянской области в 2021 году // Русский орнитологический журнал. Т. 31, Экспресс-выпуск № 2147. С. 58-63.
- Москвичёв А.Н., Корольков М.А. 2008. Стрижеобразные, ракшеобразные, удообразные и дятлообразные г. Ульяновска // Волжско-Камский орнитологический вестник. Вып. 2. Чебоксары: Новое время. С. 82.
- Осмоловская В.И., Формозов А.Н. 1952. О питании золотистой щурки южного Поволжья и юго-восточного Прикавказья // Труды Ин-та Геогр. АН СССР. М. Т. 54 (Материалы по биогеографии СССР). С. 274-286.
- Приклонский С.Г. 2005. Золотистая щурка *Merops apiaster* (Linnaeus, 1758) // Птицы России и сопредельных территорий: совообразные, козодоеобразные, стрижеобразные, ракшеобразные, удообразные, дятлообразные. М. С. 242-258.
- Приклонский С.Г., Лавровский В.В. 1974. Материалы по экологии золотистой щурки и перспективы её охраны в среднем течении р. Оки // Материалы 6-й Всесоюз. орнитол. конф. М.: Т. 2. С. 106-108.
- Прокофьева И.В. 2004. К биологии размножения и питания золотистой щурки (*Merops apiaster* L.) // Русский орнитологический журнал. Т. 13. Экспресс-выпуск № 254. С. 183-189.
- Романов В.В. 2013. Новые находки некоторых редких видов птиц на территории Владимирского Ополя в 2012 году // Особо охраняемые природные территории и объекты Владимирской области и сопредельных регионов. Вып. 2: Материалы II Межрегиональной научно-практической конференции «Мониторинг и сохранение особо ценных природных территорий и объектов Владимирской области и сопредельных регионов: проблемы, опыт и перспективы» (Владимир, 14-15 декабря 2012 г.). Владимир: Транзит-ИКС. С. 121-124.
- Рябицев В.К. 2014. Птицы Сибири: справочник-определитель в 2 томах. Т. 1. М.; Екатеринбург, 438 с.
- Свириденко Б.Ф. 2022. Золотистая щурка *Merops apiaster* в Омской области (по наблюдениям 2021-2022 годов) // Русский орнитологический журнал. Т. 31, Экспресс-выпуск № 2259. С. 5518-5524.
- Учебно-полевая практика по зоологии позвоночных: Учебно-методическое пособие / сост. Атемасова Т.А., Влащенко А.С., Зиненко А.И., Токарский В.А., Шабанов Д.А., Шандиков Г.А. Харьков: ХНУ им. В.Н. Каразина, 2008. С. 130.

- Чудненко Д.Е., Тихомиров А.М., Часов Д.В. 2013. Некоторые особенности экологии золотистой щурки (*Merops apiaster*) на территории Ивановской области // Особо охраняемые природные территории и объекты Владимирской области и сопредельных регионов (Выпуск 2): Материалы II Межрегиональной научно-практической конференции «Мониторинг и сохранение особо ценных природных территорий и объектов Владимирской области и сопредельных регионов: проблемы, опыт и перспективы» (Владимир, 14-15 декабря 2012 г.). Владимир: Транзит-ИКС. С. 146-150.
- Шапошников Л., Головин О., Сорокин М., Тараканов А. 1959. Животный мир Калининской области. Калинин: Калининское книжное изд-во. 459 с. Животный мир Калининской области. Калинин: Калининское книжное изд-во. 459 с.
- Шепель А.И., Казаков В.П., Фишер С.В. 2008. Ракши и удода в Пермском крае // Волжско-Камский орнитологический вестник. Вып. 2. – Чебоксары: Новое время. С. 70.

NEW CASE OF NESTING OF THE EUROPEAN BEE-EATER (*MEROPS APIASTER* L.) IN THE TVER REGION IN 2024

A.A. Vinogradov

Tver State University, Tver

Here I discuss the periodic nesting expansion of European bee-eaters into the Tver region within the northern boundary of the species range. The expansion has been ongoing since 2013. The features of the nesting biology of bee-eaters from June to August, in a colonial settlement together with sand martins, near the village of Shiryakovo, Kalininsky District, Tver Region, are described. The issues of bee-eater activity at different stages of the nesting season, their intra- and interspecific interactions, feeding and territorial behavior are discussed.

Keywords: *European bee-eater, nesting, dispersal, intra- and interspecific relationships, nesting behavior, Tver Region.*

Об авторе

ВИНОГРАДОВ Андрей Анатольевич – кандидат биологических наук, б/з, доцент кафедры зоологии и физиологии ФГБОУ ВО «Тверской государственной университет», Россия, 170002, г. Тверь, Проспект Чайковского, д.70. E-mail: Vinogradov.AA15@tversu.ru

Виноградов А.А. Новый случай гнездования золотистой шурки (*Merops apiaster* L.) в Тверской области в 2024 году / А.А. Виноградов // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 3(75). С. 34-71.

Дата поступления рукописи в редакцию: 18.08.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.09.24

УДК 612.2
DOI: 10.26456/vtbio371

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА И ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ЖАБЫ, *BUFO SACHALINENSIS* NIKOLSKY, 1905 В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

К.А. Матушкина, И.В. Степанкова, К.А. Африн

Российский государственный аграрный университет –
МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва

Приводятся данные о возрастной структуре и половом диморфизме дальневосточной жабы в условиях антропогенного ландшафта (поселок Трудовое, г. Владивосток). Всего были изучены 11 самок и 49 самцов. Анализ возрастной структуры показал, что самки дальневосточной жабы демонстрируют больший возрастной диапазон, колеблясь от 3 до 6 лет, в то время как самцы имеют диапазон от 2 до 5 лет. Средний возраст самок составил $4,5 \pm 1,04$ года, что указывает на их более позднее половое созревание и потенциально более долгую жизнь по сравнению с самцами, средний возраст которых составляет $3,8 \pm 0,87$ года. Это наблюдение согласуется с общими тенденциями в мире амфибий, где самки часто живут дольше и достигают зрелости позже, что связано с их репродуктивной стратегией и необходимостью проводить больше времени в поисках ресурсов для выведения потомства.

Ключевые слова: скелетохронология, возрастная структура, половой диморфизм, дальневосточная жаба, *Bufo sachalinensis*.

Введение. Повсеместное сокращение численности и видового разнообразия земноводных стало тенденцией в последние десятилетия (Alford, Richards, 1999; Houlahan et al., 2000). В угрожаемом состоянии находятся популяции 40 % известных к настоящему времени видов амфибий, что соотносится с числом угрожаемых видов птиц и млекопитающих вместе взятых (Bishop et al., 2012).

К числу основных лимитирующих факторов относят: инфекционные заболевания (Cunningham et al., 1996; Lips, 1999; Morell, 1999), паразитарные инфекции (Sessions, Ruth, 1990; Johnson et al., 1999), ультрафиолетовое излучение (Blaustein et al., 1994b), химические загрязнители (Berrill et al., 1997; Bonin et al., 1997; Harte, Hoffman, 1989) интродукцию хищников (Liss, Larson, 1991; Bradford et al., 1993; Morgan, Buttemer, 1996), изменение климата (Pounds et al., 1999; Kiesecker et al., 2001) и трансформацию мест обитания (Blaustein

et al., 1994a; Green, 1997; Corn, 2000).

Трансформация среды – процесс, в ходе которого изменяются характеристики естественных мест обитания, вплоть до полной непригодности для существования местных видов живых организмов. Одна из основных причин трансформации – антропогенное воздействие. Преобразованные таким образом территории различаются по возрасту, происхождению, степени воздействия. К антропогенным ландшафтным системам относятся как заново созданные человеком ландшафты, так и те природные комплексы, в которых коренным изменениям под влиянием человека подвергся каждый из компонентов, в том числе растительность и животный мир (Вершинин и др., 2006). Живые организмы, обитающие на трансформированных территориях, вынуждены адаптироваться к этим изменениям, как на уровне индивидуума, так и на популяционном.

Изменение внешнего вида и структуры популяций земноводных, населяющих антропогенные ландшафты не однократно становилось объектом общебиологических и прикладных исследований. Благодаря связи, как с водной, так и с наземной средой, высокой продолжительности жизни и малому радиусу индивидуальной активности состояние организма амфибий отражает состояние локального местообитания (Вершинин, 2014).

На сегодня доказано, что следствием воздействия антропогенных факторов могут являться увеличение числа аномалий, изменение в функционировании репродуктивных органов, снижение уровня полиморфизма, изменение морфометрических показателей, половой, возрастной структуры и многое другое (Замалетдинов, 2003, Вершинин, 2014).

Возрастная структура и размер тела являются важными характеристиками, определяющими особенности экологии земноводных (Liao, Lu, 2011; Mao et al., 2012). Обычно продолжительность жизни в антропогенных ландшафтах ниже, чем в условиях малоизмененных ландшафтов, вследствие этого соотношение различных возрастных групп изменяется – увеличивается доля младших и средних возрастов, а животные старших возрастов встречаются реже. Вероятно, в этих условиях репродуктивный успех особей, созревающих раньше и обладающих большей плодовитостью, выше (Pianka, 1970).

Изучению возрастной структуры представителей семейства Bufonidae Gray, 1825 посвящено не мало исследований в последние годы, они демонстрируют значительные видовые, а порой и популяционные различия (Acker et al., 1986; Hemelaar, 1988; Monnet, Cherry, 2002; Sinsch et al., 2007; Kusano et al., 2010; Матушкина и др., 2015; Lyapkov et al., 2020; Lyapkov et al., 2021; Kidov et al., 2023).

Серые жабы *Bufo Garsault*, 1764 широко распространены в пределах умеренных широт Евразии, в Японии на юг до Северной Африки, Ближнего Востока, северо-востока и запада Мьянмы и через Китай до северного Вьетнама. В своем распространении представители рода приурочены к лесным биотопам (Кузьмин, 2012). На примере серой жабы *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) была показана низкая степень сохранности вида на городских территориях и в урбанизированных зеленых зонах паркового типа (Вершинин, Топоркова, 1981), отчасти благодаря их способности к расселению и демографическим характеристикам (Beebee, Griffiths, 2000; Green, 2003).

Дальневосточная жаба, *Bufo sachalinensis* Nikolsky, 1905 широко распространена на территории Амурской и Сахалинской областей, Хабаровского и Приморского краев, Еврейской автономной области, северо-востока Китая и Корейском полуострове. Этот вид населяет преимущественно лесную зону, реже открытые участки, сохраняется в населенных пунктах с застройкой малой и средней этажности, в лесопарковых зонах и на сельскохозяйственных угодьях (Кузьмин, 2012).

Настоящая работа призвана осветить некоторые аспекты возрастной структуры и морфологические особенности самок и самцов дальневосточной жабы на территории с значительным уровнем антропогенного воздействия.

Методика. Сбор данных осуществляли в 2021 г. на территории поселка Трудовое, Советского района г. Владивостока, животных собирали в период репродуктивной миграции по берегу водоема. Поселок Трудовое является крупнейшим населённым пунктом сельского типа на российском Дальнем Востоке, численность населения превышает 19 000 человек (Федеральная служба государственной статистики Росстат, 2024). Жилой фонд представлен преимущественно малоэтажными частными домами. Крупных предприятий на территории поселка на данный момент нет, однако нельзя не упомянуть о добыче угля, осуществлявшейся тут с 1937 по 1994 год.

Для оценки степени трансформированности территории мы использовали систему типизации городских ландшафтов, разработанную специально для исследований популяций амфибий, населяющих урбанизированные территории (Вершинин и др., 2006). В основу данной системы разделения на зоны положена степень интенсивности жилой застройки, в соответствии с ней мы отнесли изучаемую территорию к III зоне (малоэтажная застройка, главным образом, районы, занятые домами частного сектора с садами и огородами, пустыри).

Возраст животных определяли при помощи стандартного

скелетохронологического метода (Смирин, 1989), путем подсчета линий замедленного роста в трубчатых костях, которые формируются в процессе зимовок и в период эстивации (рис. 1). Для исследования у жаб отсекали третью фалангу IV-го пальца задней правой конечности. Всего были изучены препараты от 60 животных (11 самок и 49 самцов).

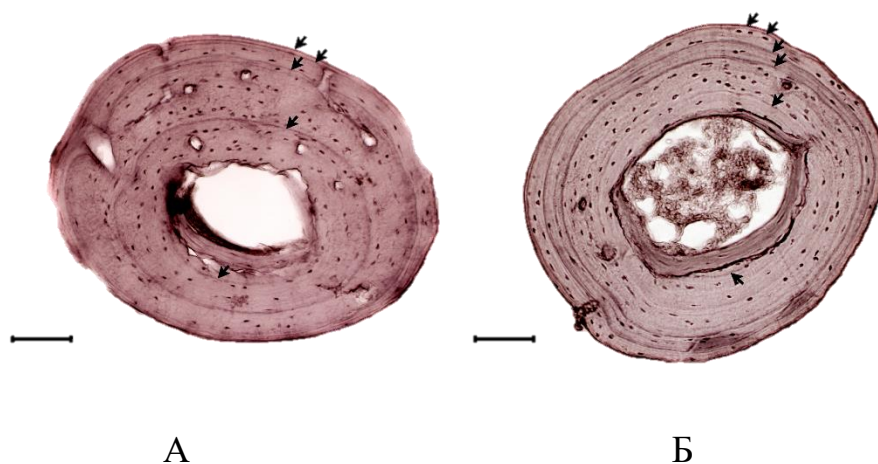


Рис. 1. Поперечные срезы фаланг пальцев особей *Bufo sachalinensis* максимального возраста: А – пятилетний самец (SVL = 66,8 мм); Б – шестилетняя самка (SVL = 73,8 мм). Шкала равна 0,1 мм

Для определения тенденций роста для самцов и самок использовалась модель асимптотического роста фон Берталанфи: $L_t = A - (A - L_0) \times e^{-k(t - t_0)}$, где: e – число Эйлера (2,718...), t – возраст (в годах), t_0 и L_0 – возраст и длина в начале исследуемого интервала роста, A – асимптотическая длина тела (в мм), k – характерная скорость роста (Bertalanffy, 1938). Средняя длина тела во время метаморфоза была определена как 9 мм, исходя из данных, представленных С.Л. Кузьминым и И.В. Масловой (Кузьмин, Маслова, 2005).

Измерение морфометрических показателей взрослых животных, проводили прижизненно по стандартной методике для бесхвостых земноводных (Банников, 1977). Перечень измеряемых признаков: L – расстояние от кончика морды до центра клоакального отверстия, или длина тела; $L.t.c.$ – максимальная ширина головы у основания нижних челюстей, или наибольшая ширина головы; $Sr.o.$ – расстояние между передними краями глазных щелей, или расстояние между глазами; $D.r.o.$ – расстояние от переднего края глаза до кончика морды; $D.n.o.$ – расстояние от переднего края глаза до ноздри; $L.o.$ – наибольшая длина

глазной щели; Sp.n. – расстояние между ноздрями; L.tym. – наибольшая длина барабанной перепонки; Lt.pr. – ширина паротиды; L.pt. – длина паротиды; F. – длина бедра от клоакального отверстия до наружного края сочленения (на согнутой конечности); T. – длина голени (на согнутой конечности); D.p. – длина первого внутреннего пальца задней ноги от дистального основания пяточного бугра до конца пальца; C.int. – наибольшая длина внутреннего пяточного бугра в его основании.

Всех животных выпускали в местах отлова после сбора необходимых данных.

Статистическую обработку проводили с помощью пакета программ Microsoft Excel и STATISTICA. Рассчитывали среднюю арифметическую и стандартное отклонение ($M \pm SD$), а также размах признаков (min–max). Измеренные параметры проверяли на соответствие нормальному распределению с использованием тестов Колмогорова-Смирнова (Kolmogorov-Smirnov test, $p \leq 0,05$) и Шапиро-Уилка (Shapiro-Wilk's W test, $p \leq 0,05$). Так как распределение данных в выборках не удовлетворяло критериям нормального распределения, для оценки статистической значимости мы использовали U-критерий Манна-Уитни.

Результаты и обсуждение. У амфибий самцы обычно достигают половой зрелости раньше, чем самки (Miaud et al., 1999; Leclair et al., 2005; Liao et al., 2010), то же мы видим и у дальневосточной жабы на исследованной территории.

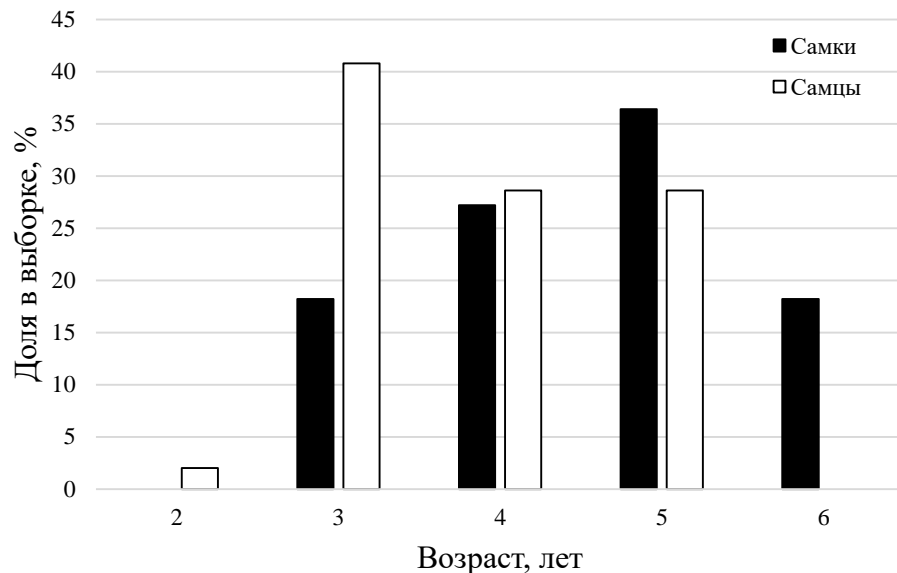


Рис. 2. Возрастная структура *Bufo sachalinensis*
Возраст самок колебался от 3 до 6 лет, среднее значение –

4,5±1,04 года. Наиболее многочисленными (36,4%) были самки в возрасте 5 лет.

Возрастной диапазон изученных самцов колебался от 2 до 5 лет, в среднем – 3,8±0,87 года. Преимущественное большинство составили особи 3–5 лет (40; 28,6 и 28,6% соответственно) (рис. 2). Статистически достоверного различия по возрасту между самками и самцами обнаружено не было.

На гистологических препаратах мы наблюдали большое количество (45% образцов самок и 16% образцов самцов) двойных линий остановленного роста (рис. 3), которые, как правило, указывают на двойной годовой цикл роста, связанный с периодом эстивации, весенними или осенними заморозками (Guarino, Erişmiş, 2008).

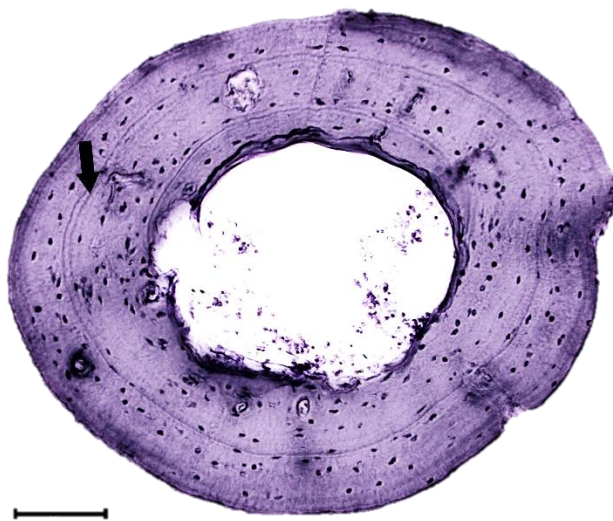


Рис. 3. Поперечный срез фаланги самки *Bufo sachalinensis* пятилетнего возраста с удвоением линии остановленного роста. Шкала равна 0,1 мм

Самки в среднем были крупнее самцов: средняя длина составила 72,9±8,20 мм, а самцов 63,3±0,52 мм, различия статистически достоверны (Uэмп=79; p≤0,01).

При сравнении других морфометрических показателей мы также наблюдали статистически значимое превосходство самок по 7 показателям из 14. В одновозрастных выборках (4 и 5 лет) тенденция превосходства самок сохранялась и усиливалась с возрастом, что отмечалось и ранее (Лазарева, 2000; Матушкина и др., 2024) (табл. 1). В однополых разновозрастных группах значимых различий отмечено не было.

Таблица 1

Размерно-весовые показатели самок и самцов дальневосточной жабы

Показатель	$\overline{M \pm SD}$ min-max		$U_{эмт}$		
	самки (11)	самцы (49)	по всей выборке	4 года	5 лет
m, г	$\frac{38,8 \pm 7,95}{30,2-56,7}$	$\frac{26,7 \pm 5,06}{16,6-39,3}$	28*	1,0*	2,0*
L, мм	$\frac{68,9 \pm 12,24}{46,2-85,7}$	$\frac{63,3 \pm 3,77}{55,8-71,1}$	177,0*	5,5**	5,0*
L.t.c., мм	$\frac{23,3 \pm 2,32}{19,8-27,5}$	$\frac{21,4 \pm 8,34}{18-80,4}$	168*	0,5*	2,0*
Sp.c.r., мм	$\frac{8,4 \pm 1,32}{6,5-11}$	$\frac{7,8 \pm 0,55}{6,9-9,6}$	84,5*	ns	4,0*
D.r.o., мм	$\frac{7,0 \pm 0,77}{5,8-8,4}$	$\frac{6,7 \pm 0,53}{5,5-8,0}$	ns	ns	8,0*
D.n.o., мм	$\frac{3,6 \pm 0,61}{2,7-4,8}$	$\frac{3,6 \pm 0,89}{2,5-9,3}$	ns	ns	ns
L.o., мм	$\frac{7,0 \pm 0,66}{6,1-8,1}$	$\frac{6,7 \pm 0,46}{5,6-7,7}$	ns	ns	ns
Sp.n., мм	$\frac{4,7 \pm 0,52}{4,0-6,1}$	$\frac{4,2 \pm 0,44}{3,1-5,1}$	152*	3,0**	9,5**
L.tym., мм	$\frac{3,1 \pm 0,43}{2,4-4,1}$	$\frac{2,9 \pm 0,43}{1,9-3,7}$	221**	ns	ns
L.t.p.r., мм	$\frac{5,0 \pm 0,76}{4,0-6,3}$	$\frac{5,2 \pm 0,72}{3,5-7,3}$	ns	ns	ns
L.p.t., мм	$\frac{13,5 \pm 2,75}{10,1-19,4}$	$\frac{12,9 \pm 1,24}{10,8-16,3}$	ns	ns	ns
F., мм	$\frac{26,1 \pm 4,20}{20,1-32,9}$	$\frac{26,5 \pm 1,83}{20,7-31,2}$	ns	ns	ns
T., мм	$\frac{22,5 \pm 3,31}{17,9-28,2}$	$\frac{23,5 \pm 1,31}{20,3-26,9}$	ns	ns	ns
D.p., мм	$\frac{9,0 \pm 1,14}{7,1-11,1}$	$\frac{9,8 \pm 0,91}{7,9-11,5}$	184**	ns	ns
C.int., мм	$\frac{3,5 \pm 0,85}{2,4-5,2}$	$\frac{3,1 \pm 0,41}{2,2-4,0}$	ns	ns	8,5**

Примечание: * – разность достоверна при $p \leq 0,01$, ** – разность достоверна при $p \leq 0,05$.

Превосходство размеров самок хорошо известно для представителей рода *Bufo* (Gittins et al., 1980; Reading, 1991; Mozaffari, Moghari, 2012; Cadjenović et al., 2013; Кидов и др., 2015, 2017). Более крупные размеры самок, вероятно, дают преимущество при размножении (Hoglund, Robertson, 1987; Kuhn, 1994), положительная корреляция между длиной самки и ее плодовитостью не однократно была доказана в рамках полевых и лабораторных исследований (Кидов, Матушкина, 2012; Матушкина, Кидов, 2013; Африн и др., 2019; Степанкова и др., 2020). Уступающие самкам по размеру самцы,

в свою очередь получают преимущество во время миграций (Матушкина и др., 2024).

Потенциально возможный размер особей разного пола также не одинаков, даже не смотря на превосходящую скорость роста самцов – $2,057 \pm 1,3900$ против $1,420 \pm 2,1184$ у самок, в соответствии с уравнением фон Бергаланфи максимально возможный размер самок может достигать $73,2 \pm 3,35$ мм, а самцов – $63,6 \pm 0,65$ мм (рис. 4). Таким образом, определяющим фактором, вероятно, становится не скорость, а продолжительность периода активного роста, благодаря чему самки, растущие медленнее, достигают бóльших размеров.

Низкая, относительно самцов, скорость роста самок вероятно связана с необходимостью формирования большого запаса энергии для последующего воспроизводства, что характерно для большинства видов земноводных (Gibbons, 1984; Yu et al., 2022).

Положительной зависимости размеров животных от возраста нам выявить не удалось, самые крупные особи далеко не всегда оказывались самыми старшими, что характерно и для других представителей палеарктических буфонид (Кидов, Дернаков, 2009; Матушкина и др., 2015; Африн и др., 2019; Африн и др., 2022).

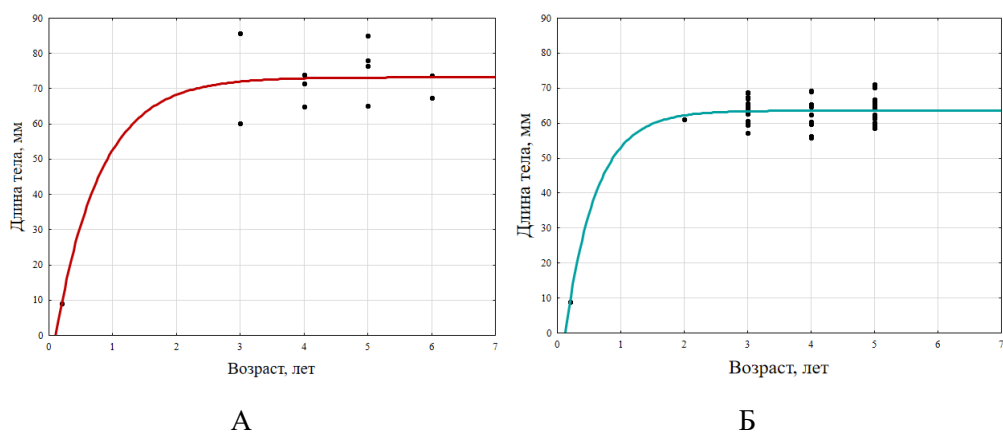


Рис. 4. Изменение длины тела у *Bufo sachalinensis* с возрастом:
А – самки; Б – самцы

Заклучение. Возрастная структура изученной нами популяции отличалась от описанных ранее. По литературным данным возраст дальневосточной жабы в природе может достигать 10 лет для самцов и 11 для самок, а средний возраст составляет 5–6 лет (Лазарева, 2000). В нашей выборке возраст самцов не превышал 5, а самок 6 лет, а средний возраст составил 3,8 и 4,5 лет соответственно, что, вероятно, говорит об ухудшении качества местообитаний. Помимо этого, животные, впервые участвовавшие в размножении, имели возраст ниже известных

ранее значений – 2 года для самцов и 3 для самок.

Причины этих отличий не очевидны, известно, что в антропогенных ландшафтах не редко наблюдается снижение продолжительности жизни и среднего возраста земноводных (Вершинин, 2014). Однако стоит также принять во внимание и климатические особенности территории. Поселок Трудовое расположен в непосредственной близости побережья, имеет более мягкий климат (чем территории Комсомольского (Лазарева, 2000) и Уссурийского (Матушкина и др., 2024) заповедников), что может способствовать более раннему созреванию. С другой стороны, как говорилось ранее, в условиях снижения продолжительности жизни преимущество могут получать особи, созревающие раньше, а длительный период нагула и мягкий климат этому способствуют.

Помимо низкой продолжительности жизни у *Bufo sachalinensis* на территории поселка Трудовое мы наблюдали очень высокий коэффициент роста. Для самок этот показатель значительно ($1,420 \pm 2,1184$) превысил описанное ранее значение с территории Уссурийского заповедника ($0,870 \pm 0,3033$) (Матушкина и др., 2024). Интенсивность роста самцов также превышала известные ранее значения, однако разрыв был менее значительным $2,057 \pm 1,3900$ против $1,734 \pm 0,4164$. Вероятно, способность к увеличению скорости роста один из компенсаторных механизмов, позволяющий дальневосточной жабе в совокупности со способностью к расселению и демографическими характеристиками лучше адаптироваться к различным условиям.

Список литературы

- Африн К.А., Кидов А.А., Матушкина К.А. 2019. Особенности репродуктивной биологии кавказской жабы, *Bufo verrucosissimus* в Карачаево-Черкесии // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. Т. 3. № 27. С. 55-66.
- Африн К.А., Степанкова И.В., Кидов А.А. 2022. Возрастная структура кавказской жабы (*Bufo verrucosissimus*) на Ставропольской возвышенности (по результатам изучения погибших на дорогах особей) // Естественные и технические науки. Т. 1. № 164. С. 89-92.
- Банников А.Г., Даревский И.С., Ищенко В.Г., Рустамов А.К., Щербак Н.Н. 1977. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: Просвещение. 415 с.
- Вершинин В.Л. 2014. Функциональные особенности популяций амфибий в градиенте урбанизации // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 16. № 5–1. С. 344-348.

- Вершинин В.Л.* 1981. Амфибии городских ландшафтов // Фауна Урала и Европейского Севера. Уральский государственный университет им. А.М. Горького. Т. 9. Свердловск: Уральский государственный университет им. А.М. Горького. С. 48-56.
- Вершинин В.Л., Середюк С.Д., Черноусова Н.Ф., Толкачев О.В., Силс Е.А.* 2006. Пути адаптациогенеза наземной фауны к условиям техногенных ландшафтов. Екатеринбург: УрО РАН. 183 с.
- Замалетдинов Р.И.* 2003. Экология земноводных в условиях большого города (на примере г. Казани): диссертация ... канд. биол. Наук. Казань. 167 с.
- Кидов А.А.* 2009. Пространственное распределение половозрастных групп кавказской жабы *Bufo verrucosissimus* (Pallas, [1814]) (Amphibia, Anura, Bufonidae) в некоторых популяциях // Современные проблемы биоразнообразия. – Воронеж: ИПЦ ВГУ. С. 153–158.
- Кидов А.А., Матушкина К.А.* 2012. Плодовитость тальшской жабы, *Bufo eichwaldi* (Amphibia, Anura: Bufonidae) в Азербайджане // Естественные и технические науки. Т. 61. № 5. С. 133-135.
- Кидов А.А., Матушкина К.А., Африн К.А., Блинова С.А.* 2015. Стандартные методы морфометрии в прижизненном изучении изменчивости кавказской жабы, *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) на Северо-Западном Кавказе // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. № 1. С. 22-28.
- Кидов А.А., Матушкина К.А., Африн К.А.* 2017. К изучению распространения и изменчивости кавказской жабы, *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) в Карачаево-Черкесии // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. Т. 22. № 5-1. С. 917-920.
- Кузьмин С.Л.* 2012. Земноводные бывшего СССР. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 369 с.
- Кузьмин С.Л., Маслова И.В.* 2005. Земноводные Российского Дальнего Востока. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 434 с.
- Лазарева О.Г.* 2000. Возрастной состав популяций земноводных Комсомольского заповедника // Экология человека и природа: Материалы III научно-технической конференции. – Иваново: Изд-во Ивановского государственного университета. С. 74-77.
- Матушкина К.А., Кидов А.А.* 2013. Репродуктивная биология тальшской жабы (*Bufo eichwaldi*) в Ленкоранской низменности // Современная герпетология. Т. 13. № 1-2. С. 27-33.
- Матушкина К.А., Янчуревич О.В., Кидов А.А.* 2015. Возраст и рост тальшской жабы (*Bufo eichwaldi* Litvinchuk, Rosanov, Borkin et Skorinov, 2008) в Ленкоранской низменности (юго-восточный Азербайджан) // Современная герпетология. Т. 15. № 3–4. С. 114-119.
- Матушкина К.А., Степанкова И.В., Африн К.А.* 2024. Возрастная структура и половой диморфизм дальневосточной жабы, *Bufo sachalinensis* Nikolsky, 1905 на территории Уссурийского заповедника // Амурский зоологический журнал. Т. 16. № 1. С. 69-83.
- Смирин Э.М.* 1989. Методика определения возраста амфибий и рептилий по слоям в кости // Руководство по изучению земноводных и

- пресмыкающихся / под ред. Н.Н. Щербака. Киев. С. 144-153.
- Степанкова И.В., Африн К.А., Иволга Р.А., Кидов А.А. 2020. Сравнительная характеристика морфометрических и репродуктивных показателей травяной лягушки, *Rana temporaria* (Amphibia, Ranidae) популяций «старой» и Новой Москвы // Современная герпетология. Т. 20. № 1-2. С. 53-60.
- Федеральная служба государственной статистики (Росстат). 2024. Численность и размещение населения. Дата обращения: 20 июля 2024. <https://rosstat.gov.ru>
- Acker P.M., Kruse K.C., Krehbiel E.B. 1986. Aging *Bufo americanus* by skeletochronology // Journal of Herpetology. V. 20. № 4. P. 570-574. DOI: 10.2307/1564257.
- Alford R.A., Richards S.J. 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology // Annual Review of Ecology and Systematics. V. 30. P. 133-165.
- Beebee T.J.C., Griffiths R.A. 2000. Amphibians and Reptiles. A Natural History of the British Herpetofauna. HarperCollins Publishers, London. 270 p.
- Berrill M., Bertram S., Pauli B. 1997. Effects of pesticides on amphibian embryos and tadpoles // Amphibians in Decline: Canadian Studies of a Global Problem. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. St. Louis, MO. P. 233-245.
- Bertalanffy L. 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II) // Human Biology. V. 10. № 2. P. 181-213.
- Bishop P.J., Angulo A., Lewis J.P., Moore R.D., Rabb G.B., Garcia Moreno J. 2012. The Amphibian Extinction Crisis – what will it take to put the action into the Amphibian Conservation Action Plan? // SAPIENS (IUCN Commissions). V. 5. № 2. P. 97-111.
- Blaustein A.R., Wake D.B., Sousa W.P. 1994a. Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions // Conservation Biology. V. 8. P. 60-71.
- Blaustein A.R., Hoffman P.D., Hokit D.G., Kiesecker J.M., Walls S.C., Hays J.B. 1994b. UV repair and resistance to solar UV-B in amphibian eggs: a link to population declines. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA. V. 91. P. 1791-1795.
- Bonin J., Ouellet M., Rodrigue J., Desgranges J.-L., Gagne F., Sharbel T.F., Lowcock L.A. 1997. Measuring the health of frogs in agricultural habitats subjected to pesticides // Amphibians in Decline: Canadian Studies of a Global Problem. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. – St. Louis, MO. P. 258-270.
- Bradford D.F., Tabatabai F., Graber, D.M. 1993. Isolation of remaining populations of the native frog, *Rana muscosa*, by introduced fishes in Sequoia and Kings Canyon National Parks, California // Conservation Biology. V. 7. № 4. P. 882-888.
- Čađenović N., Vukov T., Popović E., Ljubisavljević K. 2013. Morphological differentiation of the common toad *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) in the central part of the Balkan Peninsula // Archives of Biological Sciences. V. 65. № 2. P. 685-695.
- Corn P.S. 2000. Amphibian declines: review of some current hypotheses //

- Ecotoxicology of Amphibians and Reptiles. – SETAC Press, Pensacola, Florida. P. 633-696.
- Cunningham A.A., Langton T.E.S., Bennett P.M., Drury S.E.N., Gough R.E., MacGregor S.K. 1996. Pathological and microbiological findings from incidents of unusual mortality of the common frog (*Rana temporaria*) // Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences. V. 351. P. 539-1557.
- Gibbons M.M., McCarthy T.K. 1984. Growth, maturation and survival of frogs *Rana temporaria* L. // Holarctic Ecology. V. 7. № 4. P. 419–427.
- Gittins S.P., Parker A.G., Slater F.M. 1980. Population characteristics of the Common toad (*Bufo bufo*) visiting a breeding site in Mid-Wales // Journal of Animal Ecology. V. 49. № 1. P. 161-173.
- Green D.M. 1997. Perspectives on amphibian population declines: defining the problem and searching for answers // Amphibians in Decline: Canadian Studies of a Global Problem. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. St. Louis, MO. P. 291-308.
- Green D.M. 2003. The ecology of extinction: population fluctuation and decline in amphibians // Biological conservation. T. 111. № 3. C. 331-343.
- Guarino F.M., Erismiş U.C. 2008. Age determination and growth by skeletochronology of *Rana holtzi*, an endemic frog from Turkey // Italian Journal of Zoology. V. 73. № 3. P. 237-242.
- Harte J., Hoffman E. 1989. Possible effects of acidic deposition on a Rocky Mountain population of the tiger salamander *Ambystoma tigrinum* // Conservation Biology. V. 3. № 2. P. 149-158.
- Hemelaar A.S.M. 1988. Age, growth and other population characteristics of *Bufo bufo* from different latitudes and altitudes // Journal of Herpetology. V. 22. № 4. P. 369-388. DOI: 10.2307/1564332
- Höglund J., Robertson J.G.M. 1987. Random mating by size in a population of common toads (*Bufo bufo*) // Amphibia-Reptilia. V. 8. P. 321-330.
- Houlahan J.E., Findlay C.S., Schmidt B.R., Meyer A.H., Kuzmin S.L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian decline // Nature. V. 404. P. 752-755.
- Johnson P.T.J., Lunde K.B., Ritchie E.G., Launer A.E. 1999. The effect of trematode infection on amphibian limb development and survivorship // Science. V. 284. P. 802-804.
- Kidov A.A., Lyapkov S.M., Stepankova I.V., Afrin K.A., Kidova E.A., Kondratova T.E., Litvinchuk S.N. 2023. Age structure and growth rate of the triploid Batura toad, *Bufotes baturae* (Anura: Bufonidae), inhabitant of a high altitude hot spring in the eastern Pamirs (Tajikistan) // Russian Journal of Herpetology. V. 30. № 2. P. 79-87. DOI: 10.30906/1026-2296-2023-30-2-79-87
- Kiesecker J.M., Blaustein A.R., Belden L.K. 2001. Complex causes of amphibian declines // Nature. Vol. 410. P. 681-684.
- Kuhn J. 1994. Lebensgeschichte und Demographie von Erdkrötenweibchen *Bufo bufo bufo* (L.). // Zeitschrift für Feldherpetologie. V. 1. P. 3-87.
- Kusano T., Maruyama K., Kaneko S. 2010. Body size and age structure of a breeding population of the Japanese common toad, *Bufo japonicus formosus*

- (Amphibia: Bufonidae) // Current Herpetology. V. 29. № 1. P. 23-31.
DOI: 10.3105/018.029.0103
- Leclair M.H., Leclair R., Gallant J.* 2005. Application of skeletochronology to a population of *Pelobates cultripes* (Anura: Pelobatidae) from Portugal // Journal of Herpetology. Vol. 39. P. 199-207.
- Liao W.B., Lu X.* 2011. Variation in body size, age and growth in the Omei treefrog (*Rhacophorus omeimontis*) along an altitudinal gradient in western China // Ethology Ecology & Evolution. V. 23. № 3. P. 248-261.
DOI: 10.1080/03949370.2011.567298
- Liao W.B., Zhou C.Q., Yang Z.S., Hu J.C., Lu X.* 2010. Age, size and growth in two populations of the dark-spotted frog *Rana nigromaculata* at different altitudes in southwestern China // Herpetological Journal. V. 20. № 2. P. 77-82.
- Lips K.R.* 1999. Mass mortality and population declines of anurans at an upland site in western Panama // Conservation Biology. V. 13. № 1. P. 117-125.
DOI: 10.1046/j.1523-1739.1999.97185.x
- Liss W.J., Larson G.L.* 1991. Ecological effects of stocked trout on North Cascades naturally fishless lakes // Park Science. V. 11. P. 22-23.
- Lyapkov S.M., Kidov A.A., Stepankova I.V., Afrin K.A., Litvinchuk S.N.* 2020. Age structure and growth in the Lataste's toad, *Bufo latastii* (Anura: Bufonidae) // Russian Journal of Herpetology. V. 27. № 3. P. 165-171.
DOI: 10.30906/1026-2296-2020-27-3-165-171
- Lyapkov S.M., Kidov A.A., Stepankova I.V., Afrin K.A., Litvinchuk S.N.* 2021. Age structure and growth in the Zamda toad, *Bufo zamdaensis* (Anura, Bufonidae) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 28. № 3. P. 138-144.
DOI: 10.30906/1026-2296-2021-28-3-138-144
- Mao M., Huang Y., Mi Z.P., Liu Y., Zhou C.* 2012. Skeletochronological study of age, longevity and growth in a population of *Rana nigromaculata* (Amphibia: Anura) in Sichuan, China // Asian Herpetological Research. V. 3. № 3. P. 258-264. DOI: 10.3724/SP.J.1245.2012.00258
- Miaud C., Guyétant R., Elmberg J.* 1999. Variations in life-history traits in the common frog *Rana temporaria* (Amphibia: Anura): a literature review and new data from the French Alps // Journal of Zoology. V. 249. P. 61-73.
DOI: 10.1111/j.1469-7998.1999.tb01060.x
- Monnet J.-M., Cherry M.I.* 2002. Sexual size dimorphism in anurans // Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences. V. 269. № 1507. P. 2301-2307. DOI: 10.1098/rspb.2002.2170
- Morell V.* 1999. Are pathogens felling frogs? // Science. V. 284. P. 728-731.
- Morgan L.A., Buttemer X.* 1996. Predation by the non-native fish *Gambusia holbrooki* on small *Litoria aurea* and *L. dentata* tadpoles // Australian Zoology. V. 30. P. 143-149.
- Mozaffari O., Moghari E.S.* 2012. Sexual dimorphism in *Bufo eichwaldi*'s snout shape with description of its usage in male-male competition // Russian Journal of Herpetology. V. 19. № 4. P. 349-351.
- Pianka E.R.* 1970. On R- and K-Selection // The American Naturalist. V. 104. № 940. P. 592-597.

- Pounds J.A., Fogden M.P.L., Campbell J.H.* 1999. Biological response to climate change on a tropical mountain // *Nature*. V. 398. P. 611-615.
- Reading C.J.* 1991. The relationship between body length, age and sexual maturity in the Common toad, *Bufo bufo* // *Holarctic Ecology*. V. 14. № 4. P. 245-249.
- Sessions S.K., Ruth S.B.* 1990. Explanation for naturally occurring supernumerary limbs in amphibians // *Journal of Experimental Biology*. Vol. 254. P. 38-47.
- Sinsch U., Oromi N., Sanuy D.* 2007. Growth marks in natterjack toad (*Bufo calamita*) bones: histological correlates of hibernation and aestivation periods // *Herpetological Journal*. V. 17. № 2. P. 129-137.
- Yu T.L., Jia G., Sun H.Q., Shi W.H., Li X.L., Wang H.B., Huang M.R., Ding S.Y., Chen J.P., Zhang M.* 2022. Altitudinal body size variation in *Rana kukunoris*: The effects of age and growth rate on the plateau brown frog from the eastern Tibetan plateau // *Ethology Ecology & Evolution*. V. 34. № 2. P. 120-132.

AGE STRUCTURE AND SEXUAL DIMORPHISM OF THE FAR EASTERN TOAD, *BUFO SACHALINENSIS* NIKOLSKY, 1905 IN ANTHROPOGENIC LANDSCAPES

K.A. Matushkina, I.V. Stepankova, K.A. Afrin

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow

The data on the age structure and sexual dimorphism of the Far Eastern toad in anthropogenic landscapes (Trudovoe, Vladivostok urban district) are presented. A total of 11 females and 49 males were studied. The analysis of age structure showed that the Far Eastern toad females exhibit a greater age range, fluctuating from 3 to 6 years, while males have a range of 2 to 5 years. The average age of females was 4.5 ± 1.04 years, indicating their later sexual maturation and potentially longer lifespan compared to males, whose average age is 3.8 ± 0.87 years. This observation is consistent with general trends in the amphibian world, where females often live longer and reach maturity later, which is associated with their reproductive strategy and the need to spend more time searching for resources for offspring.

Keywords: *skeletochronology, age structure, sexual dimorphism, Far Eastern toad, *Bufo sachalinensis*.*

Об авторах:

МАТУШКИНА Ксения Андреевна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: matushkinaka@rgau-msha.ru.

СТЕПАНКОВА Ирина Владимировна – ассистент кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: stepankova@rgau-msha.ru.

АФРИН Кирилл Александрович – кандидат биологических наук, ассистент кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: afrin@rgau-msha.ru.

Матушкина К.А. Возрастная структура и половой диморфизм дальневосточной жабы, *Bufo sachalinensis* Nikolsky, 1905 в условиях антропогенных ландшафтов / К.А. Матушкина, И.В. Степанкова, К.А. Африн // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 3(75). С. 72-86.

Дата поступления рукописи в редакцию: 10.05.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.09.24

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА COLUMBIDAE

Л.В. Клетикова¹, Л.В. Маловичко², В.А. Пономарев²,
А.И. Цховребова⁴, В.И. Мамаев⁴

¹Ивановский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»,
Иваново

²Российский государственный аграрный университет –
МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва

³Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет,
Иваново

⁴Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова,
Владикавказ

Отряд голубеобразных (Columbiformes) занимает одно из приоритетных направлений в изучении и широко представлен в естественных и антропогенных ландшафтах. Излюбленным объектом промысловой и спортивной охоты является вяхирь (*Columba palumbus*) – птица, успешно освоившая пригородные и городские территории и использующая их кормовые ресурсы, что порождает такие заболевания как воспаление селезенки, поджелудочной железы, кутикулиты. В тоже время, являясь объектом охоты, птицы данного вида нередко подвергаются ранениям, вследствие этого погибают. Клинтух (*Columba oenas*), осваивая новые территории, и соответственно, кормовые ресурсы, богатые жирами, наиболее часто встречается патология печени – жировой гепатоз. При оценке относительной массы органов было выявлено, что клинтух имеет более развитое сердце, составляющее $1,46 \pm 0,06$ % от массы тела, тогда как у вяхиря хорошо развиты органы пищеварительной системы – желудок с содержимым – $4,31 \pm 0,06$ %, кишечник – $3,60 \pm 0,08$ %. У обоих видов птиц в желудке находили гастролиты, величина их у вяхиря варьировала в более широких пределах – от 2 до 9 мм. У обоих видов птиц провентрикул меньше венстрикула в 9,5-15,0 раз. У данных видов выражена билатеральная асимметрия парных органов – легких и почек, где в силу анатомического расположения органов правое легкое и правая почка больше левого легкого и левой почки. Масса органов не зависит от массы тела птицы, что подтверждено расчетами их относительной массы.

Ключевые слова: голубеобразные, вяхирь, клинтух, морфометрия, относительная масса, асимметрия органов.

Введение. Отряд Голубеобразных (Columbiformes) является одним из наиболее изученных отрядов класса Птицы (Каспер и др., 2019). Семейство Голубиные (Columbidae) включает 360 видов птиц,

разбитых на 41 род. Птицы средних размеров, плотного телосложения. Хвост умеренной длины, более или менее закругленный, крылья средних размеров с заостренной вершиной. Голуби пользуются только активным машущим полетом, не парят. Оперение плотное. Клюв слабый, в основании покрыт мягкой кожистой восковицей, прикрывающей ноздри. Ноги короткие, четырехпалые (Приказ Минприроды России, 2011; Турков и др., 2017).

Вяхирь (*Columba palumbus*) самая крупная птица семейства голубиные, издревле является излюбленным объектом промысловой и спортивной охоты. Птица населяет леса разных типов, тяготеет к пойменным местообитаниям, полезащитным и придорожным лесополосам, лесным опушкам, лесопаркам, садам. В отдельных регионах уже сформировались синурбизированные группировки вяхиря (Схвон, 2017; Бобенко, 2009). Птицы гнездится отдельными парами. В зависимости от региона обитания гнездовая плотность варьирует от 0,04 пар/км² до 15 пар/км². Гнёзда размещаются на деревьях и кустарниках, в развилках ветвей, порой в старых гнездах сороки *Pica pica* (Климов и др., 2004).

По результатам исследований современная среднегодовая численность вяхиря в 25 муниципальных районах Ставропольском крае не превышает 2,58±0,57 ос. /10 га (в расчет принимались максимальные показатели численности в каждом из районов в крайний год проведенных в них учетов) (Маловичко и др., 2021), что выше соответствующих показателей более ранних исследований (Бобенко и др., 2011; Мищенко и др., 2013).

В отличие от других голубей вяхирь собирает корм не только на земле. Он активно употребляет семена сорных трав, может срывать листья и почки с ветвей деревьев и кустов, любимым лакомством являются ягоды и плоды смородины, черники, брусники, рябины, шиповника и др. (Гаврилов и др., 1993). Плоды являются энергетически ценным пищевым ресурсом, богатым углеводами, а нередко жирами и белком (Калякин и др., 2022).

Другой, не менее интересный вид представителей семейства Голубиные – клинтух (*Columba oenas*). Клинтух, редкий вид, встречается в отдельных регионах по 3-4 пары, в других образует стаи по 1,5-2,0 тысячи особей. Гнездится в лесных массивах, используя дупла, выдолбленные желной (*Dryocopus martius*), в гнёздах ворона (*Corvus corax*), серой вороны (*Corvus cornix*), сороки (*Pica pica*), на крышах, редко на земле, а также вдоль дорог, рядом с полями, засеянными кукурузой и другими злаками, у опор ЛЭП с гнёздами на самих вершинах опор. Некоторые опоры с гнёздами клинтуха находили всего в 30 м от жилья человека.

Клинтух проявляет себя как синантропный склерофил, абсолютно не боящийся человека и подпускающий его на 15-20 м от гнездовой опоры и не реагирующий на проезжающий автотранспорт (Бабенко и др., 2008; Недосекин, 2020). Наблюдая за птицами, Фридман В.С. и соавторы установили, что «новую среду обитания осваивают не индивиды, а видовая популяция как целое» (Фридман и др., 2010).

Клинтух, как и все представители семейства, предпочитает высококалорийные семена массовых легкодоступных растений (Мацевская, 2021).

Учеными хорошо изучены и описаны биоэкологические особенности, как вяхиры, так и клинтуха.

Тем не менее, научный интерес приобретает комплексное изучение видовой морфологии, общие черты и частные вопросы, касающиеся относительной массы органов, билатеральной асимметрии парных органов у отдельных представителей семейства Голубиные.

Цель исследования: установление относительной массы некоторых внутренних органов у двух представителей семейства голубиные.

Методика. Работа выполнена с 2012 по 2024 гг. Материал собран в Ставропольском крае и изучен в центре клинически дисциплин Верхневолжского ГАУ. В эксперимент включены птицы, получившие травмы несовместимые с жизнью, в основном, огнестрельные ранения, переломы ног и тупые травмы грудно-брюшной полости с разрывами отдельных внутренних органов.

Исследование выполнено по классическим общепринятым методикам (Кузнецов, 2006; Тельцов и др., 2006; Рыжков, 2022).

Относительную массу (ОМ) рассчитывали по формуле:

$$ОМ = \frac{\text{Масса органа (г)}}{\text{Масса тела (г)}} \times 100\% \quad (1) \quad (\text{Brody, 1927; Броди, 1945}).$$

Выполнение исследований проводили с соблюдением этических норм «Директива 2010/63/EU Европейского парламента и Совета от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях» (Директива 2010/63/EU Европейского парламента, 2010). Математические вычисления выполнялись с помощью аналитического пакета приложения Excel Office 2010.

Результаты и обсуждение. Анализируя полученные результаты в ходе проводимого исследования, нами установлено, что масса тела клинтуха варьировала от 320 до 368 г. В зобе у птиц насчитывалось от 29 до 120 мелких зерен травянистых злаков. В железистом желудке незначительное количество слизи

обволакивающей семена, в мышечном желудке мелкие гастролиты (не более 3-6 мм), семена подсолнечника, кукурузы, мелких злаков. У 30% птиц диагностирован спленит или панкреатит. Вероятно, данная патология обусловлена потреблением корма из антропогенных источников.

Масса тела вяхиря достигала 486-530 г. В зобе у птиц находили ягоды рябины, малины, семена злаков, в мышечном желудке – зерна пшеницы, семена конского щавеля, шиповника, гастролиты. Величина гастролитов – от мелких (2-3 мм) до более крупных (7-9 мм). Печень у птиц относительно крупная, темно-вишневого цвета. У 12% из обследованных серовато-коричневая с закругленными краями, что является признаком жирового гепатоза. Желчный пузырь удлинено-грушевидной формы, его содержимое грязно-зеленого цвета, без посторонних включений.

В сравнительном аспекте отметим, что относительная масса сердца клинтуха больше, чем у вяхиря. У вяхиря хорошо развит мышечный желудок и легкие (табл.).

Таблица

Относительная масса внутренних органов птиц, М±m

Показатель, %	Клинтух (<i>Columba oenas</i>), n=16	Вяхирь (<i>Columba palumbus</i>), n=12
Сердце	1,46±0,06	1,24±0,03
Селезенка	0,08±0,03	0,11±0,03
Печень	1,66±0,19	1,79±0,18
Желудок с содержимым	3,20±0,07	4,31±0,06
Провентрикул	0,21±0,03	0,18±0,04
Вентрикул	1,99±0,02	2,74±0,04
Поджелудочная железа	0,14±0,05	0,30±0,04
Кишечник	3,48±0,18	3,60±0,08
Почки		
левая	0,20±0,06	0,27±0,04
правая	0,29±0,04	0,29±0,08
Легкие		
левое	0,17±0,01	0,65±0,04
правое	0,19±0,01	0,72±0,05

На основании полученных данных можно отметить, что у двух изучаемых видов птиц выражена билатеральная асимметрия парных органов: правая почка и левая почка (отличаются на 7,0-45,0%), правое легкое и левое легкое (отличаются в пределах 11,0-12,0%). Асимметрия внутренних органов у птиц, как и у животных, связана с топографическими особенностями органов, условиями среды обитания, поведением, в целом, обусловлена адаптивными процессами в ходе эволюции.

Заключение. Проведенные морфометрические исследования внутренних органов двух видов одного семейства, позволяют заключить, что:

- клинтух в основном питается зернами злаковых культур, вяхирь – зернами, плодами и ягодами;
- в зобу у птиц присутствуют семена различных растений в смеси с секретом зобных желез;
- железистый желудок (проventрикул) меньше мышечного желудка (вентрикула) в 9,5-15,0 раз;
- относительная масса органов не зависит от массы тела птицы: относительная масса сердца клинтуха больше, чем у вяхиря в среднем в 1,2 раза;
- у клинтуха в 30% случаев отмечен спленит и панкреатит, у вяхиря в 12% случаев – жировой гепатоз;
- выражена билатеральная асимметрия парных органов – легких и почек, где в силу анатомического расположения органов правое легкое и правая почка больше левого легкого и левой почки.

Список литературы

- Бобенко О.А. 2009. Экология вяхиря (*Columba palumbus*) в Ставропольском крае // Вестник ОГУ. № 2. С. 111-116.
- Бобенко О.А., Ильох М.П., Плеснявых А.С., Друп А.И., Друп В.Д., Хохлов А.Н. 2008. Клинтух *Columba oenas* – новый гнездящийся вид Ставропольского края // Русский орнитологический журнал. Т. 17. Экспресс-выпуск 450. С. 1692-1697.
- Броди С. 1945. Биоэнергетика и рост. Нью-Йорк. 442 с.
- Гаврилов Э.И., Иванчев В.П., Котов А.А., Кошелев А.И. 1993. Птицы России и сопредельных регионов: Рябкообразные, Голубеобразные. Кукушкообразные, Собообразные. М.: Наука. 1993. Том 5. 398 с.
- Директива 2010/63/EU Европейского парламента и Совета от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях. 2010. СПб: Rus- LASA. 50 с.
- Калякин М.В., Козун Н.П., Трунов В.Л. 2022. О морфо-функциональных адаптациях ротового аппарата фруктоядных птиц // Материалы II всероссийской конференции и школы для молодых ученых памяти Феликса Яновича Держинского «Эволюционная и функциональная морфология позвоночных» (6-9 октября 2022 г). М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 124-134.
- Каспер С.В., Аралов А.В. 2019. Об экологии голубиных птиц Тульской области // Известия ТулГУ. Естественные науки. Вып. 3. С. 160-167.
- Климов С.М., Мельников М.В., Недосекин В.Ю., Землянухин А.И. 2004. Птицы бассейна Верхнего Дона: *Columbiformes* // Русский орнитологический журнал. Т. 13. Экспресс-выпуск 259. С. 363-374.

- Кузнецов В.М. 2006. Основы научных исследований в животноводстве. Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока. 568 с.
- Маловичко Л.В., Юферева В.В., Тельнов В.А., Юферев Д.П. Распространение и динамика синантропизации вяхиря *Columba palumbus* в Ставропольском крае // Юг России: экология, развитие. 2021. Т.16. № 3. С. 33-46. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-3-33-46
- Мацевская Н.Б. 2021. Характер питания и хозяйственное значение голубей в осенний период в Северном Приазовье // Русский орнитологический журнал. Т.30. Экспресс-выпуск 2107. С. 4070-4071.
- Недосекин В.Ю. 2020. Адаптация клинтуха *Columba oenas* к гнездованию на опорах ЛЭП в Липецкой области // Русский орнитологический журнал. Т. 29. Экспресс-выпуск 1982. С. 4694-4700.
- Приказ Минприроды России от 30 июня 2011 г. № 568 «Об утверждении Требований охотничьего минимума». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2075670/> (дата обращения 23.04.2023).
- Рыжков И.Б. 2022. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие для вузов. 5-е изд., испр. Санкт-Петербург: Лань. 224 с.
- Схвон В.В. Синурбизация вяхиря (*Columba palumbus*) в Беларуси. 2017 // Зоологические чтения – 2017: Сборник статей Междунар. научно-практ. конф. (Гродно, 15–17 марта 2017 г.) / О. В. Янчуревич (отв. ред.) [и др.]. Гродно: ГрГУ. С. 197-198.
- Тельцов Л.П., Шашанов И.Р., Здоровинин В.А., Столяров В.А. 2006. Законы индивидуального развития человека и животных // Ученые записки Казанской академии вет. мед. Т. 185. С. 310-321.
- Турков В.Г., Клетикова Л.В., Пронин В.В., Пономарев В.А., Якименко Н.Н., Брезгинова Т.И., Мартынов А.Н., Кахраманова Ш.Ф., Ермашкевич Е.И., Нода И.Б. 2017. Лабораторно-диагностические исследования орнитофауны ивановской области: Монография. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА. С.121-132.
- Фридман В.С., Еремкин Г.С., Захарова-Кубарева Н.Ю. 2026. Специализированные городские популяции птиц: формы и механизмы устойчивости в урбосреде. Сообщение 1. Урбанизация как переход популяционной системы вида в состояние наибольшей устойчивости в нестабильной, изменчивой и гетерогенной среде // Беркут. Т. 15. Вып. 1-2. С.1-54.
- Brody S. 1927. Growth and development with special reference to domestic animals. 3. Growth rates their evaluations and significance // Miss. Agr. Exp. Sta. Bul. 97. P. 192-210.

MORPHOMETRIC FEATURES OF SOME REPRESENTATIVES OF THE FAMILY COLUMBIDAE

**L.V. Kletikova¹, L.V. Malovichko², V.A. Ponomarev²,
A.I. Tskhovrebova⁴, V.I. Mamaev⁴**

¹Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazeva, Moscow

²Ivanovo branch of the Federal State Budgetary Institution "All-Russian Center for Plant Quarantine", Ivanovo

³Verkhnevolzhsky State Agrobiotechnological University, Ivanovo

⁴North-Ossetian State University named after Kosta Levanovich Khetagurov, Vladikavkaz

The order Columbiformes occupies one of the priority areas of ornithological studies and is widely represented in natural and anthropogenic landscapes. A favorite object of commercial and sport hunting is the wood pigeon (*Columba palumbus*), a bird that has successfully colonized suburban and urban areas and uses their food resources, which gives rise to diseases such as inflammation of the spleen, pancreas, and cuticulitis. At the same time, being the object of hunting, wood pigeons are often injured and die. Stock pigeon (*Columba oenas*), expanding to new territories, and accordingly, food resources rich in fats, has the most common pathology of the liver, which is fatty hepatitis. When assessing the relative mass of organs, it was revealed that the Stock dove has a more developed heart, accounting for $1.46 \pm 0.06\%$ of the body weight, while the Wood pigeon has well-developed organs of the digestive system - the stomach with contents - $4.31 \pm 0.06\%$, intestines - $3.60 \pm 0.08\%$. In both species of birds, gastroliths were found in the stomach; their size in the wood pigeon varied within a wider range - from 2 to 9 mm. In both species of birds, the proventricle is 9.5-15.0 times smaller than the ventricle. These species have a pronounced bilateral asymmetry of paired organs - lungs and kidneys, where, due to the anatomical location of the organs, the right lung and right kidney are larger than the left lung and left kidney. The mass of organs does not depend on the body weight of the bird, which is confirmed by calculations of their relative mass.

Keywords: pigeon-like, wood pigeon, clintus, morphometry, relative weight, asymmetry of organs.

Об авторах:

КЛЕТИКОВА Людмила Владимировна – доктор биологических наук, доцент, профессор центра клинических дисциплин Верхневолжского государственного агробиотехнологического университета, 153012, Иваново, ул. Советская, д. 45, e-mail: doktor_xxi@mail.ru.

МАЛОВИЧКО Любовь Васильевна – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры зоологии Российского государственного аграрного университета зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: l-malovichko@yandex.ru.

ПОНОМАРЕВ Всеволод Алексеевич – доктор биологических наук, заведующий биологической лабораторией Ивановский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», 153007, Иваново, ул. Молодых рабочих, д. 1, e-mail: corvus37@yandex.ru.

ЦХОВРЕБОВА Альбина Ирадионовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и биоэкологии ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова», 362025, г. Владикавказ, ул. Ватутина, 44-46; e-mail: матара777777@yandex.ru.

МАМАЕВ Виталий Игоревич – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и биоэкологии ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова», 362025, г. Владикавказ, ул. Ватутина, 44-46; e-mail: gifisk@mail.ru.

Маловичко Л.В. Морфометрические особенности некоторых представителей семейства Columbidae / **Л.В. Маловичко**, В.А. Пономарев, Л.В. Клетикова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 3(75). С. 87-94.

Дата поступления рукописи в редакцию: 20.04.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.09.24

УДК: 598.272.6:574.3:591.53:591.9

DOI: 10.26456/vtbio373

АНАЛИЗ ЗАПАСАЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОЙКИ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

Л.В. Маловичко¹, А.Г. Резанов², В.В. Кузнецова¹, А.А. Резанов²

¹Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва

²Московский городской педагогический университет Москва

Пространственное распределение кладовых соек исследовали в 2010–2023 гг. практически на всей территории края с последующей статистической обработкой. Общая протяженность маршрутов учета в различных типах биотопов по всей территории Ставропольского края составила более 4500 км. Установлены находки кладовых в 27 территориальных единицах. Ставропольского края (муниципальные районы, города краевого значения/городские округа). В степных районах основное число встреч приурочено к садовым участкам частных домовладений, брошенным фруктовым садам, искусственным посадкам сельскохозяйственных объектов (лесополосы вдоль полей, бригады, кошары, озеленение линейных объектов – автомобильные и железные дороги). В регионе Кавказские Минеральные Воды сойка отмечена в зеленых насаждениях рекреационной зоны городов-курортов. За период исследований найдено и проанализировано 82 кладовые соек. Подтверждается устойчивое расширение ареала сойки в регионе с конца 1990 гг., что связано с повсеместным использованием в культуре грецкого ореха. Освоение видом антропогенных ландшафтов проходит неравномерно. Широко освоены сельские населенные пункты, сады и система озеленения линейных объектов. Темпы синантропизации, в целом, нарастают.

Ключевые слова: *Ставропольский край, сойка; кладовые, биотоп, расширение ареала, синантропизация.*

Введение. Сойка – вид с обширным ареалом, охватывающим территорию Евразии от Пиренейского полуострова до Тихоокеанского побережья. В Южной и Юго-Восточной Азии доходит до Непала, Таиланда, Мьянмы. Также встречается в Северной Африке (Степанян, 2003). В составе вида выделяют более 30 подвидов.

Наши наблюдения проведены за черноголовым подвидом (*Garrulus glandarius krynicki* Kaleniczenko, 1839) (рис. 1), населяющим Предкавказье и Кавказ (Степанян, 2003). Природоохранный статус вида согласно системе категорий МСОП – LC (вызывающий наименьшие опасения) (BirdLife International. 2018).



Рис. 1. Черноголовая (кавказская) сойка (*Garrulus glandarius krynicki* Kaleniczenko, 1839) Фото Л.В. Маловичко

Целью исследования является анализ запасующей деятельности сойки в условиях Ставропольского края, играющей огромную роль в размножении и расселении грецкого ореха, лещины, дуба черешчатого путем переноса и запасания их плодов.

В Ставропольском крае сойка – оседлый вид. Наиболее обычна в лесостепном ландшафте, в лесах предгорий и в горах, где оседло обитает в лесных массивах. Селится преимущественно на периферийных участках леса и вдоль лесных дорог. В Предкавказье в настоящее время она проявляет склонность к синантропизации, часто поселяясь в городских парках и скверах. В частности, в последнее десятилетие численность ее в городах Ставрополе, Кавказских Минеральных Водах, Невинномыске и других населенных пунктах значительно возросла. После создания системы полегающих лесных полос в 1980 – 1990-х гг. сойка широко расселилась в провинции степных ландшафтов, достигнув на севере озера Маныч, где теперь является обычным видом (Маловичко, Федосов, 2002).

Наиболее высокая плотность сойки отмечена у пос. Новогеоргиевского в древнем лесу Албаровского лесничества много старых дубов возрастом около 200-300 лет, есть молодые по 20-50 лет (видимо, их занесли сойки) – около 24 пары/км²; у ст. Галюгаевской Курского района в пойменном реликтовом лесу по р. Терек возрастом 1 тыс. лет - среди старых дубов – 21 пара/км²; в курортных парках Кавказских Минеральных Вод – 19 пар/км²; в Янкульском и Александровском лесах – по 18 пар/км²; между городами Новопавловск и Георгиевск в старых густых лесополосах – 16 пар/км² (Маловичко, Блохин, 2019).

В селах - в садах и дачных участках сойки появляются уже в середине июля ранним утром и вечером. Иногда появляются и днем. Часто сойки делают значительные запасы грецких орехов на огородах, которые потом прорастают. Грецкий орех (*Juglans regia* L.) в Центральном Предкавказье является интродуцированным видом. Встречается чаще всего в населенных пунктах, дачных участках, лесополосах и некоторых лесхозах. Вероятно, со временем появления плодоносящих грецких орехов, увеличилась численность соек.

Необходимо отметить, что у соек, гнездящихся в городе, существенно изменяется поведение, они становятся менее пугливыми, т.е. отличаются более высоким уровнем антропогенной толерантности. Одним из направлений адаптации птиц к урбанизированному ландшафту является сокращение дистанции испугивания. Именно, высокий уровень антропогенной толерантности рассматривается нами как ключевой критерий синантропизации птиц (Резанов, Резанов, 2023; Резанов, Резанов, 2023). Так 7 сентября 2019 г. нам удалось привлечь сойку так близко, что она брала фундук с руки. Подобное поведение соек в курортном парке Кисловодска обычно (Рис. 2).

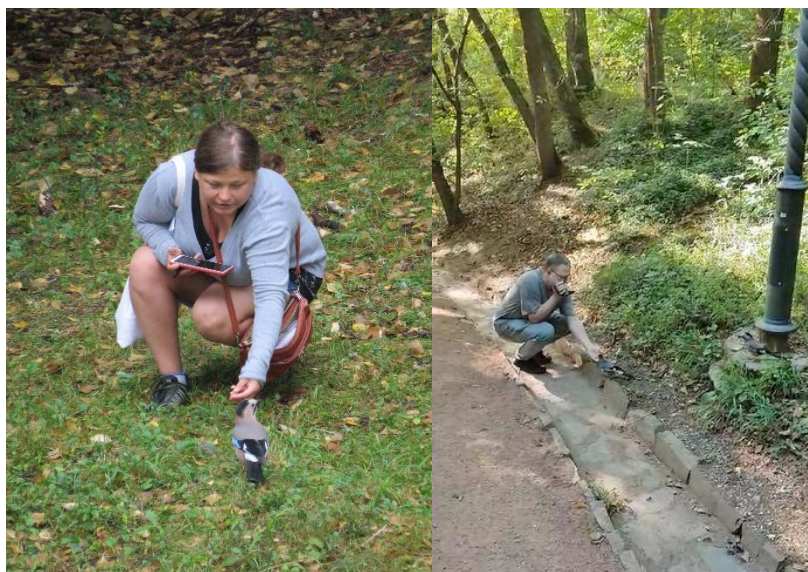


Рис. 2. Подкармливание сойки с руки. Железновский парк.
7 сентября 2019 г. Фото Л.В. Маловичко; Курортный парк Кисловодска
25 сентября 2023 г. Фото А.Г. Резанова

Интересный случай отмечен нами в Ставропольском парке Победы: отдыхающие подкармливают белок орехами и семечками. Сойка, высмотрев - куда прячет белка орехи – вынимает их и делает свою кладовую. В курортных парках Кавказских Минеральных Вод

сойки кормятся на тротуарах пищевыми отходами – кусочками хлеба, пирожков, колбасы. Туристы подкармливают их семечками и орешками.

В степных ландшафтах сойка предпочитает участки с дубом, орехом, окультуренными и дикими фруктовыми деревьями. Очевидно, плоды этих деревьев важны для стабильного обеспечения птиц пищей в осенне–зимний период. Так, всю холодную зиму 2005/2006 гг. в селе Малая Кугульта Труновского района 2 сойки держались в саду и питались ягодами калины, урожай которой был необыкновенно хороший. Зимой 2007/2008 в окрестностях сел Донского и Киевка сойки питались плодами терна и лоха узколистного. Часто сойки делают значительные запасы. Так, в пос. Солнечнодольске на берегу Новотроицкого водохранилища в одной норе золотистой щурки в январе 2004 г. нами обнаружено семь желудей, а в другой - четыре уже проросших желудя. В с. Птичьем на огородах сойки в большом количестве прятали грецкие орехи. Другим значимым пищевым объектом в агроландшафтах являются семена культурных злаков. С началом уборки урожая сойки концентрируются у дорог, проходящих вдоль лесных насаждений. Так, в квартале № 4 Дивенского лесничества, через который проходят асфальтированное шоссе и гравийная дорога, плотность населения соек в осенне–зимний период составляет одну особь на гектар. Аналогичные показатели и на других оживленных дорогах. Так, на маршрутах Ставрополь – Домбай, Ставрополь – Кисловодск, Ставрополь – Арзгир в течение всего года держится до 10 - 12 соек на 200 – 240 км. На дорогах сойки всегда находят зерна, потерянные при транспортировке.

В современный период активное расселение сойки на Ставрополье началось, вероятно, в 1970-1980 х годах и за последующие десятилетия вид широко освоил северную и центральную части края.

Упоминание о том, что сойка изредка гнездилась на юге Ставропольского края, в лесах региона Кавказские Минеральные Воды в 1950-1960 годы сохранилось в картотеке выдающегося ставропольского зоолога П.А. Резника (Доронин, Костенко, 2013). В обзоре орнитофауны Центрального Кавказа этого периода Р.Л. Беме (Бёме, 1958) также отмечает, что вид в небольшом количестве населяет лиственные леса предгорий. Но конкретных данных по региону автор не приводит.

Материалы, полученные в результате проведенных исследований, актуализируют информацию о характере распространения сойки на территории Ставропольского края и могут служить основой для дальнейшего долговременного мониторинга распределения вида. Современные сведения о встречаемости сойки в

антропогенных ландшафтах, в том числе населенных пунктах, лимитирующих факторах, позволяют оценить динамику синантропизации и прогнозировать дальнейшие изменения численности вида на территории края.

Методика. Район исследований. Основные исследования проводились в 2010-2023 годах на территории Ставропольского края, также в обзор включены отдельные наблюдения, сделанные в раннее время. Регион расположен в центральной части Предкавказья и на северных макросклонах Большого Кавказа. Предкавказская равнина занимает более 80% площади Ставрополья и представляет собой южную часть обширной Восточно-Европейской равнины. Южная часть региона пролегает между Ставропольской возвышенностью и Пастбищным хребтом и относится к предгорьям Кавказа. Протяженность региона составляет 285 км с севера на юг и 370 – с запада на восток. На юге край граничит с Республикой Северная Осетия, Кабардино-Балкарской республикой, Чеченской республикой, на западе – с Краснодарским краем, на севере – с Ростовской областью и Республикой Калмыкия, на востоке – с Республикой Дагестан (Шальнев, 2004).

В пределах Ставропольского края выделены следующие природные зоны: полупустынная степная со светло-каштановыми почвами (18% территории края), сухая степь с темно-каштановыми и каштановыми почвами (36%), умеренно-засушливая степь с южными и, обыкновенными черноземами (40%) и достаточно увлажненная степь с черноземами слабо-выщелоченными, выщелоченными, темно-серыми лесными почвами (6%).

Исследованиями были охвачены все муниципальные районы края, расположенные как в байрачных лесостепных и степных ландшафтах, так и в предгорных районах на юге региона. Приоритетные маршруты учета определялись с учетом экологических особенностей вида и задачи мониторинга состояния сойки на ранее обследованных территориях (собственные данные, и опубликованные в разные периоды, данные других исследователей). Для оценки распределения вида, как денрофильного и приуроченного, преимущественно, к лесам и фруктовым садам, существенными показателями структуры природно-территориального комплекса региона являются площади лесополос, рощ и лесов. В земельном фонде края более 92,2% (6102,3 тыс. га) относится к землям сельскохозяйственного назначения и 92,6% (5652 тыс. га) из них – сельскохозяйственные угодья: 69,5% - пашня, 29,8% - естественные кормовые угодья (из них: 27,9%, (1580,1 га) – пастбища и 1,8% (102,1 тыс. га) – сенокосы) (Доклад о состоянии окружающей среды и природопользовании в Ставропольском крае в 2018 году, 2019).

Ставрополье относится к малолесным регионам, общая площадь лесов по состоянию на 2018 год – 130,1 тыс. га, из них леса, расположенные на землях городских и сельских поселений, составляют всего 15,6 тыс. га. Площадь естественных лесов составляет 51,1 тыс. га, искусственного происхождения – 41,2 тыс. га (Доклад о состоянии окружающей среды и природопользовании в Ставропольском крае в 2018 году, 2019). Степное лесоразведение в крае началось в конце XIX в., однако до середины XX столетия эти работы не носили массового характера. Подавляющее большинство защитных лесонасаждений в крае создано после принятия в 1948 г. так называемого «Сталинского плана преобразования природы». Особенно много лесополос было высажено с конца 1960-х годов, когда отмечались сильные пыльные бури.

Учеты птиц проводились в различных типах биотопов (лесополосах, байрачных и пойменных лесах, садах, сельских и городских поселениях, хозяйственных объектах (бригады, охотхозяйства, кошары) и т.д.) по всей территории Ставропольского края.

Общая протяженность проведенных учетов составила более 4500 км. В данный обзор также включены сведения фрагментарных обследований предшествующих лет.

Результаты и обсуждение. Сойка по территории края распределена неравномерно, включая районы как растениеводческие, так и животноводческие. В целом, рост численности сойки в животноводческих районах сдерживает недостаток древесной растительности на аридных пастбищах. В населенных пунктах и прилегающих к ним территориях, вид также распределен неравномерно – помимо структуры озеленения (наличия насаждений грецкого ореха, дуба и фундука) сказывается степень антропогенной нагрузки и трансформированности биотопа.

Биотопическое распределение. В Ставропольском крае сойка населяет различные типы зеленых насаждений. В целом, низкая облесенность региона и консервативность вида в выборе мест гнездования лимитирует его распространение и численность. Основным типом местообитаний являются фруктовые сады, насаждения орехов во всех частных подворьях, лесополосы (полезащитные, придорожные) и лесопосадки (насаждения не линейной конфигурации различной площади) в агроландшафтах.

В рамках исследований предпринята попытка анализа приуроченности сойки в распространении к различным структурным составляющим антропогенных ландшафтов: элементам системы земледелия и животноводства, организации территории, различным типам населенных пунктов. Такие сведения важны для изучения

региональных аспектов путей, механизмов и динамики синантропизации вида. Текущий объем выборки не позволяет сделать однозначные выводы, но определяет актуальные направления для дальнейшего проведения учетов.

Осенью наблюдаются массовые налёты соек на плодоносящие орехи и дубы. Птицы срывают орех и жёлуди в кронах или подбирают упавшие на земле и уносят прятать в укромное место, порой более чем за 1-2 км. Если во время сбора орехов и желудей сойки крикливы и очень заметны, то на местах запасаания они молчаливы, скрытны и осторожны.

В населенных пунктах сельского типа (села, поселки, аулы) отмечено 45 (68,2%) кладовых соек. В населенных пунктах городского типа и прилегающих к ним территориям учтено 21 кладовых (31,8%). На города-курорты (Кисловодск, Пятигорск, Железноводск) приходится 7 (10,6%) обнаруженных кладовых.

КЛАДОВЫЕ СОЙКИ:

Размещение кладовых сойки

Мы проанализировали размещение 66 кладовых сойки (Рис. 3). Сойки размещали свои кладовые в земле (более 39% случаев), на/в деревьях (около 32%), в постройках и сооружениях человека (около 20%), в норах золотистых щурок и сизоворонок в песчаных обрывах (9%).

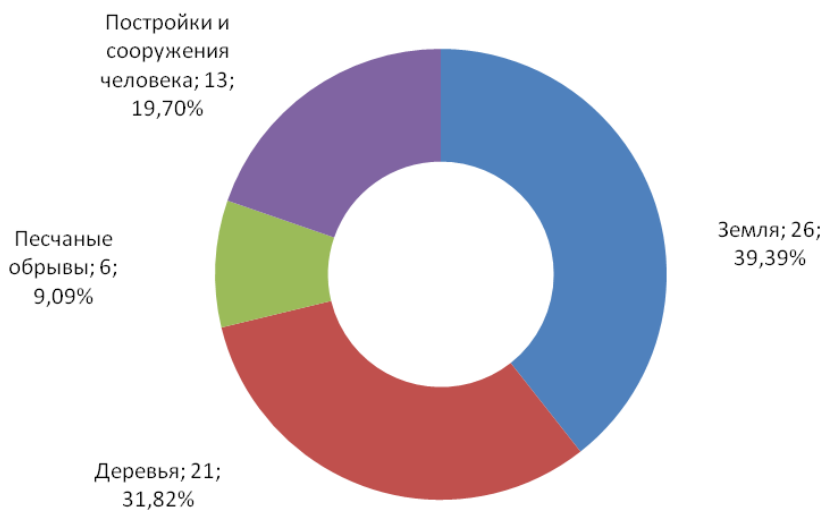


Рис. 3. Места размещения кладовых сойки (n = 66).
Ставропольский край

Например, в земле располагалось 26 кладовых сойки. У основания (ствола, пня, бордюра дорожки, водонапорной башни, стойки турника) было 14 кладовых (53,8% из 26). Под пнём, деревом,

упавшим стволом, штабелями досок, стойкой турника, в фундаменте дома располагалось 9 кладовых (34,6%). На открытых участках земли и газонах – всего 3 кладовые (11,5%).

На/в деревьях была размещена 21 кладовая. Размещение кладовых в различных местах дерева было довольно равномерным (рис. 4).

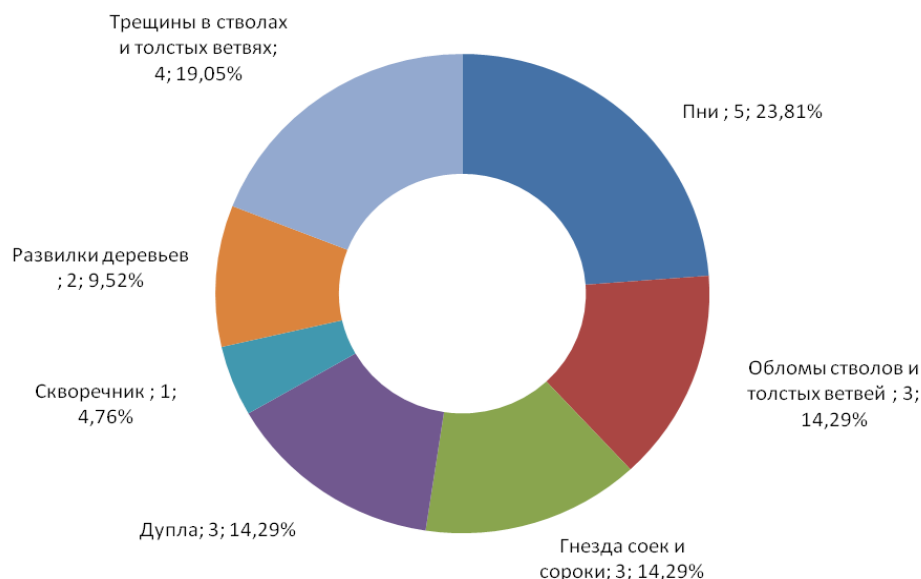


Рис. 4. Размещение кладовых сойки в/на деревьях (n = 21).
Ставропольский край

Кладовые сойки были размещены в деревьях 8 видов, с явным предпочтением тополя (27,8%) (рис. 5).

Мы провели сравнение между сойкой и большим пестрым дятлом *Dendrocopos major* в использовании деревьев для размещения кладовых и устройства кузниц, соответственно. Дятлы в Ставропольском крае использовали для размещения кузниц 12 видов деревьев (Резанов и др. 2022), сойки – 8. Индекс Маргалева для дятла составил $D = 7,19$; для сойки $D = 5,56$. Сходство в видовом составе используемых деревьев по Жаккару, Серенсену, Кульчинскому и Оттаи: $K_j = 0,18$; $K_s = 0,3$; K_k и $K_o = 0,31$. Рассчитаны также индексы Макинтоша для соек ($\Delta = 0,78$) и дятла ($\Delta = 0,75$), что свидетельствует в пользу того, что сильных отклонений от равномерного использования деревьев у рассматриваемых видов нет.

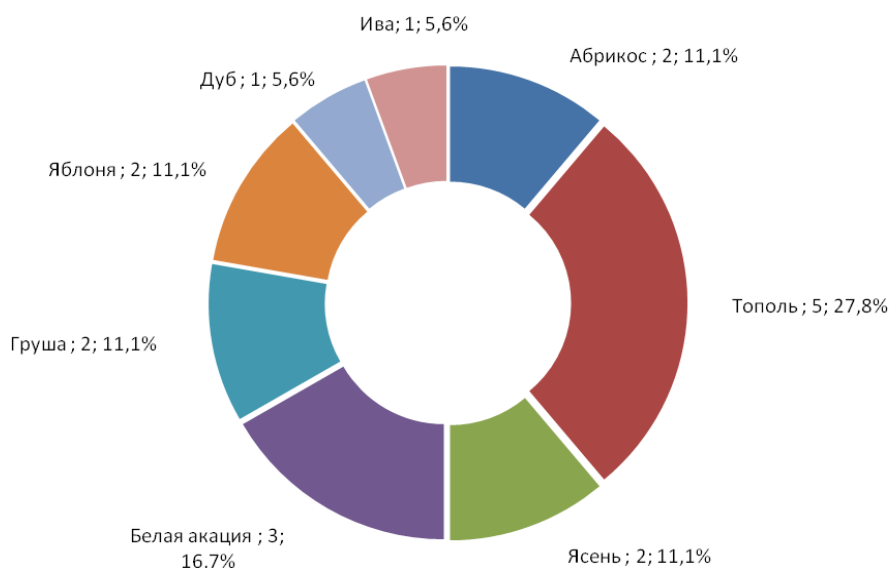


Рис. 5. Виды деревьев (n = 8), в которых были размещены кладовые сойки. Ставропольский край

В постройках и сооружениях человека, т.е. с использованием субстрата антропогенного происхождения было размещено 13 кладовых сойки (23,71%), в основном, в старых и заброшенных домах (6 из 13) (рис. 6).



Рис. 6. Размещение кладовых сойки в постройках и сооружениях человека. Ставропольский край

Кладовые сойки также обнаружены в песчаных обрывах (3 в норах золотистых шурок (*Merops apiaster*) и 2 в норах сизоворонок (*Coracias garrulus*) и выемке в песчанике искусственного грота (1).

1) **Высота размещения кладовых сойки**

Основное число кладовых (66,2%) сойки размещали невысоко (в пределах «земля – 1 м») (рис. 7). Средняя высота размещения кладовых: $1,63 \pm 0,82$ м (lim 0-10; SD = 2,03; Mediana = 0,95; n = 66; P = 0,001). Выявлен статистически значимый тренд резкого снижения числа кладовых с ростом высоты. Возможно, это в какой-то мере, связано с трудностями обнаружения кладовых сойки на больших высотах (3-4 м и более).

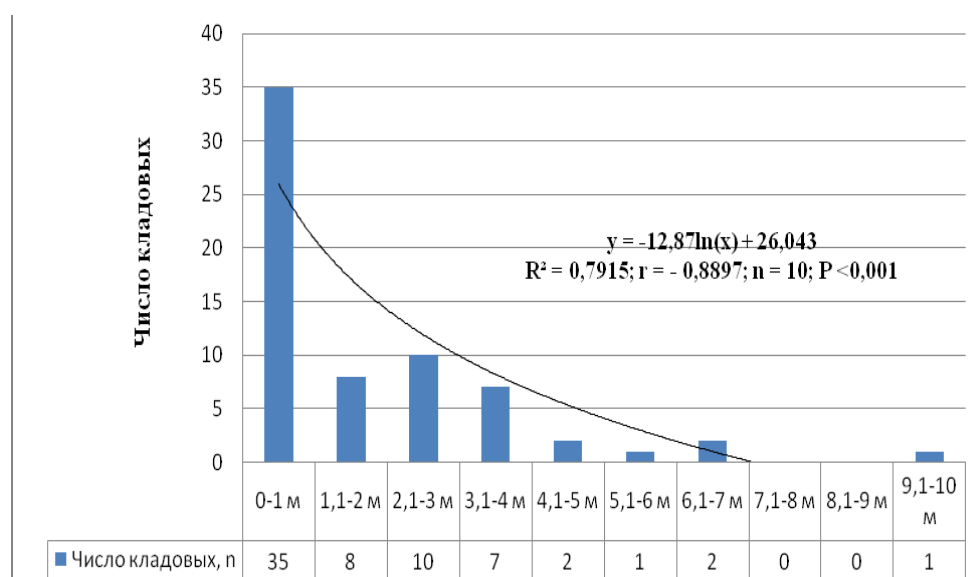


Рис. 7. Высота размещения кладовых сойки. Ставропольский край

2) **Состав кладовых сойки**

В кладовых сойки (обследовано содержимое 46 кладовых) обнаружено 527 экз. четырёх видов пищевых (жёлуди) и пищесодержащих объектов (косточки абрикоса, орехи). Львиная доля (более 94%) пришлась на желуди и грецкий орех (рис. 8). В среднем в кладовой обнаружено кормовых объектов: $11,44 \pm 3,26$ (Lim = 4-32; SD = 6,71; Mediana = 9,5; n=46; P= 0,001).

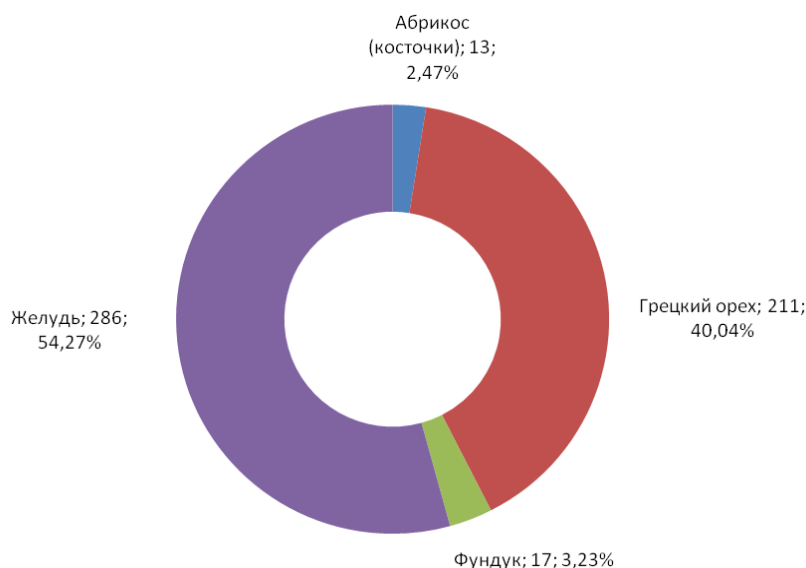


Рис. 8. Доля пищевых и пищесодержащих объектов в кладовых сойки (n = 46). Ставропольский край

Выявлено 8 смешанных кладовых, содержащих более 1 вида пищевого или пищесодержащих объектов: в 6 кладовых обнаружены грецкие орехи и желуди, в 1 кладовой – грецкие орехи, фундук и косточки абрикоса, в 1 – желуди и косточки абрикоса.

Сходство в видовом составе пищесодержащих объектов в кузницах дятла и в кладовых сойки по по Жаккару, Серенсену, Кульчинскому и Отиаи: $K_j = 0,27$; $K_s = 0,43$; $K_k = 0,53$; $K_o = 0,48$. Рассчитаны индексы Макинтоша для соек ($\Delta = 0,34$) и дятла ($\Delta = 0,52$), свидетельствующие о сильных отклонениях от равномерного использования пищесодержащих объектов.

Желуди – один из главных пищевых объектов, запасаемых сойкой (рис. 9). Желуди найдены в 34 кладовых сойки. Подсчёт (n=286) проведён в 26 кладовых. Распределение по кладовым неравномерное. В среднем: $11,00 \pm 4,94$ (lim 3-32; SD=7,65; Mediana = 8; Moda = 6; n=26; P=0,001). Выявлена зависимость числа кладовых, содержащих желуди, и высотой размещения кладовых: с ростом высоты число кладовых заметно снижается. Отмеченный тренд статистически значим (рис. 10).

Большее число желудей обнаружено в кладовых, размещенных в земле или на небольших высотах (рис. 11); выявленная тенденция статистически незначима ($P > 0,05$).

Вторым по значимости в запасующей деятельности сойки пищесодержащим объектом был грецкий орех (рис. 12). Грецкие орехи обнаружены в 35 кладовых сойки. Подсчёт орехов (n = 211) проведен в

24 кладовых. В среднем в кладовых обнаружено орехов: $9,00 \pm 2,95$ (lim 3-20; SD=4,39; Mediana = 8; Moda = 9; n = 24; P=0,001). Различие между числом желудей и грецких орехов в кладовых сойки статистически незначимо: $t = 0,35$ (P> 0,05), $F = 3,03$ (P>0,05).



Рис. 9. Сойка с желудем в клюве. Ставропольский край.
Фото Л.В. Маловичко

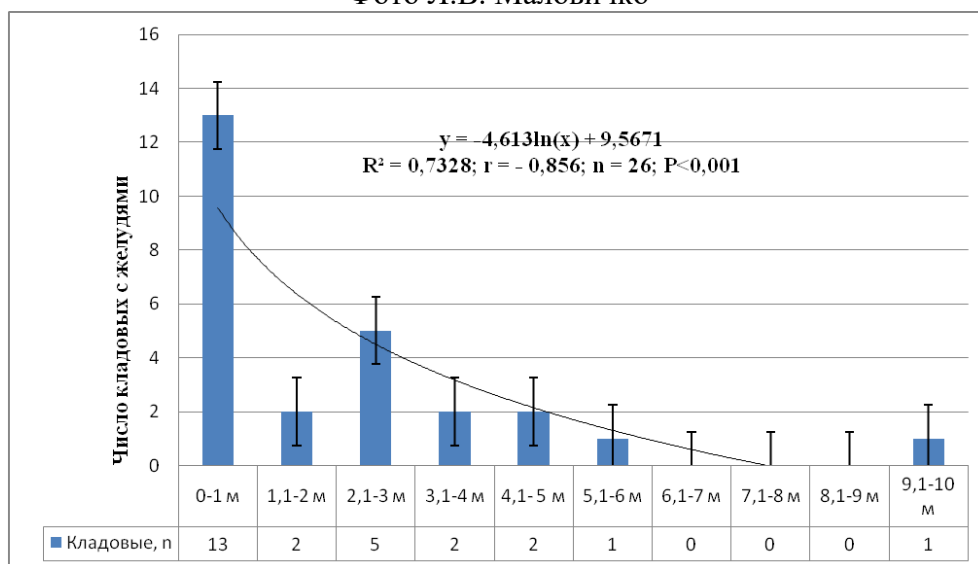


Рис. 10. Зависимость между числом кладовых сойки с желудями и высотой размещения кладовых. Ставропольский край

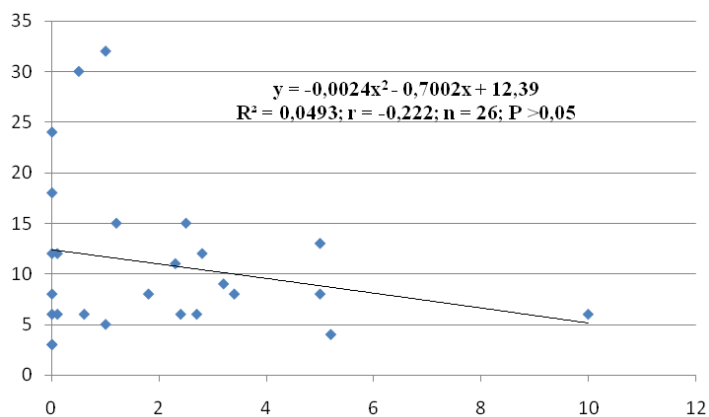


Рис. 11. Зависимость между высотой размещения и числом желудей в кладовых. Ставропольский край

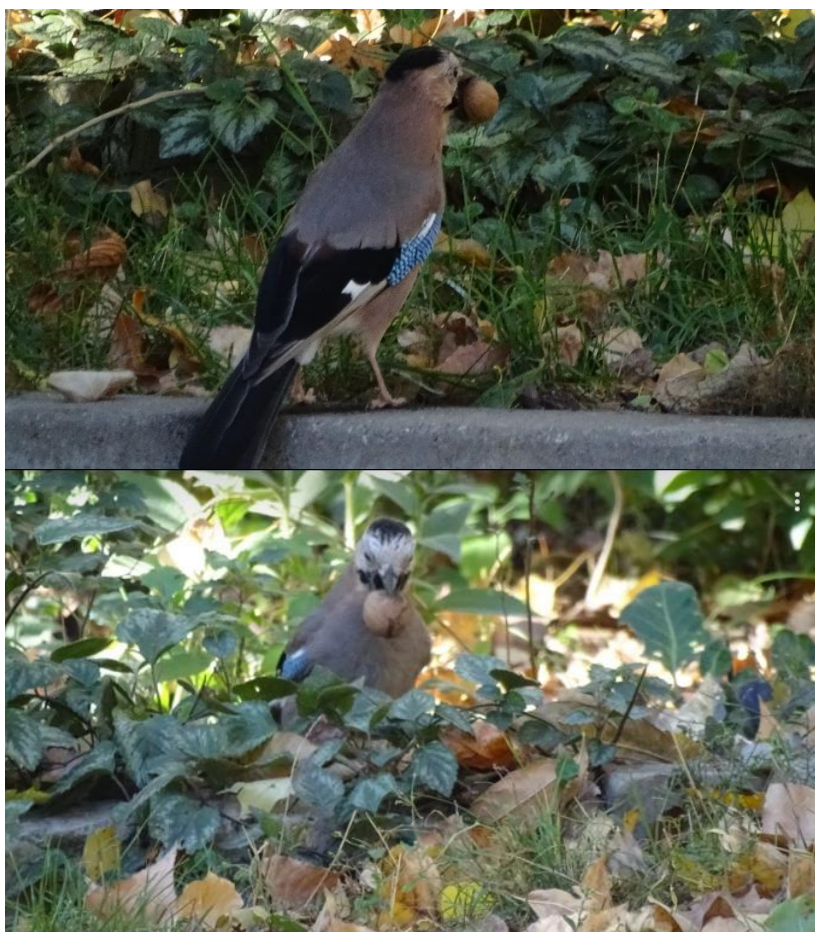


Рис. 12. Сойка с грецким орехом в клюве. Ставропольский край. Фото Л.В. Маловичко

Для 34 кладовых с грецкими орехами дана оценка высоты их размещения (рис. 13). Наибольшее число кладовых (64,7%) располагались в земле и на высоте до 1 м, включительно.

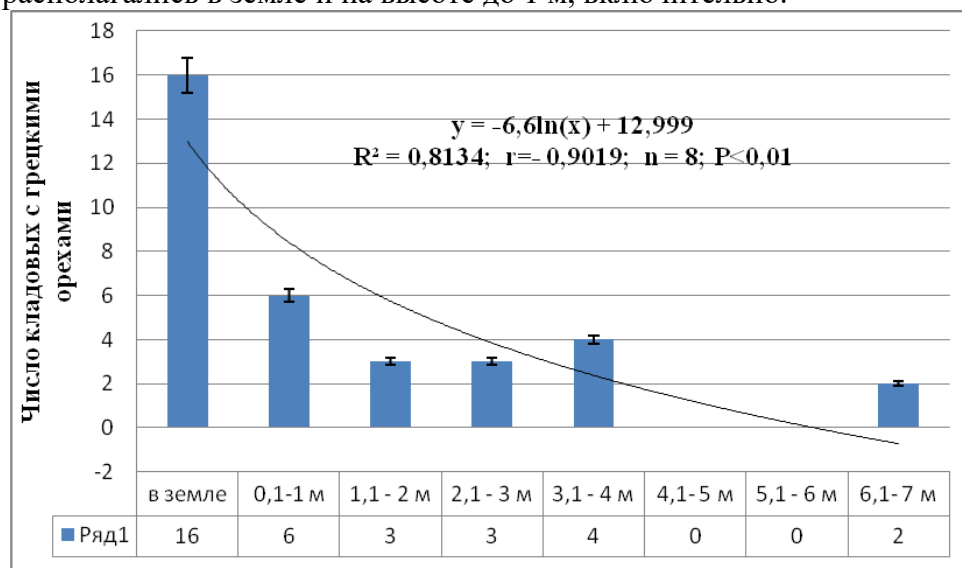


Рис. 13. Зависимость между числом кладовых сойки с грецкими орехами и высотой размещения кладовых. Ставропольский край

Заключение. За период 2010-2023 гг. в Ставропольском крае обследовано 27 территориальных единиц. Протяженность учётных маршрутов составила более 4500 км. Обнаружено и проанализировано 66 кладовых соек. Более 68% кладовых найдено в населенных пунктах сельского типа, около 32% - в населенных пунктах городского типа. В основном, сойки размещали свои кладовые в земле (более 39% случаев), на/в деревьях (около 32%) и в постройках и сооружениях человека (около 20%). Кладовые в деревьях (дупла и пр.) размещались сойками, в основном, на тополях (около 28%), белой акации (около 17%), яблонях и ясенях (по 11%). Подавляющее число кладовых было устроено в земле и на небольшой высоте до 1 м включительно (более 66%). Содержимое кладовых проанализировано для 46 случаев: на долю желудей пришлось более 54%, на долю грецкого ореха – более 40%. Всё это указывает на значительную роль соек в распространении дуба и культуры грецкого ореха в Ставропольском крае.

Список литературы

- Бёме Р.Л. 1958 Птицы Центрального Кавказа // Ученые записки Северо-Осетинского гос. пед. ин-та. - Т. XXIII, Вып. I. Орджоникидзе. С. 111-183
 Бибби К., Джонс М., Марсден С. 2000 Методы полевых экспедиционных

- исследований. Исследования и учёты птиц. Перевод с англ. М.: Союз охраны птиц России, 2000. с. 112-133.
- Богданов М.Н.* 1879 Птицы Кавказа // Труды общества естествоиспытателей при Императорском Казанском университете. Т. VIII, Вып. 4. Казань, 1879. 197 с.
- Динник Н.Я.* 1886 Орнитологические наблюдения на Кавказе // Труды С.-Пб. Общества естествоиспытателей. Т. 17, вып. 1. С.-Пб., 1886. С. 260-378
- Доклад о состоянии окружающей среды и природопользовании в Ставропольском крае в 2018 году. Ставрополь, 2019. 140 с.
- Доронин И.В., Костенко А.В.* 2013 Научная картотека П.А. Резника по изучению наземных позвоночных животных Ставропольского края (к 100-летию со дня рождения ученого) // Русский орнитологический журнал. Т. 22, Экспресс-выпуск 908. С. 2169-2207.
- Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю.*, 2006 Список птиц Российской Федерации. М.: Товарищество научных изданий КМК. 281 с.
- Костенко А.В.* 2011. О структуре населения птиц различных лесных массивов Ставропольских высот // Кавказский орнитологический вестник. Вып. 23. Ставрополь. С. 47-57.
- Маловичко Л.В., Федосов В.Н.* 2002 Биотопическое распределение врановых на севере Ставропольского края // Экология врановых птиц антропогенных ландшафтов. Материалы Международной конференции. Саранск. С. 29-31.
- Маловичко Л.В., Курбанбагамаев М.М., Константинов В.М.* 2009 Особенность распределения и численность сойки (*Garrulus glandarius krynicki* Kaleniczenko, 1839) во внегнездовой период в Ставропольском крае // Биоразнообразии и роль особо охраняемых территорий в его сохранении: материалы Международной научной конференции 16-19 сентября 2009 г. заповедник «Воронинский». Тамбов, 2009. С. 232-233.
- Маловичко Л.В., Курбанбагамаев М.М.* 2012 Особенности поведения и запасание кормов сойкой в Ставропольском крае // X Междунар.конфер. «Врановые птицы в антропогенных и естественных ландшафтах Северной Евразии.17-21 сентября 2012 г. Якорная щель. М.-Казань. С. 146-148.
- Маловичко Л.В., Блохин Г.И.* 2019 Орнитофауна Дадынских озер // Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России: Материалы 8-й Международной научно-практической конференции, Москва, 21–22 февраля 2019 года. Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева. С. 343-353. EDN YQIGYF.
- Новиков Г.А.* 1953 Полевые исследования по экологии наземных позвоночных животных. М. 502 с.
- Петров В.С., Казаков Б.А.* 1970. О гнездовании некоторых птиц в Нижнем Подонье и Западном Предкавказье // Мат-лы IV науч. конф. зоологов пед. ин-тов. Горький. С. 123-125.
- Равкин Ю.С., Доброхотов Б.П.* 1963 К методике учета птиц лесных ландшафтов во внегнездовое время // Организации и методы учета птиц и

- вредных грызунов. Москва. С. 130-136.
- Резанов А.Г., Резанов А.А.* 2004. Орнитологические наблюдения на Кипре в августе 2002 года // Рус. орнитол. журн. Экспресс-выпуск 254. С. 189-198.
- Резанов А.А., Резанов А.Г.* 2023 Индекс оценки степени синантропизации у птиц на основе их антропотолерантности: эколого-поведенческое обоснование // Вестник МГПУ. Сер. Естественные науки. 2014. № 1(13). С. 16-22.
- Резанов А.Г., Резанов А.А.* 2019. Сойка *Garrulus glandarius glaszneri* на Кипре: к вопросу о синантропизации подвида // Мат-лы 8-ой Международной научно-практической конференции «Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России», РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. 21-22 февраля 2019 г. М. С. 371-373.
- Резанов А.Г., Маловичко Л.В., Литвинов Ю.В., Резанов А.А.* 2022. Сравнительный эколого-географический анализ кузниц большого пёстрого дятла *Dendrocopos major* (Aves: Piciformes) на севере и юге европейской части России // Вестник Томского государственного университета. Биология. № 60: 43-64. DOI 10.17223/19988591/60/3. EDN DBZQXY.(SCOPUS)
- Резанов А.А., Резанов А.Г.* 2023. Пути синантропизации птиц в условиях мегаполиса // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2023. № 1(49). С. 57-73.
- Степанян Л.С.*, 2003. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области). М.: ИКЦ Академкнига. 808 с.
- Тараненко Л.И.* 1979. О расширении гнездового ареала кавказской сойки // Орнитология. М. С. 198-199.
- Федоров С.М.*, 1955. Птицы Ставропольского края // Материалы по изучению Ставропольского края. Ставрополь, 1955. Вып. 7. С. 165-195.
- Шальнев В.А.* 2004. Ландшафты Северного Кавказа: эволюция и современность. Ставрополь: СГУ. 264 с.
- BirdLife International.* 2018. Сойка. Красный список угрожаемых видов МСОП // e.T22690103A131924602. <https://datazone.birdlife.org/species/factsheet/eurasian-jay-garrulus-glandarius> (дата обращения: 12.09.2024).

ANALYSIS OF THE STORING ACTIVITY OF THE JAY IN THE STAVROPOL REGION

L.V. Malovichko¹, A.G. Rezanov², V.V. Kuznetsova¹, A.A. Rezanov²

¹Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow

²Moscow City University, Moscow, Russia

The spatial distribution of jays' storage areas was studied in the period 2010-2023 on almost the entire territory of the Stavropol region, with subsequent statistical processing. The total length of accounting routes in various biotopes across the Stavropol region exceeded 4,500 kilometers. Findings of jay storage areas in 27 territorial units were established. These include Stavropol Municipal Districts, cities of regional importance, and urban districts. In steppe regions, most encounters were confined to garden plots of private households, abandoned orchards, and artificial plantations of agricultural facilities (forest belts along fields, brigades, koshars, and landscaping of linear facilities such as roads and railroads). In the Caucasus Mineral Waters region, jays were noted in green spaces of recreational zones in resort towns. 82 jays' storage areas were identified and analyzed. The steady expansion of the jay's range in the region since the late 1990s has been confirmed, which is associated with the widespread use of walnuts in culture. The species' development of anthropogenic landscapes is uneven. Rural settlements, gardens, and the landscaping system of linear objects have all been widely developed. In general, the pace of synanthropization is increasing.

Keywords: *Stavropol region, Eurasian jay, storages, range expansion, biotopes, synanthropization.*

Об авторах:

МАЛОВИЧКО Любовь Васильевна – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, email: l-malovichko@yandex.ru.

РЕЗАНОВ Александр Геннадиевич – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и физиологии человека, Института естествознания и спортивных технологий, ФГБОУ ВО «Московский городской педагогический университет», 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд. д. 4, email: RezanovAG@mail.ru.

КУЗНЕЦОВА Валерия Владиславовна – ассистент кафедры зоологии института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, email: v.v.kuznetsova@rgau-msha.ru

РЕЗАНОВ Андрей Александрович – кандидат биологических наук, доцент Института естествознания и спортивных технологий, ФГБОУ ВО «Московский городской педагогический университет», 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд. д. 4; email: RezanovAA@mgru.ru.

Маловичко Л.В. Анализ запасующей деятельности сойки в Ставропольском крае / Л.В. Маловичко, А.Г. Резанов, В.В. Кузнецова, А.А. Резанов // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 3(75). С. 95-112.

Дата поступления рукописи в редакцию: 20.05.24
Дата подписания рукописи в печать: 01.09.24

БОТАНИКА

УДК 574.42

DOI: 10.26456/vtbio374

ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СУКЦЕССИИ В ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСАХ ГОРЕЛЬНИКА ЧЕРНОРЕЧЕНСКОГО В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ТАГАНАЙ»

И.А. Гетманец¹, П.В. Левченко¹, А.Б. Потапкин², П.П. Кудрявцев²

¹ Челябинский государственный университет, Челябинск

² Национальный парк «Таганай», Златоуст

Представлены результаты изучения начальных этапов естественного лесовосстановления в пределах территории Чернореченского горельника после длительного низового устойчивого пожара 2010 года. Отмечено, что на пробных площадях горельника, отличающихся микрорельефом и факторами эдафотопы, темпы онтогенеза особей *Picea obovata* Ledeb. и *Abies sibirica* Ledeb. неодинаковы. Оценка экологических режимов эдафотопов пробных площадей проведена по списку ценопопуляций видов с указанием обилия по 4 фитоиндикационным амплитудным шкалам Д.Н. Цыганова (1983): шкале увлажнения почв (Hd), шкале солевого режима почв (Tr), шкале кислотности почв (Rc), шкале богатства почв азотом (Nt) с использованием компьютерной программы «EcoScaleWin». Совокупные оценки местообитаний варьируются по режиму увлажнения почв, богатству почв минеральными солями, кислотности почв и нитрификации. В качестве индикаторных признаков этапов развития растительности в «окне возобновления» использованы эколого-ценотическая организация растительного покрова и онтогенетические состояния эдификаторов. Анализ мозаичности горельника позволил выявить разные этапы развития «окон возобновления» или стадии зарастания «окон» с образованием парцелл, которые детерминируются как эдафотопическими факторами, так и биотическими интерференциями. Представлен прогноз формирования древостоя.

Ключевые слова: лесовосстановление, постпирогенные сукцессии, окна возобновления, возрастные парцеллы, факторы эдафотопы.

Введение. Природные пожары во многом определяют облик таежных экосистем, поскольку при их воздействии коренным образом изменяются гидротермические и эдафические условия, что сказывается на структурно-функциональной организации растительного покрова и часто приводит к смене доминантов, поэтому изучение

постпирогенных сукцессий лесных территорий является актуальной задачей последних лет (Тулохонов, Пунцукова, 2016).

Известно, что прохождение восстановительных сукцессий в лесных сообществах в значительной мере детерминировано их зональным положением, определяющим комплекс экологических факторов, таких как количество осадков, радиационный баланс, высота снежного покрова, увлажнение и обеспеченность почвы минеральными веществами.

Цель данного исследования: изучение начальных этапов онтогенеза лесообразующих пород темнохвойных лесов под влиянием факторов эдафотопы и оценка темпов восстановительных сукцессий после низового устойчивого пожара.

Материалы и методы исследования. Стационарные исследования проведены в летний период (июнь-август) 2023 г. в елово-пихтовых лесах на территории Чернореченского участкового лесничества ФГБУ «Национальный парк «Таганай» (квартала 7 и 8), которые пострадали после низового устойчивого пожара 2010 года общей площадью 159,1 га, продолжавшегося в течение 14 дней. Отдельные пятна гарей составили более 20 га, средняя ширина горельника 10-15 м. В течение 13 лет возобновление леса на гари происходило естественным путем без применения лесотехнических мероприятий вследствие горного рельефа и невозможного доступа для техники.

По эколого-фитоценотической классификации лесов елово-пихтовые леса можно отнести к подтипу Бореальные леса, классу Евро-сибирские хвойные (включая мелколиственные производные леса) (Заугольнова, Морозова, 2006). Древесный ярус в исследуемых сообществах *Picea obovata* Ledeb., *Abies sibirica* Ledeb. с примесью *Betula pendula* Roth.

На участках горельника заложены модельные пробные площадки (далее ПП) размером 2х2м в разных формах микрорельефа. На каждой ПП определен видовой состав растений и описаны возрастные этапы онтогенеза лесообразующих пород, согласно подходам А.А. Уранова. Фитоиндикация экотопов сообществ проведена по списку ценопопуляций видов. Осуществлялась регистрация списков растений с указанием обилия по Друде-Уранову (Пономарева, 1978).

Для получения экологических параметров местообитаний списки ценопопуляций видов, соответствующих геоботанических описаний, преобразованы в специальный формат и обработаны с использованием компьютерной программы «EcoScaleWin» (Компьютерная ..., 2008).

Оценка экологических режимов местообитаний проведена с помощью средневзвешенной середины интервала по 4 амплитудным шкалам Д.Н. Цыганова (1983): шкале увлажнения почв (Hd), шкале

солевого режима (Tr), шкале кислотности почв (Rc), шкале богатства почв азотом (Nt)

В качестве индикаторного признака этапов развития растительности в «окне возобновления» использованы онтогенетические состояния доминирующих видов деревьев, поскольку разные этапы развития «окна» хорошо разграничиваются по доминированию виргинильных особей первой подгруппы, затем виргинильных второй подгруппы и молодых генеративных особей и, наконец, взрослых и старых генеративных и сенильных деревьев совместно (Восточноевропейские..., 1994).

Результаты и обсуждение. В ходе стационарных исследований территории горельника выделены ассоциации растительности, послужившие основанием заложения пробных площадей. Названия ассоциаций и, соответственно, ПП приведены с учетом доминантного похода классификации растительности. Их процентное участие в пределах территории представлено на круговой диаграмме (рис. 1).



Рис. 1. Процентный состав выделенных ассоциаций от общей площади горельника

Проведена оценка местообитаний пробных площадей по факторам увлажнения почв, трофности, кислотности и богатства азотом. Данные приведены в табл. 1.

ПП № 1. Елово-осоково-зеленомошная ассоциация. Параметры эдафотопических характеристик: (Hd 15,00) соответствует сыр-лесолуговому режиму увлажнения почв. Такое увлажнение характерно для различных форм депрессий рельефа с близким залеганием водоупорных горизонтов. Находящиеся у самой поверхности грунтовые воды способствуют развитию кочковатого микрорельефа. Показатель трофности (Tr 7,00) соответствует гликосемиэвтрофному типу солевого режима с богатым и мощным гумусо-торфяным аккумулялирующим горизонтом, с достаточно высокой обеспеченностью почвы солями. Показатель кислотности (Rc 6,06) соответствует мезоацидофильному режиму слабокислых почв с pH 5,5-6,5.

Нитрификация почв составляет (Nt 5,10) и характеризует почвы как бедные и небогатые азотом.

Таблица 1

Совокупные режимы эдафотопов ПП

Режим фактора № ПП	Hd	Tr	Nt	Rc
ПП1	15.00 сыро-лесолуговой	7.00 довольно богатых почв	5.10 бедных азотом почв	6.06 слабокислых почв (pH=5,5-6,5)
ПП2	13.00 влажно-лесолуговой	6.50 довольно богатых почв	6.00 довольно богатых почв	7.00 слабокислых почв (pH=5,5-6,5)
ПП3	11.00 сухо-лесолуговой	5.00 небогатых почв	5.50 бедных азотом почв	3.00 сильно кислых почв (pH=3,5-4,5)
ПП4	13.00 влажно-лесолуговой	6.50 небогатых почв	6.00 бедных азотом почв/достаточно обеспеченных азотом почв	7.00 кислых почв (pH=4,5-5,5)

В растительном покрове присутствуют опушечные травы, бореальное и неморальное разнотравье и травы водно-болотной группы. Отмечается обилие *Hylocomium splendens* (Hedw.) V.S.G. с проективным покрытием более 50%.

Ель сибирская, пихта сибирская и береза повислая представлены крупным и мелким подростом. На микроповышениях рельефа в травянистом ярусе отмечены многочисленные проростки ели трехлетнего возраста. Размер ювенильных особей ели варьируется по высоте в пределах 10-20 см; диаметр у основания материнского побега – от 0,6 до 1,6 мм. Величина годового прироста составляет 0,6–1,7 см. В подобных условиях при отсутствии конкуренции и затенения со стороны растений нижнего яруса, ювенильные особи ели в течение 3–4 лет переходят в следующую онтогенетическую стадию – имматурную, сохраняя высокий уровень жизненного состояния (I–II категории).

Особи ели первого имматурного (im) онтогенетического состояния характеризуются кроной зонтиковидной формы, с небольшим порядком ветвления (2–3) и хвоей ювенильного типа.

В травяно-кустарничковом ярусе представлены инвазивные популяции березы повислой средней высотой особей до 30-40 см. Побегим имматурных особей ветвятся, довольно быстро растут в высоту, имеют широкояйцевидную, но без обильного опушения, листовую пластинку с сердцевидным основанием и двоякозубчатым краем. Быстрое формирование разветвленной системы побегов (уже на второй год жизни) особями обеспечивается распусканием пазушных почек в год их заложения. Силлептические побеги возникают не только из пазушных, но и верхушечной почки. Спящие почки на подземном участке побега могут ветвиться, формируя систему покоящихся почек в базальной части побегов. Корневая система имматурных особей хорошо развита. В ней все более усиливается роль горизонтально растущих придаточных корней, они отличаются большими размерами.

В кустарничковом ярусе отмечен крупный подрост ели сибирской до 85-100 см, возрастом 10-12 лет. Это особи второго имматурного возрастного состояния, и они отличаются началом образования боковых побегов и формированием кроны, для которой характерны небольшие размеры и слабая разветвленность. Порядок ветвления боковых ветвей варьируется от второго по пятого. Хвоя на побегах приобретает взрослый тип строения: она уплощается в дорсовентральном направлении, увеличивается в размерах. Сравнительно близкие темпы роста побегов определяют ширококонусовидную форму кроны. На долю кроны приходится 43–78% от общей высоты дерева.

Выявленная возрастная структура ценопопуляций ели европейской и эколого-ценотическая организация растительного покрова типичны для второго этапа образования «окна возобновления» в понимании О.В. Смирновой (1994) и третьей стадии формирования и развития подроста, описанной Т.Ю. Самохиной (1997) при исследовании возрастных парцелл пихто-ельников липовых Среднего Урала.

Смыкание полога подроста означает завершение фазы «окна» и начало образования возрастной парцеллы. Через 10-15 лет, вероятно, произойдет смыкание полога подроста, что будет означать завершение фазы «окна» и начало образования новых возрастных парцелл, то есть формирование древостоя.

III № 2. Елово-мелкотравно-бореально-зеленомошная ассоциация. Параметры экологических характеристик местообитания: (Hd 13,00) соответствует влажно-лесолуговому режиму увлажнения

почвы; (Tr 6,50) – гликосемиэвтрофному типу солевого режима почв; Nt – (6,00) субнитрофильному типу с слабой обеспеченностью почв азотом и Rc (7,00) – слабокислой реакции среды (pH 5,5-6,5).

В растительном покрове преобладают бореальное разнотравье, поровну представлены виды боровой и опушечной групп.

В пределах этого участка горельника наблюдается уменьшение увлажнения по сравнению с ПП №1 и отмечается доминирование в ярусе С лесного бореального *Oxalis acetosella* L., *Stellaria holostea* L., *Melica nutans* L. *Maianthemum bifolium* (L.).

На микроповышениях рельефа в условиях разреженного мелкотравно-бореального разнотравья и зеленых мхов родов *Dicranum*, *Hylacomium* отмечены особи ели европейской ювенильного и первого имматурного возрастных состояний, биометрические показатели которых полностью соответствуют особям, описанным на ПП №1. В условиях слабой конкуренции за влагу и свет, наряду с особями ели, увеличивается количество подроста березы повислой.

Что касается особей подроста пихты, то его биометрические параметры значительно уступают особям ели. Это объясняется тем, что первым на начальных этапах свойственна неоднородность по темпам и характеру роста. При возрасте 8-18 лет, высота надземной части особей составляет всего 8-9 см. Таким образом, для пихты отмечается растянутость прегенеративного периода, так как в имматурном состоянии происходит формирование ксилоризомов и, как компенсация, замедляется рост в высоту до достижения 10-12 см.

Подобная закономерность была продемонстрирована И.Ю. Горичевым при изучении подпологового возобновления пихты (Горичев, 2005).

Выявленная возрастная структура ценопопуляций ели сибирской и эколого-ценотическая организация растительного покрова соответствует начальному этапу образования «окна возобновления» в понимании О.В. Смирновой (1994) и второй стадии – «молодое окно» с крупными конкурентными и толерантными видами трав, предложенной Т.Ю. Самохиной (1997).

Через 15-20 лет, вероятно, произойдет смыкание полога подроста, что приведет к завершению фазы «окна» и началу образования возрастных парцелл, то есть к формированию сомкнутого древостоя.

ПП № 3. Ситниково-хвоцево-березово-сфагновая ассоциация. Данная ПП по фактору увлажнения почв характеризуется сухолесолуговым режимом (Hd 11,0). Общий солевой режим эдафотопы имеет показатель (Tr 5,0), что соответствует небогатым почвам. Азотный режим (Nt 5,5) свидетельствует о бедных азотом почвах. Известно, что содержание азота в почве коррелирует с содержанием органики, и приведенные выше показатели трофности объясняют степень

нитрификации почв местообитаний. Кислотный режим (Rc 3,0) соответствует амплитуде pH от 3,5 до 4,5 и сильно кислым почвам. Перацидофильный режим горно-лесных почв есть результат слабой минерализации и ослабленной деятельности микроорганизмов. Верхний горизонт этих почв – перегнойно-торфянистый; в нем значительно больше разложившихся остатков, чем минеральных частиц.

В растительном покрове преобладают бореальное разнотравье, меньше представлены виды боровой, опушечной групп и неморальных групп.

Возобновления ели и пихты в пределах ПП №3 отмечено не было. Береза повислая представлена инвазивными ценопопуляциями, особи которых соответствуют ювенильному – имматурному возрастным состояниям с характерными морфометрическими признаками, высотой до 20-30 см и приурочены в травяно-кустарничковому ярусу.

Данная ПП с позиций стадий зарастания «окон возобновления» может быть охарактеризована стадией доминирования реактивных древесных видов (Самохина, 1997), а прогнозировать возобновление ценопопуляций ели европейской и пихты сибирской в данный момент не представляется возможным.

ПП № 4 Бореально-высокотравно-березово-костяничная ассоциация. Параметры экологических характеристик местообитания: (Nd 13,00) соответствует влажно-лесолуговому режиму увлажнения почвы; показатель трофности – гликосемиэвтрофному типу солевого режима почв (Tr 6,5); субнитрофильному типу (Nt 6,0) с слабой обеспеченностью почв азотом и слабокислой реакцией среды (Rc 7,00) со значениями pH 5,5-6,5.

Растительный покров представлен видами двух ЭЦГ: как бореальное разнотравье и виды нитрофильной группы (*Equisetum sylvaticum* L., *Maianthemum bifolium* L., *Oxalis acetosella* L.), так и неморальные виды (*Aegopodium podagraria* L., *Asarum europaeum* L., *Stellaria holostea* L.).

В пределах этого участка горельника наблюдается уменьшение увлажнения по сравнению с ПП №1 и отмечается доминирование в ярусе С лесного бореального высокотравья.

В условиях конкуренции с крупными особями видов лесных трав, отличающимися мощными корневыми системами возобновление ели и пихты ограничено. В травяно-кустарничковом ярусе отмечены инвазивные ценопопуляции березы повислой, особи которых соответствуют ювенильному – имматурному возрастным состояниям.

Организация растительного покрова данной ПП представляет «молодое окно» с крупными конкурентными и толерантными видами

опушечных трав и соответствует 2 стадии зарастания окон с образованием парцелл, описанной Т.Ю. Самохиной при изучении пихто-ельников Среднего Урала (Самохина, 1997).

Можно прогнозировать, что образование возрастных парцелл произойдет через 15-20 лет и приведет к смыканию полога подроста деревьев.

Заключение. Восстановительные сукцессии в темнохвойных лесах горельника Чернореченского происходят разными темпами развития особей лесообразующих пород.

Исследования показали, что эдафотопы ПП отличаются режимом увлажнения и кислотности, богатством почв минеральными солями и азотом, поэтому не везде отмечается успешное возобновление пихты и ели. Для этих видов лимитирующими факторами являются увлажнение и трофность почв. Что касается кислотности и обеспеченности почв азотом, то эти факторы индифферентны и их воздействие не оказывает влияние на возобновление.

Анализ горизонтальной организации растительного покрова горельника позволил описать разные этапы «окон возобновления» или стадии зарастания «окон» с образованием парцелл, которые детерминируются эдафотопическими факторами (увлажнение почв и трофность) и биотическими интерференциями.

Список литературы

- Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность.* 2004 / Под ред. О.В. Смирновой. М.: Наука. Кн. 1. 479 с.
- Горичев Ю.П.* 2005. Состояние и естественное возобновление темнохвойных лесов Южного Урала (на примере Южно-Уральского государственного природного заповедника): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05. – Уфа. 22 с.
- Заугольнова Л.Б.* 1998а. Верификация балловых оценок местообитания по некоторым параметрам среды / Л.Б. Заугольнова, С.С. Быховец, О.Г. Баринов [и др.] // Лесоведение. № 5. С. 48-58.
- Изучение структуры и взаимоотношений ценопопуляций.* 1986. М.: Изд-во МПГИ им. В. И. Ленина. 74 с.
- Исаев А.С.* 2011. Лес как национальное достояние России // Век глобализации. № 1. С. 148-158.
- Краснощечков Ю.Н.* 2009. Постпирогенная трансформация почв сосновых лесов в югозападном Прибайкалье // Вестн. КрасГАУ. № 9. С. 60-65.
- Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoScaleWin.* 2008 / Е.В. Зубкова, Л.Г. Ханина, Т.И. Грохлина, Ю.А. Дорогова; Мар. гос. ун-т, Пушкинский гос. ун-т. Йошкар-Ола. 96 с.
- Куликов П.В.* 2005. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые

- растения). Екатеринбург; Миасс: «Геотур». 537 с.
- Миронычева-Токарева Н.П.* 1998. Динамика растительности при зарастании отвалов. Новосибирск: Наука. 170 с.
- Методические подходы к экологической оценке лесного покрова в бассейне малой реки.* 2010 / Л.Б. Заугольникова, Т.Ю. Браславская (отв.ред.). М.: Товарищество научных изданий КМК. 383 с.
- Пономарева И.Н.* 1978. Экология растений с основами биогеоценологии. М.: Просвещение. 208 с.
- Самохина Т.Ю.* 1997. Структура и спонтанная динамика хвойно-широколиственных лесов Среднего Урала: дис ... канд. биол. наук. М.: МШИ им. В.И. Ленина. 214 с.
- Титлянова А.А., Романова И.Л., Миронычева-Токарева Н.П.* 1966. Структура растительного вещества степей Убсунурской котловины. // Глобальный мониторинг и Убсунурская котловина. М: Интеллект. С. 15-19.
- Тулоханов А.К., Пуцукова С.Д.* 2016. Лесные пожары в Республике Бурятия в условиях изменения климата // Общество: политика, экономика, право. № 3. С. 72-78.
- Цыганов Д.Н.* 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойных широколиственных лесов. М. 196 с.

REGENERATIVE SUCCESSION IN DARK CONIFEROUS FORESTS OF THE CHERNORECHENSKY FOREST IN THE TAGANAI NATIONAL PARK

I.A. Getmanets¹, P.V. Levchenko¹, A.B. Potapkin², P.P. Kudryavtsev²

¹Chelyabinsk State University, Chelyabinsk

²Taganay National Park, Zlatoust

The results of the study of the initial stages of natural reforestation within the territory of Chernorechenskoe burned area after a long-lasting lowland steady fire in 2010 are presented. It is noted that the rates of ontogenesis of individuals of *Picea obovata* Ledeb. and *Abies sibirica* Ledeb. are not the same in the sample areas of the burned area differing in microrelief and edaphotope factors. Assessment of ecological regimes of edapotopes of sample areas was carried out according to the list of species cenopopulations with indication of abundance on 4 phytoindication amplitude scales of D.N. Tsyganov (1983): soil moisture scale (Hd), soil salt regime scale (Tr), soil acidity scale (Rc), soil nitrogen richness scale (Nt) using the computer programme 'EcoScaleWin'. Aggregate habitat scores varied for soil moisture regime, soil mineral salt richness, soil acidity and nitrification. The ecological and cenotic organisation of vegetation cover and ontogenetic states of edificers were used as indicator signs of vegetation development stages in the renewal window. The analysis of mosaicity of the burned area allowed us to identify different stages of development of 'regeneration windows' or stages of overgrowth of 'windows' with the formation of

parcels, which are determined by both edapotopic factors and biotic interference. The forecast of stand formation is presented.

Keywords: *reforestation, post-pyrogenic succession, regeneration windows, age parcels, edaphotope factors.*

Об авторах:

ГЕТМАНЕЦ Ирина Анатольевна – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой общей экологии, ФГБОУ ВО «ЧелГУ», 454001, Челябинск, ул. Братьев Кашириных, 129, e-mail: igetmanec@mail.ru.

ЛЕВЧЕНКО Павел Владимирович – старший преподаватель кафедры общей экологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ», 454001, Челябинск, ул. Братьев Кашириных, 129, e-mail: leoracha@mail.ru.

ПОТАПКИН Андрей Борисович – главный специалист по научной работе и экологическому мониторингу, ФГБУ «Национальный парк «Таганай», 456209, Челябинская область, г. Златоуст, ул. Шишкина, д. 3-а, e-mail: potapkin_ab@taganay.org.

КУДРЯВЦЕВ Павел Павлович – начальник научного отдела ФГБУ «Национальный парк «Таганай», 456209, Челябинская область, г. Златоуст, ул. Шишкина, д. 3-а, e-mail: kudryavcev@taganay.org.

Гетманец И.А. Восстановительные сукцессии в темнохвойных лесах горельника чернореченского в национальном парке «Таганай» / И.А. Гетманец, П.В. Левченко, А.Б. Потапкин, П.П. Кудрявцев // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 3(75). С. 113-122.

Дата поступления рукописи в редакцию: 12.06.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.09.24

УДК 582.32 (581.553): 581.92 (470.2)
DOI: 10.26456/vtbio375

ФЛОРА МОХООБРАЗНЫХ ЗАКАЗНИКА «ЛИСИНСКИЙ» (ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ) И ЕЕ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ*

И.Б. Кучеров¹, Г.Л. Фрейдин², А.Д. Потемкин¹

¹Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

Аннотированный список бриофлоры заказника «Лисинский» насчитывает один вид антоцеротовых, 46 видов печеночников, 138 видов и одну разновидность мхов. Бриофлора имеет бореальный характер и в целом сходна с другими южнотаежными, в меньшей степени – с подтаежными бриофлорами Северо-Запада Европейской России как по набору видов, так и по пропорциям экологических спектров. В ее состав входят 8 видов, внесенных в Красную книгу Ленинградской области, и 26 редких видов, не имеющих статуса охраняемых.

Ключевые слова: бриофлора, заказник «Лисинский», Ленинградская область, мхи, печеночники, редкие виды.

Целью данной работы является составление аннотированного списка флоры антоцеротовых, печеночников и мхов заказника «Лисинский», а также анализ этой флоры в сравнении с другими южно- и подтаежными бриофлорами Северо-Запада России (рис. 1). Это первая опубликованная бриофлора в южнотаежной части Ленинградской области, для которой составляется аннотированный список видов. Бриофлоры, с которыми ведется сравнение, расположены южнее и в других областях (табл. 1).

Природные условия заказника. Государственный природный заказник «Лисинский» (ранее с 1805 г. – Лисинская казенная дача, с 1834 г. – Учебно-опытное лесничество Императорского Лесного института, впоследствии – Лисинский учебно-опытный лесхоз) расположен в Тосненском районе Ленинградской области России [59.28–59.59°N, 30.42–30.77°E], в 17 км к юго-западу от г. Тосно, на площади 282.607 км² (Потокин, 2018), в подзоне южной тайги (рис. 1).

* Работа И.Б. Кучерова и А.Д. Потемкина выполнена в рамках действующих государственных заданий БИН РАН по темам соответственно № 121032500047-1 и № 121021600184-6.

Климат умеренно континентальный с выраженным холодным сезоном года. Среднегодовое (1981–2022) среднегодовая температура воздуха на высоте 2 м составляет 3.8 °С, средняя температура января –9.3 °С, июля 17.3 °С. Среднегодовая сумма осадков 689 мм; продолжительность безморозного периода в среднем 193 дня в году (NASA prediction..., 2018). Коэффициент континентальности Конрада (Tuhkanen, 1980) равен 32.3.

На суглинках и глинах озерно-ледниковой равнины господствуют еловые (из *Picea abies* (L.) Karst.) и производные от них осиновые (из *Populus tremula* L.), березовые (из *Betula pendula* Roth на свежих и *B. pubescens* Ehrh. на сырых почвах) и смешанные леса. Преобладают ельники кисличного (с господством *Oxalis acetosella* L.), болотно-травяного и хвощово-сфагнового (с *Equisetum sylvaticum* L. и *Sphagnum girgensohnii* Russ.) типов. К богатым почвам приурочены ельники широколиственные с неморальными видами в травяном ярусе, а в проточных низинах изредка встречаются черноольшаники (из *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Сохранились участки старовозрастных ельников.

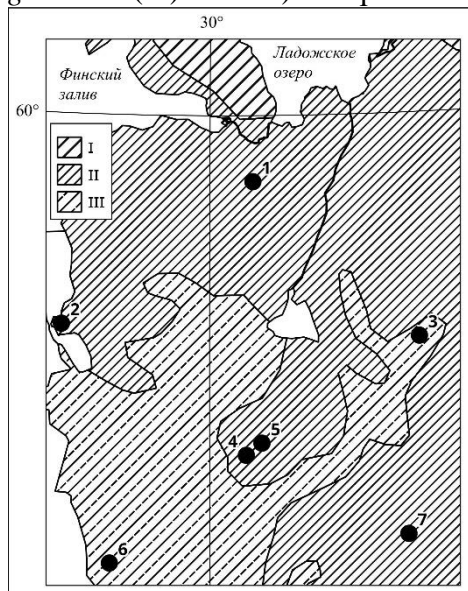


Рис. 1. Местоположение сравниваемых бриофлор: 1 – заказник «Лисинский», 2 – заказник «Ремдовский», 3 – национальный парк «Валдайский», 4 – заповедник «Полистовский», 5 – заповедник «Рдейский», 6 – национальный парк «Себежский», 7 – Центрально-Лесной биосферный заповедник.

Подзоны тайги (Исаченко, Лавренко, 1980): I – средняя, II – южная, III – подтайга.

Сосняки (из *Pinus sylvestris* L.) и ельники черничные зеленомошные (с *Vaccinium myrtillus* L., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. и *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp.) тяготеют к флювиогляциальным грядам на севере, юге и востоке заказника.

В юго-западной части заказника лежит олиготрофное оз. Кузнецовское глубиной до 2 м, окруженное обширным массивом Кудровского верхового болота. Из озера в XIX в. проложен Кузнецовский канал (Потокин, 2018). Меньшее по площади

Рамболовское болото, осушенное и покрытое олиготрофным сосняком кустарничковым сфагновым (со *Sphagnum angustifolium* (C.Jens. ex Russ.) C.Jens.), находится на севере заказника.

По берегам лесных ручьев развиты сероольшаники (из *Alnus incana* (L.) Moench), а вдоль пересекающей заказник р. Лустовки (притока р. Тосны) – также пойменные луга, участки черемушников (из *Padus avium* Mill.) и кустарниковых ивняков (из *Salix* spp.). Вторичные суходольные луга окружают п. Лисино-Корпус в центре заказника.

На перемещенной карбонатной морене близ поселков Верхние и Нижние Сютти в северо-восточной части заказника развиты участки экстразональных широколиственных и елово-широколиственных лесов с господством липы *Tilia cordata* Mill. и участием клена *Acer platanoides* L., ильма *Ulmus glabra* Huds., ясеня *Fraxinus excelsior* L., лещины *Corylus avellana* L. Во 2-м ярусе древостоя и подлеске липа и лещина встречаются и в других частях заказника.

Выраженное типологическое разнообразие растительности, сочетание типичных южнотаежных сообществ с уникальными, наличие участков старовозрастных лесов обуславливают богатство бриофлоры заказника и ее потенциальную репрезентативность для южнотаежной подзоны Северо-Запада Европейской России.

Использованные данные и методы. При подготовке аннотированного списка бриофлоры заказника «Лисинский» использованы следующие источники данных:

1. Данные флористико-геоботанического обследования территории заказника И.Б. Кучеровым в июле-августе 2017 г. Им обследованы следующие репрезентативные участки: 2.1. Окрестности п. Лисино-Корпус к северу и востоку от Охотничьего дворца императора Александра II (59.4241–59.4306°N, 30.6802–30.6913°E) и район объездной дороги от поселка к железнодорожной станции Лустовка (59.4309–59.4357°N, 30.6511–30.6746°E). 2.2. Зверинец (охотничьи угодья Александра II; 59.4486–59.4573°N, 30.6843–30.6959°E), леса и луга вдоль дороги от Лисино-Корпус до Зверинца (59.4267–59.4491°N, 30.6906–30.6979°E). 2.3. Рамболовское болото и его южные и восточные окрестности (59.4787–59.4813°N, 30.6478–30.6580°E). 2.4. Леса вдоль шоссе Тосно–Лисино-Корпус от Охотничьего дворца до поворота к д. Малиновка и далее на восток (59.4273–59.4326°N, 30.6977–30.7206°E), а также вдоль дороги на Малиновку вплоть до долины р. Лустовки (59.4235–59.4301°N, 30.7157–30.7250°E). 2.5. Леса и луга вдоль дороги в сторону д. Машино и гидрологического стационара Санкт-Петербургского Лесотехнического университета, параллельно течению Лустовки (59.4202–59.4229°N,

30.7299–30.7580°E). 2.6. Район поселков Верхние и Нижние Сютти (59.4749–59.4887°N, 30.7596–30.7675°E) и прилегающий массив сосняков на озовой гряде вдоль шоссе Тосно–Лисино–Корпус (59.4629–59.4662°N, 30.7613–30.7652°E). 2.7. Леса к югу от Лисино–Корпус вдоль объездной дороги в д. Малиновка и по просеке в сторону руч. Рубецкой (59.4118–59.4206°N, 30.6859–30.7579°E). 2.8. Леса вдоль Кузнецовского канала к западу от железной дороги Санкт–Петербург–Великий Новгород (59.4231–59.4241°N, 30.6419–30.6469°E); координаты в системе WGS 84.

Сборы мхов И.Б. Кучерова к 337 описаниям определены А.Г. Безгодовым (АО «КамНИИКИГС») и хранятся в Гербарии РПУ; дубликаты переданы в фонды LE и МНА. Образцы из фонда МНА частично занесены в базу данных «Флоры мхов России» (Ivanov et al., 2017). Определения редких и охраняемых видов мхов подтверждены О.М. Афониной, Л.Е. Курбатовой (БИН РАН) и М.С. Игнатовым (МГУ). Сборы печеночников определены А.Д. Потемкиным и хранятся в LE. Опубликована статья по находкам редких и охраняемых видов мхов и печеночников (Кучеров и др., 2021).

2. Сборы Г.Л. Фрейдина 2022 г., сделанные на маршрутах в северо-восточной части заказника в полосе отвода проектируемой высокоскоростной железнодорожной магистрали Санкт–Петербург–Москва и определенные им же.

3. Данные дополнительного обследования района карьера у п. Нижние Сютти (59.46974–59.47102°N, 30.75540–30.75907°E) И.Б. Кучеровым в июле 2023 г. Сборы печеночников и мхов к 8 описаниям определены Г.Л. Фрейдиным и хранятся в LE.

4. Результаты обследований, проведенных Е.В. Кушневской (СПбГУ) в 2007–2008 гг. вдоль экологической тропы Лисинского лесного колледжа в районе поселков Нижние и Верхние Сютти, а также в ходе отдельных маршрутов к югу от Сютти вплоть до долины р. Тосны. Основное внимание при этом уделялось эпиксильным и эпифитным бриоценозам. Сборы определены Е.В. Кушневской, частично хранятся в фондах LE. К сожалению, утрачены сборы печеночников, хранившиеся в ЛЕСВ. Материалы частично опубликованы в работе об экологической тропе Лисинского лесного колледжа (Андреева и др., 2010). Кроме того, находка *Frullania oakesiana* Austin опубликована отдельно (Потемкин и др., 2008).

5. Опубликованные данные О.В. Галаниной (СПбГУ, БИН РАН) с соавторами (Галанина и др., 2001) о мхах и печеночниках охраняемой части Кудровского болота (59.5°N, 30.6°E) и его ближайших окрестностей на основе 24 геоботанических описаний.

6. Результаты частичной ревизии фондов LE и ЛЕСВ,

проведенной Г.Л. Фрейдиным.

Номенклатура видов в списке принята согласно N.G. Hodgetts et al. (2020) за исключением трех видов, приведенных в широком смысле (*Phaeoceros laevis* s.l., *Marchantia polymorpha* s.l. и *Lewinskya speciosa* s.l.). Виды перечисляются по отделам, далее в алфавитном порядке. Для каждого вида приводятся данные о распределении находок по типам сообществ, субстратной приуроченности и встречаемости, а также принадлежность к выделяемым экологическим и географическим элементам бриофлоры (см. ниже).

Типы растительных сообществ выделены в соответствии с принципами доминантно-детерминантной классификации растительности, для лесов восходящей к работам В.Н. Сукачева (1928, и др.) с последующими уточнениями (Кучеров, 2019), для лугов – к трудам А.П. Шенникова (1938, и др.).

При характеристике встречаемости приняты следующие градации: единственная находка; очень редко – 2–3 местонахождения, редко – 4–5, довольно редко – 6–10, изредка – 11–20, довольно часто – 21–50, часто – 51–80, очень часто – свыше 80 местонахождений вида на территории заказника. Виды, внесенные в «Красную книгу Ленинградской области» (2018 а), помечены полужирным восклицательным знаком (!), редкие виды, не имеющие статуса охраняемых в области, – звездочкой (*) перед названием. Символами «^» и «#» перед названием отмечены соответственно специализированные (эксклюзивно верные) и индикаторные (преферентные) виды старовозрастных лесов на Северо-Западе России (Андерссон и др., 2008).

Распределение видов по экологическим элементам по отношению к влажности и минеральному богатству субстрата приводится согласно фитоиндикационным шкалам Л.Г. Раменского и др. (1956) для средней полосы Европейской России и Г. Элленберга (Ellenberg et al., 1992) для Центральной Европы с учетом данных региональных бриологических сводок (Шляков, 1975–1982; Игнатов, Игнатова, 2003, 2004) и уточнениями для Северо-Запада Европейской России на основании полевого опыта авторов. В соответствии со шкалами Раменского (цит. соч.) выделяются следующие экоэлементы по отношению к влажности субстрата: *KI* – ксерофиты сухостепного увлажнения, *MK* – мезоксерофиты, *KM* – ксеромезофиты, *M1*, *M2* – мезофиты соответственно сухо- и влажнолугового увлажнения, *ГМ* – гигромезофиты, *МГ* – мезогигрофиты, *Г* – гигрофиты, *ГЛ* – гелофиты, *ГД* – гидрофиты. Аналогично, по отношению к богатству субстрата: *О* – олиготрофы, *ОМ* – олигомезотрофы, *М* – мезотрофы, *МЭ* – мезоэвтрофы, *Э* – эвтрофы.

Распределение видов по хориономическим геоэлементам

проведено путем соотнесения видовых ареалов со схемой флористических царств и областей Земли (Тахтаджян, 1978; Камелин, 2018), по широтным геоэлементам – в соответствии со схемой широтной ботанико-географической зональности (Вальтер, Алехин, 1938; Толмачев, 1974; Исаченко, Лавренко, 1980). При типизации видовых ареалов обобщен максимально широкий круг литературных источников. В их числе классические (Шляков, 1975–1982) и современные (Игнатов, Игнатова, 2003, 2004; Ignatov et al., 2006; Flora of North America..., 2007, 2014; Потемкин, Софронова, 2009; и др.) региональные сводки и чек-листы, вышедшие тома «Флоры мхов России» (2017–2022), данные таксономических ревизий отдельных родов и видовых групп (Ignatov, Milyutina, 2007; Borovichev et al., 2009; Potemkin, Sofronova, 2013; Ivanova et al., 2015; Hassel et al., 2018; Ignatova et al., 2019; и др.).

Выделяются следующие хориономические геоэлементы: *ПР* – плурирегиональный, *Гол* – голарктический, *АО* – амфиокеанический; *Вам-ЕА* – восточноамерикано-евразийский, *Амф* – амфиатлантический, *ЕА-Зам* – евразийско-западноамериканский, *ЕА* – евразийский, *ЕС* – евросибирский, *ЕС-ДС*, *Е-ДС* – евросибирско- и европейско-древнесредиземноморские, *Е* – европейский. Субэлементы плурирегионального элемента (в скобках после обозначения последнего): *bn* – биполярный, *bc* – бореосферный (вид, встречающийся в нескольких флористических царствах, с ареалом преимущественно в Северном полушарии), *ск* – субкосмополит (Кучеров, 2016, 2019). Широтные геоэлементы: *АА* – арктоальпийский, *ГА* – гипоарктический, *ГАМ* – гипоарктомонтанный, *АБ* – арктобореальный, *Б* – бореальный, *БН* – бореонеморальный, *Н* – неморальный, *ЛС* – лесостепной, *Ст* – степной, *ПЛ* – полизональный (Толмачев, 1974; Кучеров, 2019). Для каждого вида в списке эко- и геоэлементы приводятся после его названия.

В заключительном разделе статьи проводится экологический, географический и (частично) таксономический анализ выявленной бриофлоры. Для оценки ее репрезентативности и полноты выявления она сравнивается с иными аннотированными флорами мохообразных южной тайги и подтайги Северо-Запада России (табл. 1). Это флоры заказника «Ремдовский» (Андреева, Филиппева, 2005), национального парка «Валдайский» (Коротков, 1991; Андреева, 2009; сборы мхов И.Б. Кучерова 1999 г. к 445 геоботаническим описаниям, определенные А.И. Максимовым (ИБ КарНЦ РАН)), национального парка «Себежский» (Андреева, 2001, 2005; Мартыянова и др., 2003; Потемкин, 2004), Центрально-Лесного биосферного заповедника (Ignatov et al., 1998; Нотов, 2005; Потемкин, Нотов, 2012 а, 2012 б) и объединенная флора граничащих друг с другом заповедников «Полистовский»

(Телеганова, 2020) и «Рдейский» (Андреева, 2020). Координаты и областная принадлежность флор приведены в табл. 1.

Данные о встречаемости и обилии видов имеются не для всех флор, поэтому сравнение последних проводится по их списочному составу. Однако, судя по аннотированным спискам, все сравниваемые флоры сопоставимы по набору ценофлор, а соответствующие территории – по спектрам произрастающих там растительных сообществ. Даже на территории болотных заповедников «Полистовский» и «Рдейский» по периферии последних и на островах среди болот развиты леса различных формаций и типов; в Полистовском заповеднике встречаются старовозрастные ельники (Телеганова В.В., личн. сообщ.).

Результаты и обсуждение. Составленный аннотированный список бриофлоры заказника включает в себя один вид антоцеротовых, 46 видов печеночников, 138 видов и одну разновидность мхов, всего 186 таксонов мохообразных. Предварительный список видов без аннотаций опубликован ранее (Фрейдin, Кучеров, 2023). По сравнению с последним, в данный список добавлены еще три (*Hygroamblystegium humile* (P.Beauv.) Vanderp., Goffinet et Hedenäs, *Plagiothecium svalbardense* Frisvoll и *Ptychostomum pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R. Spence et H.P. Ramsay) вида мхов и два (*Abietinella abietina* (Hedw.) M.Fleisch. и *Lewinskya affinis* (Schrad. ex Brid.) F.Lara, Garilleti et Goffinet) исключены из него.

В дальнейшем список может пополниться не менее чем на 10–15 видов. Совокупность обследованных участков охватила не всю территорию: остались не посещенными большая часть последней к западу от железной дороги и почти все Кастенское лесничество на юге заказника. Однако на обследованных участках представлено все разнообразие сообществ, характерных для заказника, что является основной предпосылкой репрезентативности списка.

Аннотированный список видов

Отдел Anthocerotophyta – Антоцеротовые

**Phaeoceros laevis* (L.) Prosk. s.l. – МГМ, Е-ДС Н. На тропе близ сельхозугодий у п. Нижние Сютти; на обнаженной почве; единичная находка.

Отдел Marchantiophyta – Печеночники

Blasia pusilla L. – ММГ, ПР(бн) Б. Окрестности п. Нижние Сютти, берег ручья в старовозрастном ельнике; единичная находка.

Vlepharostoma trichophyllum (L.) Dumort. – МГМ, ПР(бс) ПЛ. Ельники, березняки, осинники незаболоченных типов и болотно-травяные, в районе Сютти также липняки широколиственные; на валеже и при основании стволов, в ельниках болотно-травяных иногда на почве; часто.

Calypogeia integristipula Steph. – О ГМ, Гол Б. Сосняки хвощово-сфагновые; среди *Sphagnum girgensohnii*; довольно редко. Осинники широколиственные и травяные болота в районе Сютти; на валеже и при стволах ели; редко. Возможно, просматривается.

**C. muelleriana* (Schiffn.) Müll.Frib. – ОМ ГМ, ПР(бн) Б. Сосняки и ельники с сосной хвощово-сфагновые и болотно-травяные; на валеже, реже в западинах среди сфагновых мхов; довольно редко (возможно, просматривается). Осинники кисличные; на валеже; редко. Верховые болота Кудровского массива; на омбротрофных грядах, среди *Sphagnum fuscum*; редко (Галанина и др., 2001).

**C. neesiana* (C.Massal. et Carestia) Müll.Frib. – О ГМ, Гол Б. Осинник с елью ландышево-кисличный (с *Convallaria majalis* L.) по дороге в д. Малиновка; при основании ствола (видимо, елового); единичная находка.

^*C. suecica* (H.Arnell et J.Perss.) Müll.Frib. – О ГМ, Амф Б. Ельники, березняки и осинники кисличные, приручейные, болотно-травяные и хвощово-сфагновые; на еловом валеже, реже при основании стволов ели; довольно редко.

Cephalozia bicuspidata (L.) Dumort. – ОМ ГМ, ПР(бс) ПЛ. Хвойные леса различных типов, березняки и осинники кисличные: на валеже и при основании стволов; изредка (возможно, просматривается). Верховые болота Кудровского массива: на кочках и грядах среди сфагновых мхов; редко (Галанина и др., 2001).

**Cephaloziella elachista* (J.B.Jack ex Gottsche et Rabenh.) Schiffn. – О МГ, Гол Б. Верховые болота Кудровского массива; на омбротрофной гряде, среди *Sphagnum fuscum*; очень редко (Галанина и др., 2001).

Chiloscyphus pallescens (Ehrh. et Hoffm.) Dumort. – ОМ Г, Гол Б. Ельники крупнопоротниково-хвощовые сфагновые: на почве среди *Plagiochila asplenoides* под покровом *Dryopteris assimilis* S.Walker; редко, но иногда довольно обильно. Березняки болотно-травяные: в западинах; редко. Осинники кисличные: при основании стволов; очень редко.

C. polyanthos (L.) Corda – МГ, Гол Б. Ельники болотно-травяные; на валеже; очень редко.

Conocephalum conicum (L.) Dumort. – Э МГ, ЕС БН. Ельники таволговые (с *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. s.l.) приручейные; на почве; очень редко.

^**Crossocalyx hellerianus* (Nees ex Lindenb.) Meyl. – О М2, Гол Б. Еловые леса вдоль экологической тропы Лисинского лесного колледжа в районе Нижних Сютти (Андреева и др., 2010); на валеже; редко. Вид внесен в «Красную книгу Санкт-Петербурга» (2018 б) (EN (2)), но более обычен в Ленинградской области.

!Frullania oakesiana Austin – ММ2, АО Н. Ельник с липой болотно-травяной на экологической тропе (см. выше) в кв. 74. Растет на гладких стволах молодых лип и кленов, поднимаясь по ним на несколько метров от земли; очень редко. EN B2ab(II, III) (Красная книга..., 2018 а). Вид внесен в Красные книги ряда европейских стран (Андреева и др., 2010).

***Fuscocephalozia affinis** (Lindb. ex Steph.) Váňa et L.Söderstr. (*Cephalozia affinis* Lindb. ex Steph.) – ОГМ, Гол Б. Сосняк черничный сфагново-зеленомошный на песчаной гряде в 2 км по шоссе от Сютти; на валеже вместе с *Cephalozia bicuspidata*; единичная находка.

***F. loitlesbergeri** (Schiffn.) Váňa et L.Söderstr. (*Cephalozia loitlesbergeri* Schiffn.) – ОГМ, Гол Б. Верховые болота Кудровского массива; на кочках среди сфагновых мхов; очень редко (Галанина и др., 2001).

F. lunulifolia (Dumort.) Váňa et L.Söderstr. (*Cephalozia lunulifolia* (Dumort.) Dumort.) – ОГМ, Гол Б. Ельники различных типов от кисличных до хвощово-сфагновых, сосняки и осинники болотно-травяные, березняки хвощово-сфагновые, травяные болота. На сыром валеже и при основании стволов; изредка (возможно, просматривается).

***F. pleniceps** (Austin) Váňa et L.Söderstr. (*Cephalozia pleniceps* (Austin) Lindb.) – ОГМ, Гол Б. Верховые болота Кудровского массива; на омбротрофных грядах, среди *Sphagnum fuscum*; редко (Галанина и др., 2001).

***Geocalyx graveolens** (Schrad.) Nees – ОГМ, Гол Б. Осинник с елью болотно-травяной по дороге в Зверинец; на еловом валеже, в примеси к *Calypogeia suecica*; единичная находка (Кучеров и др., 2021). Вид под угрозой исчезновения; внесен в «Красную книгу Санкт-Петербурга» (2018 б) (EN (2)) и очень редок в Ленинградской области.

Gymnocolea inflata (Huds.) Dumort. – ОГЛ, Гол Б. Оз. Кузнецовское, в воде вдоль края сплавины. Также болото голубичное (с господством *Vaccinium uliginosum* L.) с сосной сфагновое в Кудровском массиве; в мочажинах; очень редко (Галанина и др., 2001).

***Kurzia pauciflora** (Dicks.) Grolle – ОГМ, Амф Б. Верховые болота Кудровского массива; на омбротрофной гряде, среди *Sphagnum fuscum*; очень редко (Галанина и др., 2001). Вид внесен в «Красную книгу Санкт-Петербурга» (2018 б) (EN (2)), в области тоже редок.

Lepidozia reptans (L.) Dumort. – ОГМ2, Гол Б. Леса (чаще всего сосняки и ельники с сосной) всех типов, кроме багульниковых (с *Ledum palustre* L.) и черничных сфагновых; также травяные низинные болота. На пнях вместе с *Dicranum* spp. и *Tetraphis pellucida*, несколько реже на валеже и при основании стволов; в ельниках болотно-травяных иногда на почве среди мхов. Часто; один из самых распространенных эпиксильных видов на территории заказника.

Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dumort. (*Chiloscyphus profundus* (Nees) J.J.Engel et R.M.Schust.) – ОМ М2, Гол Б. Еловые и мелколиственные, реже сосновые леса; иногда также липняки, черноольшаники, пойменные ивняки. Обычно на валеже и при основании стволов как хвойных, так и лиственных видов деревьев, реже на почве. Очень часто; один из наиболее распространенных видов в составе эпиксильных группировок в заказнике. Отмечен также на грядах сфагновых болот (Галанина и др., 2001).

****L. minor*** Nees (*Chiloscyphus minor* (Nees) J.J.Engel et R.M.Schust.) – М М2, ПП(бн) БН. Ельники кисличные в районе Нижних Сютти; на валеже; очень редко.

^****Lophozia ascendens*** (Warnst.) R.M.Schust. – О ГМ, Гол Б. Ельники болотно-травяные вдоль экотропы в Нижних Сютти; на еловом валеже; редко (Андреева и др., 2010).

L. guttulata (Lindb. et Arnell.) A.Evans – ОМ М2, Гол Б. Ельник с сосной черничный сфагново-зеленомошный по краю Рамболовского болота; на валеже; единичная находка.

L. longiflora (Nees) Schiffn. – ОМ М2, Гол ГА. Там же, где *L. ascendens*; очень редко (Андреева и др., 2010).

L. silvicola H.Buch – О М2, Гол ПЛ. Район Нижних Сютти; единичная находка, местообитание и субстрат не указаны.

L. ventricosa (Dicks.) Dumort. – О М2, Гол Б. Как предыдущий вид.

Lophozia longidens (Lindb.) Konstant. et Vilnet (*Lophozia longidens* (Lindb.) Macoun) – ОМ М2, Гол АБ. Район Нижних Сютти; на пнях и на березовом стволе до высоты 2.5 м над землей вместе с *Dicranum* spp.; редко.

Marchantia polymorpha L. s.l. – М МГ, ПП(ск) ПЛ. Ручей в березняке таволгово-черничном близ Нижних Сютти. Сероольшаник по берегу р. Лустовки; на незадернованной почве. Очень редко.

Mylia anomala (Hook.) Gray – О МГ, Гол Б. Верховые болота Кудровского массива; на омбротрофных грядах, среди *Sphagnum fuscum*; довольно часто (Галанина и др., 2001).

^***Neoorthocaulis attenuatus*** L.Söderstr. et al. (*Orthocaulis attenuatus* (Mart.) A.Evans) – ОМ ГМ, Гол Б. Ельники болотно-травяные в районе Зверинца и по дороге к нему из п. Лисино-Корпус; на почве; очень редко.

!***Nowellia curvifolia*** (Dicks.) Mitt. (*Cephalozia curvifolia* (Dicks.) Dumort.) – О ГМ, АО ПЛ. Леса вдоль экотропы в районе Нижних Сютти; на валеже хвойных; очень редко (Андреева и др., 2010). NT (Красная книга..., 2018 а). Наиболее характерен для начальных стадий разложения соснового валежа в малонарушенных лесах (Kushnevskaya, 2018). Расширяет ареал в связи с изменениями климата.

**Odontoschisma fluitans* (Nees) L.Söderstr. et Váňa (*Cladopodiella fluitans* (Nees) H.Buch.) – О ГД, Гол Б. Болото пушицевое (с *Eriophorum vaginatum* L.) с сосной сфагновое в Кудровском массиве; в обводненных мочажинах; очень редко (Галанина и др., 2001).

Pellia epiphylla (L.) Corda – ММГ, АО БН. Ельники болотно-травяные и хвощово-сфагновые; на почве в западинах; довольно редко.

P. neesiana (Gottsche) Limpr. – ММГ, Гол Б. Ельники болотно-травяные, отмели по берегам рек и ручьев; на почве; редко.

Plagiochila asplenoides (L.) Dumort. – МЭ ГМ, ЕН. Леса на богатых суглинистых почвах от кисличных до хвощово-сфагновых, намного реже ельники и березняки черничные, иногда таволговые луга. Как правило, на почве, в осинниках также на сыром валеже; очень часто, нередко обильно. Индикатор лесных местообитаний с высоким и постоянным уровнем влажности приземного слоя воздуха (Андерссон и др., 2008), с чем может быть связано увеличение проективного покрытия вида под сомкнутым пологом *Dryopteris assimilis* и других крупных папоротников. В свою очередь, покровы *Plagiochila asplenoides* и других печеночников благоприятствуют гаметофитам папоротников (Naujalis, 1989), что сказывается и на ценотических позициях спорофитов.

P. porelloides (Torrey ex Nees) Lindenb. – МЭ М2, Гол Б. Ельники и осинники кисличные влажные, приручейные и болотно-травяные. На почве, обычно вместе с предыдущим видом, но тяготеет к более возвышенным элементам нанорельефа – как правило, к основаниям приствольных повышений; довольно редко.

**Ptilidium ciliare* (L.) Hampe – О М2, ПП(бн) ГАМ. Верховое болото Кудровского массива; на омбротрофной гряде, среди *Sphagnum fuscum*; очень редко (Галанина и др., 2001). Гипоарктомонтанный вид на южной границе равнинной части ареала. В Карелии характерен для скальных комплексов (Кучеров, 2019).

P. pulcherrimum (G.Web.) Vain. – О М2, Гол Б. Леса разных типов; при основании и в нижней части стволов ели и сосны, на ветвях елового подроста, на валеже; очень часто.

Radula complanata (L.) Dumort. – МЭ КМ, Гол БН. Ельники, осинники и сероольшаники, чаще незаболоченные; на стволах осины, ольхи серой, липы; часто.

#*Riccardia latifrons* (Lindb.) Lindb. – ОМ ГМ, Гол Б. Осинники с елью кисличные вдоль экологической тропы в Сютти и в районе Зверинца; на старом еловом валеже, лишенном коры; редко.

**R. chamedryfolia* (With.) Grolle – ОМ Г, Гол БН. Верховое болото Кудровского массива; на гряде со *Sphagnum fuscum* (Галанина и др., 2001), видимо, в небольшой мочажине или на сфагновом ковре при основании гряды; единичная находка. Вид внесен в «Красную книгу

Санкт-Петербурга» (2018 б) (EN (2)) и редок в области.

Scapania curta (Mart.) Dumort. – М М2, Гол Б. Березняк с елью черничный с опадом в Зверинце; при основании березового ствола; единичная находка.

**Syzygiella autumnalis* (DC.) Heldberg et al. (*Jamesoniella autumnalis* (DC.) Steph.) – М М2, Гол БН. Березняки широколиственные и приручейные, ельники кисличные, приручейные и болотно-травяные, сосняки черничные, в Верхних Сютти также липняки. На гниющем валеже и при основании стволов деревьев, чаще всего старых берез и осин; довольно редко. Вид внесен в «Красную книгу Санкт-Петербурга» (2018 б) (VU (3)), но в области несколько более обычен.

!*Trichocolea tomentella* (Ehrh.) Dumort. – М МГ, АО Н. Ельник с березой таволгово-хвощовый зеленомошно-сфагновый в Зверинце; на сырой суглинистой почве, пятнами; очень редко (Кучеров и др., 2021). VU D2 (Красная книга..., 2018 а).

Отдел Bryophyta – Мхи

Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp. – М М2, ПР(ск) АБ. Леса всех формаций и типов, кроме сосняков багульниковых сфагновых: при основании стволов и на валеже; довольно часто, но в сосняках скорее редко. Липняки широколиственные, осинники, ивняки, красноовсяницевого (с *Festuca rubra* L.) луга: на почве; довольно редко, в малом обилии.

!*Atrichum flavisetum* Mitt. – МЭ М2, Гол Б. Леса на карбонатной морене вдоль экотропы в районе Нижних Сютти; на вертикальной поверхности еловых выворотов; редко. VU D2 (Красная книга..., 2018 а).

A. tenellum (Rohl.) Bruch et Schimp. – ОМ М2, Гол Б. Ельник с осинкой по берегу р. Тосны; на вывороте; единичная находка.

A. undulatum (Hedw.) P.Beauv. – МЭ М2, Гол БН. Еловые и лиственные, несколько реже сосновые леса всех типов от кисличных до хвощово-сфагновых, иногда также пойменные ивняки, двукисточниковые (с *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch.) луга. Обычно на обнаженной почве, в том числе на выворотах и по краю тропинок, реже на наилке поверх корней или старого валежа; довольно часто.

Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwaegr. – ОМ ГМ, ПР(ск) АБ. Заболоченные хвойные леса: на минеральной почве и торфе, обычно в примеси к *Sphagnum girgensohnii* или *S. angustifolium*; довольно часто. Кочки и гряды верховых болот: среди сфагновых мхов; изредка. Красноовсяницевого и лисохвостовые (с *Alopecurus pratensis* L.) луга: на почве, в малом обилии; редко.

Barbula unguiculata Hedw. – М МК, ПР(ск) ПЛ. Ельник с липой болотно-травяной у объездной дороги в сторону д. Малиновка; на

вывороте. Выбитая наземнейниковая (с *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.) луговина вдоль шоссе близ п. Лисино-Корпус; на мелкозем с гравием. Очень редко.

Brachyheciastrum velutinum (Hedw.) Ignatov et Huttunen (*Brachyhecium velutinum* (Hedw.) Schimp.) – МЭ М2, Гол ПЛ. Незаболоченные леса, обычно с березой или осиной, иногда также ельники болотно-травяные; при основании и в нижней части стволов, нередко спускается на приствольные повышения; довольно часто.

Brachyhecium albicans (Hedw.) Bruch et al. – МЭ МК, ПП(бн) ПЛ. В трещине асфальта на начальном отрезке дороги в Зверинец; в примеси к *Racomitrium canescens*, очень мало. Единичная находка.

B. campestre (Müll.Hal.) Schimp. – М КМ, Гол ПЛ. Лиственные, реже еловые леса кисличного типа по дороге к д. Машино и в Зверинце; на валеже или при основании стволов; редко (Кучеров и др., 2021). VU D2 (Красная книга..., 2018 а).

B. erythrorrhizon Schimp. – МЭ М2, ЕА АБ. Осинники кисличные между шоссе Тосно–Лисино-Корпус и д. Малиновка; при основании стволов; редко.

B. mildeanum (Schimp.) Schimp. – М ГМ, Гол АБ. Ельники, березняки, черно- и сероольшаники приручейные и болотно-травяные, реже кисличные: на приствольных повышениях и недавно упавшем валеже; изредка. Лисохвостовые, иногда также наземнейниковые и двукисточниковые луга: на почве; довольно редко, в малом обилии.

B. rivulare Schimp. – МЭ МГ, ПП(бн) БН. Ельники, березняки и сероольшаники приручейные, ельники болотно-травяные, сырые луга таволговые, ланцетнейниковые (с *Calamagrostis canescens* (Web.) Roth.) и двукисточниковые: на влажной почве. Довольно часто; может быть обилён и формировать ковры. Также на сыром валеже в ивняках и на пойменных лугах; редко.

B. rutabulum (Hedw.) Schimp. – МЭ ГМ, ПП(бс) Н. В тех же лесных сообществах, что и предыдущий вид, а также в осинниках и липняках: как на почве, так и на валеже и приствольных повышениях лиственных видов деревьев, довольно часто. На лугах отмечен только на валеже по опушкам; очень редко.

B. salebrosum (Weber et Mohr) Schimp. – МЭ М2, ПП(ск) ПЛ. Леса всех формаций и типов за вычетом багульниковых и черничных сфагновых: на валеже, коре при основании стволов, приствольных повышениях; часто, в незаболоченных лиственных лесах обильнее. Также на валунах среди леса, на стволиках ивы в пойменных ивняках. Опушки, таволговые луга: на почве, небольшими рыхлыми дернинками либо в примеси к *Rhytidiadelphus subpinnatus*; редко.

Bryum argenteum Hedw. – М КМ, ПП(ск) ПЛ. Выбитая наземнейниковая луговина вдоль шоссе близ п. Лисино-Корпус; на

мелкоземе, вместе с *Barbula unguiculata*; единичная находка.

Buxbaumia aphylla Hedw. – О М1, ПП(бн) Б. Вдоль канавы близ Кудровского болота; на минеральной почве; очень редко (Галанина и др., 2001).

Callicladium haldanianum (Grev.) H.A.Crum – М М2, Гол ПЛ. Незаболоченные еловые и лиственные леса, черноольшаники; при стволах, на корнях и валеже; довольно часто. В черноольшаниках и сырых березняках также на выворотах; редко.

Calliergon cordifolium (Hedw.) Kindb. – М МГ, Гол ПЛ. Ельники, сосняки, березняки болотно-травяные, хвощово-сфагновые и кисличные влажные, черноольшаники: в обводненных западинах, иногда на сыром валеже; довольно часто, в умеренном обилии. Также травяные низинные болота, канавы с белокрыльником (*Calla palustris* L.): в воде; изредка, обильно. Отмели по берегам ручьев, ивняки, черемушники, лисохвостовые, высоковейниковые (с *Calamagrostis phragmitoides* S.Hartm.) и двукисточниковые пойменные луга: на почве; довольно редко, малообильно.

C. giganteum (Schimp.) Kindb. – М ГЛ, Гол АБ. Заболоченные болотнохвощово-вздутоосоковые (с *Carex rostrata* Stokes и *Equisetum palustre* L.) луга у зарастающего песчаного карьера близ п. Нижние Сютти; на сырой почве; редко, но массово. В ельнике по берегу ручья в районе Нижних Сютти, также по берегу р. Тосны; очень редко.

Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske – М Г, ПП(ск) ПЛ. Западины (обычно топкие или обводненные) в лесах болотно-травяного и приручейного типов, в кустарниковых пойменных ивняках, на щучковых (с *Deschampsia cespitosa* (L.) P.Beauv.) и заболоченных вздутоосоковых лугах; на почве; изредка, местами обильно. Ранее сборы данного вида с заболоченных лугов у карьера в Нижних Сютти ошибочно указаны В.Ю. Нешатаевым (СПбГЛТУ) как *Abietinella abietina* (Фрейдин, Кучеров, 2023). Последний вид исключен из состава флоры.

C. lindbergii (Mitt.) Hedenäs – М ГМ, Гол Б. Ельники, сосняки и сероольшаники болотно-травяные и приручейные, красноовсяницевого луга; на почве, реже при стволах и на валеже; изредка.

Campyliadelphus chrysophyllus (Brid.) R.S.Chopra (*Campylium chrysophyllum* (Brid.) Lange) – МЭ ГМ, ПП(бс) АБ. Сосняки болотно-травяные, осинники кисличные: на сыром валеже, очень редко. Березняк осоково-сфагновый (со *Scirpus sylvaticus* L. и *Carex* spp.) на песчаном озе у поворота к д. Малиновка: на корнях упавшей сосны в обводненной западине с ключевым питанием.

Campylium protensum (Brid.) Kindb. – Э МГ, ПП(бн) ПЛ. Осинник с елью широкоотравный по дороге к д. Машино; на валеже; единичная находка.

**C. cf. stellatum* (Hedw.) Lange et C.Jens. – МЭ МГ, ПР(бн) ПЛ. Окрестности п. Нижние Сютти, в ельнике по берегу ручья; также по берегу р. Тосны; очень редко. Находки требуют подтверждения.

Campylophyllopsis sommerfeltii (Myrin) Ochyra (*Campylidium sommerfeltii* (Myrin) Ochyra, *Campylium sommerfeltii* (Myrin) Lange) – МЭ М2, Гол ПЛ. Еловые и мелколиственные леса кисличные и приручейные, ельники болотно-травяные, черноольшаники, пойменные ивняки: на приствольных повышениях и валеже; довольно часто. Таволговые луга: на почве; очень редко.

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid. – МЭ М1, ПР(ск) ПЛ. Красноовсяницевые луга, трещины асфальта на дорогах, углубления на валунах; на мелкозем; редко. Ельники и черноольшаники болотно-травяные; на обнаженной почве на выворотах; очень редко.

Cirriphyllum piliferum (Hedw.) Grout – МЭ М1, ВАМ-ЕА БН. Осинники, сероольшаники и (в районе Сютти) липняки, реже ельники кисличные влажные, широколиственные и приручейные: на почве; часто, в сероольшаниках иногда очень обильно. Леса всех формаций и типов от кисличных до болотно-травяных, реже в хвощово-сфагновых; на валеже и при стволах; часто, но в малом обилии. Красноовсяницевые, таволговые и ланцетнейниковые луга, заросли страусника (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro) вдоль лесных ручьев: на почве; редко. Также на валеже на двукисточниковых лугах, травяных низинных болотах, в пойменных кустарниковых ивняках; очень редко.

Climacium dendroides (Hedw.) Weber et Mohr – МЭ ГМ, ПР(бн) ПЛ. Леса всех формаций и типов, кроме черничных зеленомошных, багульниковых и черничных сфагновых. Наиболее характерен для болотно-травяных еловых и мелколиственных лесов. На почве, валеже, при основании стволов осин; очень часто. На валеже в ивняках; на почве на красноовсяницевых, лисохвостовых и незамечаемейниковых (с *Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) Gaertn., Mey. et Scherb.) лугах; редко.

Dicranella cerviculata (Hedw.) Schimp. – О М2, Гол Б. Верховое болото голубичное с сосной сфагновое в Кудровском массиве; на обнаженном торфе; единичная находка (Галанина и др., 2001).

D. heteromalla (Hedw.) Schimp. – ОМ М2, ПР(бс) БН. Ельники всех типов, кроме широколиственных и приручейных, березняки черничные, сосняки черничные сфагновые; на еловых выворотах; изредка, в том числе вдоль экотропы в Сютти (Андреева и др., 2010).

Dicranum bonjeanii De Not. – М М2, Гол АБ. Гряды с низкой сосной в пределах Кудровского болотного массива; в примеси к *Sphagnum fuscum* или *S. divinum*; редко (Галанина и др., 2001).

#*D. flagellare* Hedw. (*Orthodicranum flagellare* (Hedw.) Loeske) – ОМ М2, Гол ПЛ. Ельники и сосняки кисличные, сосняки хвощово-

сфагновые; на приствольных повышениях и валеже; редко.

D. fuscescens Turner – ММ2, Гол Б. Леса всех формаций и типов, кроме сосняков багульниковых сфагновых; при стволах (чаще всего старых берез) и на валеже; часто.

D. majus Turner – ММ2, Гол АБ. Ельники, заболоченные сосняки; при стволах и на валеже хвойных деревьев, в сосняках болотно-травяных иногда на почве; изредка.

D. montanum Hedw. ОММ2, Гол БН. (*Orthodicranum montanum* (Hedw.) Loeske) – Леса всех формаций и типов; при основаниях и в нижних частях стволов, на пнях, валеже, у рябины (*Sorbus aucuparia* L.) и козьей ивы (*Salix caprea* L.) также на низких ветвях до высоты 3–5 м над землей; лишь в редких случаях на почве; очень часто. На валеже отмечен и на верховых болотах (Галанина и др., 2001).

D. polysetum Sw. – ОММ1, Гол Б. Все лесные формации, кроме липняков, черно- и сероольшаников и пойменных ивняков. В незаболоченных лесах – на почве, сопутствующий вид либо (в сосняках черничных) доминант 2-го порядка; очень часто, на валеже намного реже. В заболоченных лесах только на хвойном валеже и при основании стволов; довольно часто. На сфагновых кочках на верховых болотах; редко (Галанина и др., 2001).

D. scoparium Hedw. – ММ2, ПП(ск) ПЛ. Все лесные и кустарниковые формации, кроме пойменных ивняков. Как правило, при основании стволов, на валеже и пнях, но в незаболоченных хвойных лесах обычен и на почве; очень часто. На валеже также на травяных низинных болотах и в канавах. Как и предыдущий вид, иногда на кочках верховых болот (Галанина и др., 2001).

Ditrichum pusillum (Hedw.) Hampe – ММ1, Гол ПЛ. Ельник с сосной черничный сфагново-зеленомошный по краю Рамболовского болота; на вывороте; единичная находка.

Drepanocladus aduncus (Hedw.) Warnst. – МЭМГ, ПП(бс) АБ. Заросли тростника (*Phragmites australis* (Trin.) Steud.) по обводненному дну, осоковые (с *Carex rostrata* и *C. lasiocarpa* Ehrh.) болота и заболоченные луга по краю карьера у п. Нижние Сютти; на сырой почве и в воде; редко, обычно в малом обилии, но при произрастании вместе с господствующей *Calliergonella cuspidata* становится доминантом 2-го порядка. Лисохвостовые и незамечаемейниковые луга в начале дороги в Зверинец; на почве; очень редко.

**D. aduncus* var. *polycarpus* (Bland. ex Voit.) G.Roth – МЭМГ, ПП(бс) АБ. Выбитая наземнейниковая луговина вдоль шоссе близ п. Лисино-Корпус; на мелкозем, вместе с *Barbula unguiculata* и *Bryum argenteum*; единичная находка. Самостоятельность таксона признается не всеми исследователями (Hedenäs, Ignatov, 2022). В Ленинградской области ранее был известен лишь на Карельском перешейке (Brotherus,

1923 в: Курбатова, 2002).

Eurhynchiastrum pulchellum (Hedw.) Ignatov et Huttunen (*Eurhynchium pulchellum* (Hedw.) Jenn.) – МЭ М2, ПР(бс) ПЛ. Ельники с осиной и осинники кисличные, широколиственные и приручейные: на почве; изредка, в малом обилии. Березняки и осинники кисличные: на приствольных повышениях; изредка. В целом довольно часто.

#***Eurhynchium angustirete*** (Broth.) Т.Кор. – МЭ ГМ, ЕА Н. Ельники и осинники кисличные, осинники и сероольшаники широколиственные; на почве и приствольных повышениях; изредка.

Fissidens adianthoides Hedw. – МЭ МГ, Гол ПЛ. Осинники и ельники с осиной или черной ольхой кисличные и болотно-травяные; на приствольных повышениях и в нижней части стволов осины и черной ольхи; редко.

Fontinalis antipyretica Hedw. – МГД, ПР(бс) ПЛ. Мелководья руч. Лагуза в Зверинце; в воде на притоленном листовном валеже; очень редко.

Grimmia muehlenbeckii Schimp. – ОМ К1, Гол БН. На валунах по опушке леса в районе Нижних Сютти; единичная находка.

#***Herzogiella seligeri*** (Brid.) Iwats. – ОМ М2, ЕА-ЗАм БН. Леса кисличного, приручейного и широколиственного, реже болотно-травяного и хвощово-сфагнового типов; на перегнившем валеже и оторфованных приствольных повышениях; довольно часто.

****H. turfacea*** (Lindb.) Iwats. – ОМ ГМ, Гол Б. Ельники кисличные, осинники болотно-травяные; на валеже и оторфованных приствольных повышениях; очень редко (две находки).

#***Homalia trichomanoides*** (Hedw.) Brid. – Э ГМ, Гол Н. Смешанные и листовные леса: на коре при основании стволов и на валеже листовных видов деревьев, в основном на осинах и (в Сютти) липах, реже на черной ольхе; изредка.

Hygroamblystegium humile (P.Beauv.) Vanderp., Goffinet et Hedenäs – МГ, ПР(ск) БН. Сосняк с осиной черничный зеленомошно-сфагновый вдоль объездной автомобильной дороги из п. Лисино-Корпус к железнодорожной станции Лустовка; на сыром осиновом валеже; единичная находка.

Hylocomiadelphus triquetrus (Hedw.) Ochyra et Stebel (*Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst.) – М М2, Гол Б. Леса всех типов, кроме сосняков багульниковых сфагновых: на почве; очень часто. Обилие возрастает с увеличением богатства почвы, достигая максимума в «богатых» ельниках и осинниках кисличных. Ельники, осинники, черноольшаники, липняки: при основании стволов, на валеже поздних стадий разложения, на старых осинах иногда как эпифит на высоте до 1 м вверх по стволу. Один из наиболее часто встречающихся эпигейных мхов на территории заказника.

#Hylocomiastrum umbratum*** (Hedw.) M.Fleisch. – М М2, Гол Б. Ельники болотно-травяные и приручейные в районе Зверинца и по дороге к нему, а также вдоль экотропы в Нижних Сютти; на почве в западинах (обильно) либо на выворотах и старом валеже; редко (Андреева и др., 2010; Кучеров и др., 2021).

Hylocomium splendens (Hedw.) Schimp. – ОМ М2, ПР(ск) Б. Хвойные леса, березняки, осинники: на почве; очень часто. В лесах этих же формаций и на низинных болотах: при основании стволов, на валеже поздних стадий разложения, на выворотах, иногда как эпифит на высоте до 0.5 м; очень часто. Наибольшего обилия достигает на почве в ельниках черничных и кисличных. В лиственных (особенно широколиственных) лесах и сфагновых сосняках: чаще на микроповышениях в примеси к другим мхам и на валеже. Один из самых обычных эпигейных мхов на территории заказника. Как правило, растет вместе с *Pleurozium schreberi*.

Hypnum cupressiforme Hedw. – МЭ М1, ПР(ск) ПЛ. Осинники и ельники с осинкой, липняки, черемушники; при основании стволов и на валеже; изредка, в малом обилии.

Jochenia pallescens (Hedw.) Hedenäs et al. (*Stereodon pallescens* (Hedw.) Mitt.) – М МК, Гол БН. Леса кисличного, широколиственного и приручейного типов, также ельники болотно-травяные и хвощово-сфагновые, пойменные ивняки; на валеже, чаще всего лиственном, реже на приствольных повышениях; часто.

Leptobryum pyriforme (Hedw.) Wilson – М М2, ПР(ск) ПЛ. Ельник кислично-черничный вдоль ручья по дороге в Зверинец; на вывороте, вместе с *Dicranella heteromalla*; единичная находка.

Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst. – МЭ Г, ПР(ск) ПЛ. Пойменные ивняки, остроосочники (с *Carex acuta* L.) вдоль воды; на почве; очень редко.

Leskea polycarpa Hedw. – МЭ ГМ, Гол ПЛ. Пойменные ивняки и черемушники; в нижней части стволов и на валеже; редко.

Lewinskya speciosa (Nees) F.Lara et al. s.l. (*Orthotrichum speciosum* Nees s.l.) – МЭ МК, ПР(бс) ПЛ. Ельники с осинкой и осинники кисличные и приручейные, сероольшаники, черемушники, ивняки; на стволах лиственных деревьев, в том числе высоко над землей; изредка. Возможно, встречаемость занижена. К этому же виду относится сбор В.Е. фон Граффа 40-х годов XIX в., определенный им как *Orthotrichum affine* Schrad. ex Brid., в современном понимании – *Lewinskya affinis* (Курбатова, 2002; Фрейдин, Кучеров, 2023): определил М.С. Игнатов, LE B0024709. Таким образом, *L. affinis* исключена из состава флоры.

Mnium stellare Hedw. – МЭ М2, ЕА БН. Осинники кисличные, в Сютти – липняки широколиственные; на наилке, покрывающем корни деревьев и валеж; очень редко.

#*Neckera pennata* Hedw. – Э КМ, ПР(бн) БН. Леса с участием осины или липы; на коре старых деревьев этих видов, как при основании стволов, так и на высоте до 1.5 м над землей; изредка по всей территории заказника. Вид внесен в «Красную книгу Санкт-Петербурга» (2018 б) (VU (3)), но в области более обычен.

#*Nyholmiella obtusifolia* (Brid.) Holmen et E. Warncke (*Orthotrichum obtusifolium* Brid.) – Э МК, Гол ПЛ. Леса вдоль экотропы в Нижних Сютти (Андреева и др., 2010), пойменные ивняки вдоль р. Лустовки; на стволах осин, ив, лип, в том числе высоко над землей; редко. Индикатор старовозрастных осинников и широколиственных лесов (Андерссон и др., 2008), но обычен и в городской черте на осинах, тополях (Безгодов А.Г., личн. сообщ.) и широколиственных видах деревьев.

Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske (*Eurhynchium hians* (Hedw.) Sande Lac.) – М М2, ПР(бс) БН. Осинники и сероольшаники кисличные, широколиственные и приручейные, реже ельники со старыми рябинами кисличные, таволговые луга; на обнаженной почве, зачастую обильно; изредка. Тяготеет к оврагам, логам, высокой пойме и надпойме, т. е. к экотопам с накоплением мелкоземистого делювия.

Philonotis fontana (Hedw.) Brid. – ОМ МГ, ПР(ск) АБ. Канавы в ельнике близ п. Нижние Сютти; единичная находка.

Plagiomnium affine (Blandow ex Funck) Т.Кор. – МЭ ГМ, Е-ДС БН. Леса кисличного, широколиственного, приручейного типов – на почве, болотно-травяного и хвощово-сфагнового – чаще на приствольных повышениях и валеже; очень часто, на почве иногда обильно. На валеже также на низинных болотах.

P. cuspidatum (Hedw.) Т.Кор. – МЭ М2, Гол БН. Смешанные и лиственные (особенно с участием осины), реже еловые леса; на валеже и при основании стволов, лишь иногда на почве; очень часто. На валеже также в ивняках. На почве, изредка и в малом обилии – на щучковых и двукисточниковых лугах.

P. elatum (Bruch et Schimp.) Т.Кор. – Э Г, Е-ДС БН. Заболоченные вздутоосоковые луга у карьера и осинник кисличный в районе Нижних Сютти; на почве, в малом обилии; очень редко.

P. ellipticum (Brid.) Т.Кор. – МЭ МГ, ПР(бн) ПЛ. Леса болотно-травяного, реже кисличного влажного и хвощово-сфагнового типов: на почве в западинах – довольно часто, иногда обильно; на сыром валеже – изредка. Пойменные ивняки, высоковейниковые и двукисточниковые луга, заросли *Scirpus sylvaticus* на низинных болотах; на почве; изредка.

P. medium (Bruch et al.) Т.Кор. – МЭ М2, Гол БН. Леса от кисличных влажных до хвощово-сфагновых; обычно при стволах и на валеже; довольно часто, но в незначительном обилии. Очень редко

также на почве на двукисточниковых лугах.

P. rostratum (Schrad.) T. Кор. – Э ГМ, Гол БН. Старый сосняк кисличный на склоне от п. Лисино-Корпус в долину руч. Рубецкой; на приствольном повышении. Таволговый луг в пойме руч. Лагуза в Зверинце; на почве в примеси к *Rhytidiadelphus subpinnatus*. Очень редко (две находки), всюду в малом обилии.

P. undulatum (Hedw.) T. Кор. – МЭ М2, Е-ДС Н. Район Нижних Сютти, ельник; на почве; единичная находка.

Plagiothecium cavifolium (Brid.) Iwats. – М М2, ПП(бс) ПЛ. Ельники кисличные и болотно-травяные, липняки широколиственные, березняки приручейные; на задирах лесной подстилки, обнаженном мелкоземном выворотах; довольно редко.

P. curvifolium Schlieph. ex Limpr. – М М2, Е-ДС ПЛ. Леса от кисличных до хвощово-сфагновых; на приствольных повышениях; изредка.

P. denticulatum (Hedw.) Schimp. – МЭ ГМ, ПП(ск) ПЛ. Ельники, березняки и осинники от кисличных до хвощово-сфагновых, заболоченные сосняки; обычно на приствольных повышениях, коре в нижней части стволов, валеже, реже на суглинистой почве, в том числе под выворотами; довольно часто. Иногда также на почве на высоковерховых лугах и в зарослях *Scirpus sylvaticus* на низинных болотах.

#*P. latebricola* Schimp. – М ГМ, Гол БН. Леса вокруг Верхних и Нижних Сютти, в том числе липняки широколиственные; ельники и сосняки болотно-травяные и кисличные в районе Зверинца и по дороге к нему: на валеже последних стадий разложения (обычно в углублениях на лежащих стволах), реже на еловых корнях; редко (Андреева и др., 2010; Кучеров и др., 2021). VU D2 (Красная книга..., 2018 а). Видимо, в последние годы расселяется в связи с изменениями климата.

****P. nemorale*** (Mitt.) A. Jäger – М М2, Гол Н. Ельник кисличный в Зверинце; на валеже; единичная находка (Кучеров и др., 2021).

P. rossicum Ignatov et Ignatova (*P. laetum* Bruch et al. s.l.) – М М2, ЕА БН. Хвойные леса всех типов, незаболоченные мелколиственные леса; при основании стволов и на валеже ели, реже сосны; очень часто. Верховые сфагновые болота с сосной; при основании стволов; редко (Галанина и др., 2001).

****P. cf. svalbardense*** Frisvoll (*P. laetum* Bruch et al. s.l.) – М М2, ВАм-ЕА АБ. Ельники от черничных зеленомошных до болотно-травяных и сфагновых, сосняки и березняки с елью кисличные, сероольшаники. Как правило, на приствольных повышениях ели, лишь иногда на валеже; довольно редко.

#*Platygyrium repens* (Brid.) Schimp. – М М1, Гол Н. Ельники

приручейные со старой черемухой или черной ольхой, осинники, сероольшаники; на стволах листовенных видов деревьев от основания и (иногда) до высоты 2–3 м над землей, также на недавно упавшем валеже; изредка.

Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt. – *ОМ М2, ПР(бс) Б*. Во всех формациях и типах леса; на почве, при основании стволов, на валеже поздних стадий разложения, на выворотах, иногда как эпифит на высоте до 0.5 м; очень часто. Наибольшего обилия достигает на почве в сосняках и ельниках черничных зеленомошных и сфагново-зеленомошных. Также на кочках и грядах верховых болот в примеси к сфагновым мхам; довольно часто (Галанина и др., 2001). Один из самых обычных и обильных мхов на территории заказника.

Pohlia annotina (Hedw.) Lindb. – *МГМ, Гол Б*. Район Нижних Сютти; в лесу на тропе; единичная находка.

**P. melanodon* (Brid.) A.J. Shaw – *МЭ ГМ, ПР(бн) ПЛ*. Там же, берег ручья в старом ельнике; единичная находка.

P. nutans (Hedw.) Lindb. – *М М2, ПР(ск) ПЛ*. Леса болотно-травяного и хвощово-сфагнового, изредка также кисличного и черничного типов: при основании стволов и на выворотах, менее характерна для валежа; довольно часто. Верховые болота: на кочках и грядах, в единичной примеси к сфагновым мхам; довольно редко (Галанина и др., 2001).

Polytrichum commune Hedw. – *О ГМ, ПР(ск) ПЛ*. Леса (чаще хвойные или березняки) черничного свежего и заболоченных типов; на оторфованных приствольных повышениях, в западинах на почве и среди сфагновых мхов, реже на пнях и валеже последних стадий разложения. Очень часто, но везде в малом обилии; последнее резко возрастает после низовых пожаров. Иногда также на кочках сфагновых болот (Галанина и др., 2001).

P. densifolium Wilson ex Mitt. (*Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Smith var. *densifolium* (Wilson ex Mitt.) Z.Iwats. et Nog.) – *ОМ М2, ПР(бн) БН*. Ельники и черноольшаники приручейные по дороге в Зверинец и после него в сторону Рамболовского болота; на выворотах и валеже; редко.

P. juniperinum Hedw. – *О М1, ПР(ск) ПЛ*. Ельники, сосняки и березняки черничные, кисличные, приручейные, реже хвощовые и черничные сфагновые; как правило, на еловых и сосновых выворотах и валеже, иногда на приствольных повышениях березы или на почве; изредка.

P. longisetum Sw. ex Brid. (*Polytrichastrum longisetum* (Sw. ex Brid.) G.L.Smith) – *ОМ ГМ, ПР(бн) Б*. Ельники, березняки и осинники от кисличных до хвощовых и черничных сфагновых; на выворотах и валеже, иногда на приствольных повышениях; изредка.

P. pallidisetum Funck (*Polytrichastrum pallidisetum* (Funck) G.L.Smith) – ОМ ГМ, Гол Б. Как предыдущий вид, но реже; при этом возрастает встречаемость на выворотах в заболоченных лесах от болотно-травяных до багульниковых сфагновых.

P. piliferum Hedw. – О М1, ПП(ск) ПЛ. Ельники вдоль экотропы в Сютти; на выворотах; редко.

P. strictum Menzies ex Brid. – О ГМ, ПП(бн) АБ. Верховые болота (Галанина и др., 2001), сосняки багульниковые и пушицевые сфагновые; на кочках и грядах; часто. Иногда также на выворотах в лесах других типов.

**Pseudoamblystegium subtile* (Hedw.) Vanderp. et Hedenäs (*Serpoleskea subtilis* (Brid.) Loeske) – МЭ М2, Гол БН. Липняки в районе Верхних Сютти; при основании стволов и на валеже; довольно часто. Ельники приречные и осинники кисличные вдоль дорог на Рамболовское болото после Зверинца и в д. Машино; на валеже; редко.

Pseudobryum cinclidioides (Hübener) Т.Кор. – МЭ Г, Гол Б. Высоковейниковые луга, низинные болота: на почве; редко. Ельники болотно-травяные: на почве в сырых западинах; очень редко.

**Pseudohygrohypnum fertile* (Sendtn.) J. Kučera et Ignatov (*Stereodon fertilis* (Sendtn.) Lindb.) – МЭ ГМ, Е-ДС Н. Ельники с осинкой и осинники кисличные в Зверинце; на валеже; очень редко (Кучеров и др., 2021).

Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not. – ОМ ГМ, Гол Б. Хвойные леса всех типов: на валеже; изредка, в малом обилии. Сосняки черничные, ельники болотно-травяные: на почве; очень редко, в примеси к *Hylocomium splendens* или *Pleurozium schreberi*.

Ptychostomum moravicum (Podp.) Ros et Mazimpaka (*Bryum moravicum* Podp., *B. laevifilum* Syed, *Rosulabryum laevifilum* (Syed) Ochya) – МЭ М1, Гол БН. Ельники и осинники в окрестностях Нижних Сютти; на выворотах, стволах и почве; редко.

P. pallens (Sw. ex anon.) J.R.Spence (*Bryum pallens* Sw. ex anon.) – М ГМ, ПП(бс) ПЛ. Как предыдущий вид; на вывороте в ельнике; единичная находка.

P. pseudotriquetrum (Hedw.) J.R.Spence et H.P.Ramsay ex Holyoak et N.Pedersen (*Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) Gaertn., Mey. et Scherb.) – МЭ МГ, ПП(ск) ПЛ. Заболоченные болотнохвощово-вздутоосоковые луга у карьера в Нижних Сютти; на почве, в примеси к другим видам мхов; очень редко (две находки).

P. turbinatum (Hedw.) J.R.Spence (*Bryum turbinatum* (Hedw.) Turner) – МЭ МГ, ПП(бн) ПЛ. Берег р. Тосны; единичная находка.

**P. weigelia* (Biehler) J.R.Spence (*Bryum weigelia* Spreng. in Biehler) – МЭ МГ, Гол АБ. Сырой разнотравно-ланцетновейниковый луг близ Кузнецовского канала; на почве, в примеси к *Rhytidiadelphus*

subpinnatus; единичная находка (Кучеров и др., 2021).

Pylaisia polyantha (Hedw.) Schimp. – ММ2, Гол ПЛ. Леса всех типов, кроме болотных сосняков, кустарниковые пойменные ивняки: на коре при основании стволов, иногда на валеже; довольно часто.

Racomitrium canescens (Hedw.) Brid. (*Niphotrichum canescens* (Hedw.) Bedn.-Ochyra et Ochyra) – ММ1, Гол АБ. В трещине асфальта в начале дороги в Зверинец; на мелкозем; единичная находка.

Rhizomnium pseudopunctatum (Bruch et Schimp.) Т.Кор. – МГМ, Гол АБ. Ельники и сосняки болотно-травяные и приручейные; на почве в сырых западинах; довольно редко. Ельники хвощово-сфагновые; на валеже; очень редко.

R. punctatum (Hedw.) Т.Кор. – МЭГМ, Гол БН. Ельники, березняки и осинники болотно-травяные, приручейные и хвощово-сфагновые, черноольшаники: на почве в западинах; очень часто. Ельники, осинники и сероольшаники кисличные и широколиственные: на сыром разложившемся валеже; довольно часто.

Rhodobryum roseum (Hedw.) Limpr. – МЭМ2, Гол БН. Леса кисличного, широколиственного и приручейного типов, на почве, реже при стволах и на хвойном валеже; очень часто, но, как правило, в малом обилии. В лесах болотно-травяного типа – на приствольных повышениях и кочках, иногда на валеже; довольно часто.

Rhytidiadelphus squarrosus (Hedw.) Warnst. – ММ2, Гол ПЛ. Красноооснянцевые луга; на почве; очень редко.

R. subpinnatus (Lindb.) Т.Кор. – ММ2, Гол Б. Леса различных формаций и типов от кисличных до хвощово-сфагновых, луга всех типов: на почве; часто. В заболоченных лесах преимущественно в западинах. На лугах, как правило, обилён, формирует ковры. Ельники и сероольшаники: на разложившемся еловом валеже; редко.

Sanionia uncinata (Hedw.) Loeske – МГМ, ПП(бн) АБ. Леса всех формаций и типов, кроме сосняков багульниковых сфагновых: на приствольных повышениях, коре в нижней части стволов, ветвях елового подроста, валеже, пнях; очень часто, наиболее характерен для ельников. Пойменные ивняки: на стволиках ив; изредка. На валеже в траве на двукисточниковых лугах; очень редко.

Sarmentypnum exannulatum (Schimp.) Hedenäs (*Warnstorfia exannulata* (Schimp.) Loeske) – МГЛ, ПП(ск) АБ. Пузырчато- (с *Carex vesicaria* L.) и вздутоосоковые болота по дну песчаного карьера к югу от Рамболовского болота; на почве; доминирует вместе со *Sphagnum squarrosus*; очень редко.

Schistostega pennata (Hedw.) Weber et Mohr – ОГМ, Гол Б. Леса вдоль экотропы в Нижних Сютти (Андреева и др., 2010), ельники и вырубки на их месте вокруг Кудровского болота (Галанина и др., 2001). Во влажных затененных углублениях на вертикальной

поверхности еловых выворотов; редко.

Sciuro-hypnum curtum (Lindb.) Ignatov (*Brachythecium curtum* (Lindb.) Limpr.) – ММ2, Гол БН. Леса кисличного, широколиственного и приручейного типов: на почве, формирует участки рыхлых тонких ковров; очень часто. Незаболоченные леса всех формаций и типов, кустарниковые пойменные ивняки: при основании стволов и на валеже; часто. На почве в лесах болотно-травяного и хвощово-сфагнового типов: в малом обилии в примеси к другим мхам; часто. Один из образцов по своей морфологии уклоняется к типичному *S. oedipodium* (Mitt.) Ignatov et Huttunen: осинник с елью кислично-черничный, на почве, 05.08.2017, Кучеров, определил А.Г. Безгодов, PPU 12301 (#214).

S. populeum (Hedw.) Ignatov et Huttunen (*Brachythecium populeum* (Hedw.) Schimp.) – ММ2, ПП(бс) ПЛ. Осинники, реже ельники, сероольшаники и (в Верхних Сютти) липняки кисличные, широколиственные и приручейные; на коре при основании стволов и недавно упавшем валеже осины, липы, серой ольхи; изредка, иногда обильно.

S. reflexum (Starke) Ignatov et Huttunen (*Brachythecium reflexum* (Starke) Schimp.) – ММ2, Гол Б. Еловые и лиственные леса: при основании стволов и на валеже; довольно часто. На валеже также на сырых лугах; очень редко. Ельники приручейные, липняки, черноольшаники, реже пойменные сероольшаники и ивняки: на влажной затененной почве под пологом папоротников или широколиственной; изредка, в малом обилии.

S. starkei (Brid.) Ignatov et Huttunen (*Brachythecium starkei* (Brid.) Schimp.) – ММ2, Гол Б. Леса всех типов от черничных до болотно-травяных и хвощово-сфагновых: на приствольных повышениях, корнях ели, валеже; очень часто, но в малом обилии. Изредка замещает на почве *S. curtum* и в этих случаях может быть обилён.

Sphagnum angustifolium (C.Jens. ex Russ.) C.Jens. – ОМГ, Гол АБ. Сосняки багульниковые сфагновые, безлесные и покрытые сосной верховые болота: формирует моховые ковры и низкие кочки, также на грядах в примеси к *S. fuscum*; довольно часто. Сосняки и ельники хвощовые и черничные сфагновые, реже болотно-травяные: на кочках и при стволах, в примеси к *S. girgensohnii* или *S. russowii*, изредка. Заболоченные ланцетниковые луга: на почве; очень редко.

S. balticum (Russ.) C.Jens. – ОГ, Гол АБ. Безлесные, реже покрытые сосной участки верховых болот Кудровского массива: в мочажинах, обильно; довольно часто (Галанина и др., 2001).

S. capillifolium (Ehrh.) Hedw. (*S. nemoreum* Scop.) – ОМГМ, Гол АБ. Сосняки черничные сфагновые, безлесные верховые болота – довольно редко, ельники болотно-травяные – очень редко: на кочках и при стволах. На болотах иногда обилён (Галанина и др., 2001).

S. centrale C.Jens. – *ОМ МГ, Гол Б.* Леса (чаще хвойные) хвощового и черничного сфагновых и болотно-травяного типов; на кочках и приствольных повышениях, как правило, в малом обилии; довольно часто.

S. compactum Lam. et DC. – *ОМ МГ, ПР(бс) АБ.* Сосняк с елью черничный сфагново-зеленомошный по дороге к железнодорожной станции Кастенская; на приствольных повышениях, в примеси к *S. angustifolium*; единичная находка.

S. cuspidatum Ehrh. ex Hoffm. – *О ГЛ, ПР(бс) ПЛ.* Безлесные участки верховых болот Кудровского массива: в мочажинах, в примеси к *S. majus*; очень редко (Галанина и др., 2001).

S. divinum Flatberg et K.Hassel (*S. magellanicum* Brid. s.l.) – *О МГ, Гол АБ.* Кочки и гряды верховых болот (Галанина и др., 2001), сосняки багульниковые сфагновые: обычно в примеси к *S. angustifolium* или *S. fuscum*, иногда доминирует; часто. Сосняки и ельники хвощовые и черничные сфагновые: на кочках и при стволах, иногда на обрастающем мхами сыром валеже, в примеси к другим видам; довольно часто.

S. fallax (H.Klinggr.) H.Klinggr. – *ОМ МГ, Гол Б.* Подтопленные сосняки пушицевые сфагновые по краю болот: доминирует; довольно часто. Сосняки и ельники хвощовые и черничные сфагновые: в топких западинах; изредка. При основании гряд на верховых болотах: в примеси к другим видам *Sphagnum*; редко (Галанина и др., 2001). Западины, мелиоративные каналы в ельниках кисличных: очень редко.

S. fimbriatum Wilson – *ОМ МГ, Гол АБ.* Сосняк с елью болотно-травяной у переезда близ железнодорожной станции Лустовка; доминирует на ровных участках; единичная находка.

S. flexuosum Dozy et Molke. – *ОМ МГ, Гол АБ.* Безлесные участки верховых болот Кудровского массива: на низких грядах; изредка (Галанина и др., 2001). Ельники и березняки хвощово-сфагновые: иногда замещает *S. girgensohnii*; редко.

S. fuscum (Schimp.) H.Klinggr. – *О ГМ, Гол АБ.* Покрытые сосной и безлесные участки верховых болот Кудровского массива: формирует гряды и высокие кочки; довольно часто (Галанина и др., 2001). Сосняки багульниковые сфагновые в центральной части Рамболовского болота: на кочках, в примеси к *S. angustifolium*; редко.

S. girgensohnii Russ. – *М ГМ, Гол АБ.* Заболоченные, в основном хвойные леса хвощового и черничного сфагновых (доминирует), болотно-травяного (на приствольных повышениях и кочках) и кисличного влажного (в западинах) типов. На почве и при стволах, намного реже на валеже последних стадий разложения; очень часто. Наиболее часто встречающийся на территории заказника вид сфагновых мхов.

S. majus (Russ.) C.Jens. – *О ГЛ, Гол Б.* Безлесные участки

верховых болот Кудровского массива: в обводненных мочажинах, доминирует; редко (Галанина и др., 2001).

#*S. quinquefarium* (Braithw.) Warnst. – *ОМ ГМ, АО БН*. Сосняки с елью черничные сфагново-зеленомошные на песках близ Рамболовского болота и в районе Верхних Сютти; на кочках и приствольных повышениях, в примеси к *S. russowii* или *S. girgensohnii*; очень редко (Кучеров и др., 2021). VU B1ab (I) (Красная книга..., 2018 а). Локализация недавних находок вида в Европейской России (Ivanov et al., 2017) указывает на его возможное расселение на восток в связи с увеличением количества осадков (NASA prediction..., 2018).

S. riparium Ångstr. – *М МГ, Гол Б*. Ельники и сосняки хвощово-сфагновые, подтопленные сосняки пушицевые сфагновые: в западинах; довольно редко, как правило, доминант 2-го порядка. Заполняет русло Кузнецовского канала вместе с *Calla palustris*.

S. rubellum Wilson – *О МГ, Гол АБ*. Безлесные участки верховых болот Кудровского массива: на моховых коврах по краю низких гряд; редко (Галанина и др., 2001).

S. russowii Warnst. – *ОМ ГМ, Гол АБ*. Сосняки, реже ельники и березняки хвощовые и черничные сфагновые и сфагново-зеленомошные – довольно часто; ельники болотно-травяные, безлесные верховые болота – редко; осинники широколиственные – очень редко: на кочках и приствольных повышениях, в примеси к *S. girgensohnii*, реже доминирует.

S. squarrosum Crome – *МЭ МГ, ПП(бс) ПЛ*. Ельники, реже сосняки и березняки хвощово-сфагнового, болотно-травяного и кисличного влажного типов; в сырых западинах, обычно в примеси к *S. girgensohnii*; часто. Также в черноольшаниках и на осоковых болотах; в последнем случае может доминировать; изредка.

S. subsecundum Nees – *ОМ Г, Гол Б*. Пузырчатосоковое болото с ивой по дну песчаного карьера к югу от Рамболовского болота; по краю, в примеси к предыдущему виду; единичная находка.

S. warnstorffii Russ. – *МЭ МГ, Гол АБ*. Ельники и осинники болотно-травяные на богатых почвах; обычно на ровных участках в примеси к *S. girgensohnii*, реже на приствольных повышениях; изредка.

#*S. wulfianum* Girg. – *М ГМ, Гол Б*. Ельники и сосняки хвощово-сфагновые, реже болотно-травяные и черничные сфагновые и сфагново-зеленомошные; на почве на ровных участках и при стволах, обычно как примесь к *S. girgensohnii*, лишь иногда доминирует; изредка.

Straminergon stramineum (Dicks. ex Brid.) Hedenäs (*Calliergon stramineum* (Dicks. ex Brid.) Kindb.) – *ОМ МГ, ПП(бс) АБ*. Ельники и сосняки болотно-травяные и хвощово-сфагновые; на почве, в единичной примеси к *Sphagnum girgensohnii*; очень редко. Видимо,

пропущен при описаниях на Кудровском болоте.

Tetraphis pellucida Hedw. – *ОМ М2, Гол Б.* Леса всех формаций и типов, кроме пойменных ивняков: на старых пнях вместе с *Dicranum* spp. и *Lepidozia reptans* – очень часто, на валеже, коре при основании стволов, выворотах – довольно часто. На сыром валеже также на травяных низинных болотах.

Thuidium assimile (Mitt.) A.Jäger – *МГМ, ПР(бс) ПЛ.* Пойменные сероольшаники и ивняки среднего увлажнения, таволговые луга: на почве, в обилии от малого до умеренного. Ельники широколиственные (на почве) и болотно-травяные (на приствольных повышениях осин); малообильно. Всюду редко.

T. recognitum (Hedw.) Lindb. – *МГМ, ВАМ-ЕА БН.* Осинники и березняки кисличные и широколиственные, ельники болотно-травяные: на приствольных повышениях старых осин и берез, иногда на выворотах. Красноовсяницево-лисохвостовые луга, березняки кисличные, ельники широколиственные: на почве. На лугах иногда обильно, в лесах в примеси к другим видам мхов. Изредка.

!Ulota intermedia Schimp. (*U. crispa* (Hedw.) Brid. s.l.) – *ОМ ГМ, АО Н.* Леса вдоль экотропы в Нижних Сютти; на стволах на высоте более 1–3 м над землей (Андреева и др., 2010); очень редко. VU B2ab (III) (Красная книга..., 2018 а). Однако в текущем издании областной Красной книги (цит. соч.) данная точка не учтена.

Warnstorfia fluitans (Hedw.) Loeske – *МГЛ, ПР(ск) АБ.* В воде вдоль края сплавины на оз. Кузнецовское, вместе с *Gymnocolea inflata*, обильно; также в примеси к *Sphagnum angustifolium* при основании гряд на Кудровском болоте; очень редко (Галанина и др., 2001). Сосняк белокрыльничково-хвощовый сфагновый у поворота от шоссе к д. Малиновка, в западинах с водой. Луг щучково-красноовсяницевоый по дороге в Зверинец; в яме с водой. В целом редко.

В работе Г.Г. Борщова (1857 в: Курбатова, 2002) для района п. Лисино-Корпус приводятся также *Atrichum angustatum* (Brid.) Bruch et al., *Dicranella crispa* (Hedw.) Schimp., *D. varia* (Hedw.) Schimp., *Herzogiella striatella* (Brid.) Z.Iwats., *Nyholmiella gymnostoma* (Bruch ex Brid.) Holmen et E.Warncke, *Pelekium minutulum* (Hedw.) Touw, *Splachnum rubrum* Hedw. (названия приведены к современной номенклатуре). Эти находки не подтверждены ни гербарием, ни последующими исследованиями, и соответствующие виды не включены в список. Однако нахождение некоторых из них вероятно.

Сравнительный анализ бриофлоры. О полноте выявления бриофлоры заказника говорит то, что она столь же богата видами, как и в 2.5 раза большая по площади выявления объединенная бриофлора заповедников «Полистовский» и «Рдейский», и более чем на 25 видов богаче бриофлоры заказника «Ремдовский», тоже превосходящего

«Лисинский» по площади. Закономерно богаче лишь три подтаежные бриофлоры (рис. 1, табл. 1).

Сравниваемые бриофлоры в целом сходны по набору ведущих родов. Лишь для объединенной бриофлоры болотных заповедников «Полистовский» и «Рдейский» характерно большее число видов *Sphagnum*, а также *Dicranum*, для бриофлоры Центрально-Лесного заповедника – *Pohlia* и *Chiloscyphus* s.l. (incl. *Lophocolea*).

В спектрах экоэлементов по отношению к влажности субстрата во всех флорах преобладают гигромезофиты и мезогигрофиты, на втором месте объединенные мезофиты. Сходство спектров говорит об однотипности режимов континентальности климата сравниваемых территорий. В хориономических спектрах выражено господствуют плурирегиональные и голарктические виды при намного менее значимой роли всех прочих геоэлементов (табл. 1). Это не только следствие

Таблица 1
Сравнительный анализ флор мохообразных южной тайги и подтайги Северо-Запада Европейской России

Параметры	Бриофлоры					
	1	2	3	4+5	6	7
Число видов и разновидностей	186	158	210	187	227	258
Число видов в ведущих родах						
<i>Sphagnum</i>	21	26	23	29	20	22
<i>Dicranum</i>	7	7	7	11	6	7
<i>Polytrichum</i>	7	5	7	7	7	7
<i>Brachythecium</i>	7	4	7	6	8	6
<i>Bryum</i> s.l.	6	3	6	5	6	9
<i>Plagiomnium</i>	7	4	7	2	6	6
<i>Cephalozia</i> s.l.	5	2	5	7	6	5
<i>Pohlia</i>	3	3	6	2	2	9
<i>Sciuro-hypnum</i>	4	2	5	4	6	4
<i>Plagiothecium</i>	7	3	2	4	3	5
<i>Calypogeia</i>	4	4	3	2	4	5
<i>Riccia</i>	0	4	5	4	6	3
<i>Chiloscyphus</i> s.l.	4	2	3	3	3	6
<i>Lophozia</i> s.l.	6	2	2	0	3	8
Группы экоэлементов по отношению к богатству субстрата, %						
Олиготрофы и олигомезотрофы	39	42	33	38	31	34
Мезотрофы	33	31	33	34	34	35
Мезотрофы и эвтрофы	28	27	34	28	35	31
Группы экоэлементов по отношению к влажности субстрата, %						
Ксерофиты	1	1	0	1	2	2

Мезоксерофиты и ксеромезофиты	5	7	7	7	9	7
Мезофиты	39	35	36	38	35	39
Гигромезофиты и мезогигрофиты	45	42	41	41	42	42
Гигрофиты	5	9	10	7	7	4
Гелофиты и гидрофиты	5	6	6	6	5	6
Хориономические геоэлементы и их группы, %						
Плюрирегиональный	32	36	38	33	38	33
Голарктический и амфиокеанический	57	53	52	55	49	55
Восточноамерикано-евразийский и амфиатлантический	3	3	3	5	4	5
Евразийско-западноамериканский, евразийский и евросибирский	4	6	5	4	4.5	5
Евросибирско- и европейско-древнесредиземноморские	3	1	1	2	4	1
Европейский	1	1	1	1	0.5	1
Широтные геоэлементы и их группы, %						
Арктоальпийский	0	0	0.5	0	0.5	0
Гипоарктический, гипоарктомонтанный и арктобореальный	18	22	20.5	20	19.5	17
Бореальный	31	25	25	26	22	27
Бореонеморальный	18	13	17	16	15	17
Неморальный	7	4	6	5	6	8
Лесостепной и степной	0	0	0	0	1	0
Полизоальный	26	36	31	33	36	31
Координаты, °N	59.3	58.3	58.1	57.3	56.3	56.5
Координаты, °E	30.5	27.7	33.3	30.7	28.5	33.0
Область	Л	П	Н	П, Н	П	Т
Площадь, км ² (округленно)	283	649	1585	748	500	244

Примечания: Бриофлоры: 1 – заказник «Лисинский», 2 – заказник «Ремдовский», 3 – национальный парк «Валдайский», 4 – заповедник «Полистовский», 5 – заповедник «Рдейский» (флоры 4 и 5 объединены), 6 – национальный парк «Себежский», 7 – Центрально-Лесной биосферный заповедник. Области: Л – Ленинградская, Н – Новгородская, П – Псковская, Т – Тверская. Процентные доли элементов, преобладающих в спектрах, выделены полужирным шрифтом.

эволюционной древности мохообразных в силу принципа "*age and area*" (Willis, 1922 в: Кучеров, 2016), но и свидетельство единства четвертичной истории всех сравниваемых территорий (Камелин, 2018).

Более разнородны спектры экоэлементов по отношению к богатству субстрата и особенно широтных геоэлементов. Лисинская бриофлора – самая северная из всех и выражено бореализована, тогда как в спектрах всех остальных бриофлор преобладают полизоальные виды. При этом процентная доля видов гипоарктической фракции (т. е.

гипоарктических, гипоарктомонтанных и арктобореальных видов, взятых вместе) сравнительно постоянна во всех бриофлорах. Доля неморальных видов максимальна в бриофлорах Лисино и Центрально-Лесного заповедника (табл. 1). На обеих этих территориях есть участки экстразональных широколиственных лесов.

В спектрах южнотаежных бриофлор преобладают олиготрофы и олигомезотрофы, тогда как в подтаежных – мезотрофы и мезоэвтрофы (вместе с эвтрофами; Себеж), либо все три группы трофоэлементов представлены почти поровну (табл. 1). Эти различия закономерно объясняются ускорением биокруговорота по мере продвижения к югу в Северном полушарии (Родин, Базилович, 1965 в: Кучеров, 2019).

Все бриофлоры объединяет список из 70 видов-интеграторов (37% от списка лисинской бриофлоры); еще 47 видов (26%) свойственны 5 бриофлорам из 6, включая лисинскую. В число интеграторов входят практически все эпигейные доминанты и субдоминанты сообществ незаболоченных (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum polysetum*, *D. scoparium*, *Sciurohynnum curtum*, *Hylocomiadelphus triquetrus*) и заболоченных (*Sphagnum girgensohnii*, *S. russowii*, *Polytrichum commune*, *Calliergon cordifolium*, *Calliergonella cuspidata* и др.) лесов, а также верховых болот (*Sphagnum angustifolium*, *S. balticum*, *S. divinum*, *S. fallax*, *S. fuscum* и др.). К ним же относятся и наиболее распространенные эпифиты и эпиксилы (*Ptilidium pulcherrimum*, *Lepidozia reptans*, *Lophocolea heterophylla*, *Tetraphis pellucida*, *Dicranum montanum*, *Plagiothecium rossicum*, *Brachythecium salebrosum*, *Sanionia uncinata*). По типам широтных ареалов среди интеграторов преобладают полизональные, бореальные и арктобореальные виды, но немало и бореонеморальных (*Plagiomnium cuspidatum*, *Rhizomnium punctatum* и др.), есть и неморальные (*Homalia trichomanoides*).

Примечательны виды, общие лишь для бриофлор Лисино и Центрально-Лесного заповедника. Четыре вида из 11 (треть видов группы) характерны для старовозрастных ельников. Это *Lophozia ascendens*, *Neoorthocaulis attenuatus*, *Hylocomiastrum umbratum*, *Plagiothecium latebricola*. В эту же группу входит охраняемая *Frullania oakesiana*. В группе преобладают олигомезотрофные и мезотрофные голарктические бореальные виды.

Собственная позитивная специфика лисинской бриофлоры выражена слабо (6 видов, или 3% списка бриофлоры). К видам, присутствующим только в ней, относятся редкие неморальные *Plagiothecium nemorale* и *Pseudohygrohynnum fertile*, а также *Bryum turbinatum*, *Herzogiella turfacea*, *Plagiothecium* cf. *svalbardense*, *Pohlia melanodon*. Преобладают мезоэвтрофы и гигромезофиты с различными типами ареалов.

Среди видов, не найденных в Лисино, но отмеченных во всех или почти во всех (кроме рдейско-полистовской) остальных бриофлорах, ведущую роль играют мезофиты с полизональным (*Funaria hygrometrica* Hedw., *Hygroamblystegium varium* (Hedw.) Moenk.) либо неморальным или бореонеморальным (*Lophocolea bidentata* (L.) Dumort., *Riccardia palmata* (Hedw.) Carruth., *Polytrichum formosum* Hedw., *Thuidium delicatulum* (Hedw.) Schimp.) ареалом. Им сопутствуют мезоэвтрофные и эвтрофные гигрофиты и гелофиты ключевых болот, пока еще не обнаруженных в заказнике (*Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce, *Hamatocaulis vernicosus* (Mitt.) Hedenäs, *Helodium blandowii* (Weber et Mohr) Warnst.), а также гидрофиты (*Riccia fluitans* L.). Одновременно возрастает роль полизональных (*Abietinella abietina*, *Hedwigia ciliata* (Hedw.) P.Beauv. s.l., *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch et al. *sensu* Blom) и степных (*Syntrichia ruralis* (Hedw.) Weber et Mohr) мезоксерофильных и ксеромезофильных мхов.

Только в подтаежных бриофлорах присутствуют неморальные и бореонеморальные печеночники *Fossombronia wondraczekii* (Corda) Dumort. ex Lindb. и *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort. Многие подобные им виды более редки и отмечены лишь в какой-либо одной из подтаежных бриофлор (*Anthoceros punctatus* L., *Fossombronia foveolata* Lindb., *Riccia rhenana* Lorb. ex Müll.Frib., *R. trichocarpa* M.A. Howe, *Solenostoma caespiticium* (Lindeb.) Steph. и др.). Из мезоксерофитов и ксеромезофитов только для подтаежных бриофлор оказались характерны *Barbula convoluta* Hedw. и *Bryum caespiticium* Hedw., и лишь для самых южных (себежской и Центрально-Лесного заповедника) – *Didymodon fallax* (Hedw.) R.H. Zander и ксерофит *Grimmia ovalis* (Hedw.) Lindb.

Таким образом, несмотря на присутствие комплекса неморальных эпифитных и эпиксильных видов (*Frullania oakesiana*, *Nowellia curvifolia*, *Homalia trichomanoides*, *Neckera pennata*, *Plagiothecium nemorale*, *Platygyrium repens*, *Pseudoamblystegium subtile*, *Pseudohygrohypnum fertile* и др.), бриофлора заказника «Лисинский» имеет бореальный характер и наиболее сходна с другими южнотаежными, в меньшей степени – с подтаежными бриофлорами Северо-Запада Европейской России.

По приуроченности к различным типам субстрата (рис. 2), по данным аннотированного списка, в составе бриофлоры, взятой в целом, преобладают эпигейные виды (38%) и генералисты, произрастающие как на почве, так и на валеже и при основании стволов (34%). На эпифитные и эпиксильные виды приходится по 4% бриофлоры, на виды, произрастающие равно на валеже и при основании стволов, но не на почве – 13%. Два вида (1%) являются облигатными гидрофитами (*Odontoschisma fluitans* и *Fontinalis*

antipyretica), лишь один вид – облигатным эпилитом (*Grimmia muehlenbeckii*); для двух видов печеночников субстрат не определен. Аналогичные цифры, посчитанные отдельно для печеночников (вместе с антоцеротовыми) и мхов, частично различаются. Среди печеночников существенно меньше доля генералистов (17% против 40% среди мхов) и более высоки доли эпиксилы (21% против 4% у мхов) и эпифитов (9% против 4%). При этом доли эпигейных видов и видов, растущих как на стволах, так и на валеже примерно одинаковы (соответственно, 36–38 и 13–17%).

На выворотах отмечено 22 вида (16% всей бриофлоры) – преимущественно эпигейные мхи, в том числе специфичные для этих экотопов, в меньшей степени мхи-генералисты и эпиксилы.

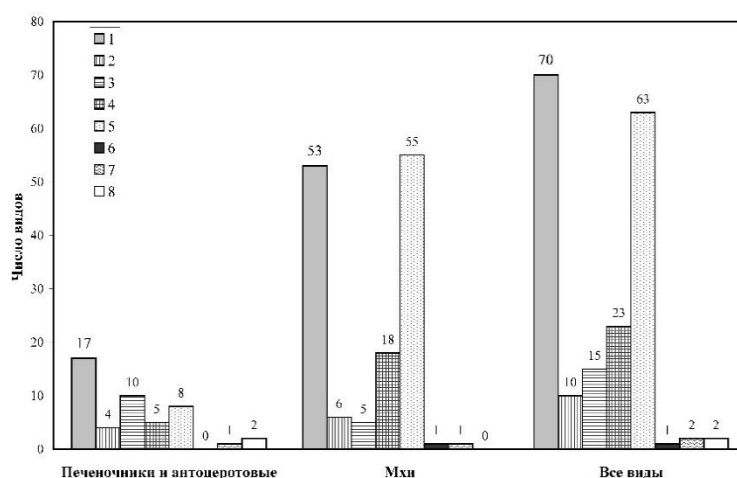


Рис. 2. Распределение видов бриофлоры по типам субстратов.

1 – эпигейные виды, 2 – эпифиты, 3 – эпиксилы, 4 – на стволах и валеже, 5 – также на почве (генералисты), 6 – облигатные эпилиты, 7 – водные виды, 8 – субстрат не определен.

В состав бриофлоры входят 8 видов, внесенных в областную Красную книгу (2018 а), и 26 редких видов, не имеющих статуса охраняемых. В совокупности это 18% бриофлоры, почти пятая ее часть. Во флору входят 4 специализированных и 14 индикаторных вида старовозрастных лесов (Андерссон и др., 2008). Лишь три вида из них относятся к охраняемым, еще три – к редким без охранного статуса. Приведенные цифры подтверждают обоснованность выделения заказника с бриологической точки зрения и в то же время указывают на ранимость его природы и необходимость неукоснительного соблюдения режима охраны.

Авторы признательны А.Г. Безгодову за определение обширного коллекционного материала и ценные советы при написании статьи, Е.В. Кушневской

за предоставление неопубликованных данных, Л.Е. Курбатовой, О.М. Афонинной и М.С. Игнатову за помощь при определении спорных образцов и работе с гербарными фондами.

Список литературы

- Андерссон Л. Алексеева Н.М., Кузнецова Е.С. (отв. ред.) 2009. Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. СПб.: Победа. 258 с.
- Андреева Е.Н. 2001. Мохообразные // Тр. Санкт-Петербургск. о-ва естествоиспыт. Т. 6. Вып. 4: Биоразнообразие и редкие виды национального парка «Себежский». С. 53-66.
- Андреева Е.Н. 2005. Видовой состав антоцеротовых, печеночников и мохообразных // Национальный парк «Себежский» (Псковские особо охраняемые природные территории федерального значения. Вып. 1). Псков: Изд-во Псковск. обл. центра народн. творчества. С. 237-243.
- Андреева Е.Н. 2009. Мохообразные // Кадастр флоры Новгородской области. 2-е изд. Великий Новгород: Изд-во «ЛЕМА». С. 227-246.
- Андреева Е.Н. 2020. Антоцеротофиты, печеночники и настоящие мхи Рдейского заповедника и его ближайших окрестностей // Тр. гос. природн. заповедника «Рдейский». Вып. 5. Великие Луки: Великолукская гор. тип. С. 5-31.
- Андреева Е.Н., Филиппова Е.О. 2005. Мохообразные заказника «Ремдовский» (Псковская область) // Нов. сист. низш. раст. Т. 38. С. 307-327.
- Андреева С.В., Бубличенко А.Г., Бубличенко Ю.Н., Глушковская Н.Б., Загидуллина А.Т., Коткова В.М., Кушневская Е.В., Мосягина Е.В. 2010. Экологическая тропа на территории Лисинского лесного колледжа: Учебное пособие для специалистов лесного хозяйства. СПб.: [Б.и.]. 104 с.
- Вальтер Г., Алехин В.В. 1936. Основы ботанической географии. М.; Л.: Биомедгиз. 715 с.
- Галанина О.В., Андреева Е.Н., Кузьмина Е.О. 2001. Растительный покров охраняемой части Кудровского болота (Ленинградская область) // Бот. журн. Т. 86. № 11. С. 109-121.
- Игнатов М.С., Игнатова Е.А. 2003. Флора мхов средней части европейской России. Т. 1: *Sphagnaceae – Hedwigiaceae*. М.: КМК. С. 1-608. (Arctoa. Т. 11, прилож. 1.) – 2004. Т. 2: *Fontinalaceae – Amblystegiaceae*. М.: КМК. С. 609-944. (Arctoa. Т. 11, прилож. 2.)
- Исаченко Т.И., Лавренко Е.М. 1980. Ботанико-географическое районирование // Растительность европейской части СССР. Л.: Наука. С. 10-22.
- Камелин Р.В. 2018. География растений. СПб.: ВВМ. 306 с.
- Коротков К.О. 1991. Леса Валдая. М.: Наука. 160 с.
- Красная книга Ленинградской области: объекты растительного мира / Гельтман Д.В. (гл. ред.). 2018 а. СПб.: Марафон. 847 с.
- Красная книга Санкт-Петербурга / Гельтман Д.В. (отв. ред.). 2018 б. СПб.: Дитон. 568 с.
- Кучеров И.Б. 2016. О подразделении типов ареалов полизональных и

- плюрирегиональных видов для целей сопряженного анализа флор сосудистых растений, мохообразных и лишайников // Комаровские чтения (Владивосток). Т. 64. С. 138-197.
- Кучеров И.Б.* 2019. Ценоотическое и экологическое разнообразие светлохвойных лесов средней и северной тайги Европейской России. СПб.: Марафон. 568 с.
- Кучеров И.Б., Безгодов А.Г., Курбатова Л.Е., Афонина О.М., Потемкин А.Д., Кутенков С.А.* 2022. Новые находки мохообразных в Ленинградской области. В: Новые бриологические находки. 18 // *Arctoa*. Т. 30. С. 62-64. <https://doi.org/10.15298/arctoa.31.09>
- Курбатова Л.Е.* 2002. Листостебельные мхи Ленинградской области: Дис. канд. биол. наук. СПб.: БИН РАН. 211 с.
- Кушневская Е.В.* 2018. Сукцессии эпиксильной растительности в хвойных лесах северо-запада России: Автореф. дис. канд. биол. наук. СПб.: БИН РАН. 20 с.
- Мартыанова В., Судницына Д.Н., Андреева Т.В.* 2003. Мхи Себежского национального парка // Материалы исследований областной детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки»-2002. Псков: ПГПУ им. С.М. Кирова. С. 34-37.
- Науялис Н.И.* 1989. Организация популяции гаметофитов папоротников // Бот. журн. Т. 74. № 7. С. 994-1003.
- Нотов А.А.* 2005. Материалы к флоре Тверской области. Ч. 1. Высшие растения. 4-е изд., перераб. и доп. Тверь: ТвГУ. 156 с.
- Потемкин А.Д.* 2004. К флоре печеночников и антоцеротовых национального парка «Себежский» // Природа Псковского края. Т. 17. Псков: [Б.и.]. С. 7-11.
- Потемкин А.Д., Нотов А.А.* 2012 а. Некоторые итоги изучения печеночников и антоцеротовых Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника // Многолетние процессы в природных комплексах заповедников России. Великие Луки: Великолуцкая гор. тип. С. 319-327.
- Потемкин А.Д., Нотов А.А.* 2012 б. Печеночники и их роль в лесных и болотных сообществах Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника // Многолетние процессы в природных комплексах заповедников России. Великие Луки: Великолуцкая гор. тип. С. 127-131.
- Потемкин А.Д., Софронова Е.В.* 2009. Печеночники и антоцеротовые России. Т. 1. СПб.; Якутск: Бостон-Спектр. 368 с.
- Потокин А.Ф.* 2018. Государственный природный заказник «Лисинский» // Особо охраняемые природные территории Ленинградской области. 2-е изд. СПб.: ИП Рогожин И.В. С. 163-167.
- Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А.* 1956. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз. 472 с.
- Сукачев В.Н.* 1928. Растительные сообщества (Введение в фитосоциологию). 4-е изд. Л.; М.: Книга. 232 с.

- Тахтаджян А.Л. 1978. Флористические области Земли. Л.: Наука. 248 с.
- Телеганова В.В. 2020. Мхи Полистовского заповедника (аннотированный список видов) // Флора и фауна заповедников. Вып. 138. М.: ИПЭЭ РАН. 38 с.
- Толмачев А.И. 1974. Введение в географию растений. Л.: Изд-во ЛГУ. 244 с.
- Флора мхов России. Т. 2. *Oedipodiales – Grimmiales*. М.: КМК. 560 с. – Т. 4. *Bartramiales – Aulacomniales*. М.: КМК. 543 с. – Т. 5. *Hypopterygiales – Hypnales (Plagiotheciaceae – Brachytheciaceae)*. М.: КМК. 600 с. – 2022. Т. 6. *Hypnales (Calliergonaceae – Amblystegiaceae)*. М.: КМК. 472 с.
- Фрейдин Г.Л., Кучеров И.Б. 2023. Бриофлора // Государственный природный комплексный заказник «Лисинский». СПб.: Папирус. С. 95-106.
- Хеденас Л., Игнатов М.С. 2022. Род *Drepanocladus* (Müll.Hal.) G.Roth – Дрепанокладус // Флора мхов России. Т. 6. М.: КМК. С. 415-440.
- Шенников А.П. 1938. Луговая растительность СССР // Растительность СССР. Т. 1. М.; Л.: Изд-во АН СССР. С. 429-647.
- Шляков Р.Н. 1976. Печеночные мхи Севера СССР. Вып. 1. Л.: Наука. 92 с. – 1979. Вып. 2. Л.: Наука. 191 с. – 1980. Вып. 3. Л.: Наука. 188 с. – 1981. Вып. 4. Л.: Наука. 221 с. – 1982. Вып. 5. Л.: Наука. 196 с.
- Borovichev E.A., Kalinauskaitė N., Konstantinova N.A. 2009. On the distribution of *Conocephalum conicum* and *C. salebrosum* (Marchantiophyta) in Russia // Arctoa. Т. 18. С. 115–120. <https://doi.org/10.15298/arctoa.18.04>
- Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth W., Werner W., Paulißen D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2 Aufl. // Scripta Geobot. Bd. 18. S. 1-258.
- Flora of North America, North of Mexico*. 2007. V. 27: Bryophytes: Mosses, part 1. New York: Oxford Univ. Press. 734 p. – 2014. V. 28: Bryophytes: Mosses, part 2. New York: Oxford Univ. Press. 736 p.
- Hodgetts N.G., Söderström L., Blockeel T.L., Caspari S., Ignatov M.S., Konstantinova N.A., Lockhart N., Papp B., Schröck C., Sim-Sim M., Bell D. et al. 2020. An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus // J. Br. V. 42. N 1. P. 1-116. <https://doi.org/10.1080/03736687.2019.1694329>
- Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa. Т. 15. С. 1-130. <https://doi.org/10.15298/arctoa.15.01>
- Ignatov M.S., Ignatova E.A., Kuraeva E.B., Minaeva T.Yu., Potemkin A.D. 1998. Bryophyte flora of Zentral'no-Lesnoi Biosphere Nature Reserve (European Russia, Tver Province) // Arctoa. Т. 7. С. 45-58. <https://doi.org/10.15298/arctoa.07.07>
- Ignatov M.S., Milyutina I.A. 2007. A revision of the genus *Sciuro-hypnum* (Brachytheciaceae, Bryophyta) in Russia // Arctoa. Т. 16. С. 63-86. <https://doi.org/10.15298/arctoa.16.07>
- Ignatova E.A., Fedorova A.V., Kuznetsova O.I., Ignatov M.S. 2019. Taxonomy of the *Plagiothecium laetum* complex (Plagiotheciaceae, Bryophyta) in Russia // Arctoa. Т. 28. С. 28–45. <https://doi.org/10.15298/arctoa.28.05>
- Ivanov O.V., Kolesnikova M.A., Afonina O.M., Akatova T.V., Baisheva E.Z., Belkina O.A., Bezgodov A.G., Czernyadjeva I.V., Dudov S.V., Fedosov V.E. et al. 2017. The database of the Moss flora of Russia // Arctoa. Т. 26. Вып. 1.

- C. 1–10. <https://doi.org/10.15298/arctoa.26.01>
- Ivanova E.I., Bell N.E., Kuznetsova O.I., Ignatova E.A., Ignatov M.S. 2015. The genus *Polytrichum* sect. *Aporotheca* (Polytrichaceae) in Russia // *Arctoa*. Т. 24. Вып. 1. С. 67–78. <https://doi.org/10.15298/arctoa.24.10>
- Hassel K., Kyrkjeide M.O., Yousefi N., Prestø T., Stenøien H.K., Shaw J.A., Flatberg K.I. 2018. *Sphagnum divinum* (sp. nov.) and *S. medium* Limpr. and their relationship to *S. magellanicum* Brid. // *J. Br. P.* 1–26. <https://doi.org/10.1080/03736687.2018.1474424>
- NASA prediction of worldwide energy resources. 2018. URL: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/> (accessed on May 25, 2024).
- Potemkin A.D., Kotkova V.M., Kushnevskaya E.V. 2008. New liverwort records from Leningrad Province. 1. В: Новые находки [New records] // *Arctoa*. Т. 17. С. 194–195. <https://doi.org/10.15298/arctoa.17.16>
- Potemkin A.D., Sofronova E.V. 2013. Taxonomic study on the genus *Cephalozia* in Russia and circumscription of the genus // *Arctoa*. Т. 22. С. 173–206. <https://doi.org/10.15298/arctoa.22.28>
- Tuhkanen S. 1980. Climatic parameters and indices in plant geography // *Acta Phytogeogr. Suec.* V. 67. P. 1–105.

BRYOFLORA OF LISINO PARTIAL NATURE RESERVE (LENINGRAD REGION) AND ITS COMPARATIVE ANALYSIS

I.B. Kucherov¹, G.L. Freydin², A.D. Potemkin

¹V.L. Komarov Botanical Institute RAS, St.Petersburg

²Saint-Petersburg State University, St.Petersburg

An annotated checklist of the bryoflora of Lisino Partial Nature Reserve (Leningrad Region, Russia) numbers 1 species of hornworts, 46 species of liverworts, and 138 moss species with 1 variety. The bryoflora is dominated by boreal species and is generally similar to other southern-boreal and (to a lesser extent) hemiboreal bryofloras of the North-West of European Russia (Fig. 1) in its species composition and ecological element spectra proportions (Table 1). It includes 8 species from the Red Data Book of Leningrad Region and 26 rare species without a protective status.

Keywords: *bryoflora, Leningrad Region, Lisino Partial Nature Reserve, liverworts, mosses, rare species.*

Об авторах:

КУЧЕРОВ Илья Борисович – доктор биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории общей геоботаники, ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук, 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2, лит. В, e-mail: atragene@mail.ru.

ФРЕЙДИН Григорий Леонидович – аспирант кафедры геоботаники и экологии растений, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9, e-mail: gregory.maclion@gmail.com.

ПОТЕМКИН Алексей Дмитриевич – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории лишенологии и бриологии, ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук, 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2, лит. В, e-mail: potemkin_alexey@mail.ru.

Кучеров И.Б. Флора мохообразных заказника «Лисинский» (Ленинградская область) и ее сравнительный анализ / И.Б. Кучеров, Г.Л. Фрейдин, А.Д. Потемкин // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 3(75). С. 123-159.

Дата поступления рукописи в редакцию: 18.06.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.09.24

УДК 581.412

DOI: 10.26456/vtbio376

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КРОНЫ ВИРГИНИЛЬНЫХ ДЕРЕВЬЕВ *ULMUS GLABRA* С ПОЗИЦИИ «СКЕЛЕТА» И «КРУЖЕВА» КРОНЫ

И.С. Антонова, М.С. Телевинова, В.А. Барт

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

На примере модельных деревьев *Ulmus glabra* в виргинильном возрастном состоянии исследована крона и ветви от ствола. Показана связь качества побегов, несущих разное количество листьев и ветвлений, имеющих разную длительность жизни с характеристиками развития ветви и формой кроны в целом. Представлены линейные модели развития ветвей разных частей кроны.

Ключевые слова: *U. glabra*, виргинильное онтогенетическое состояние, структура кроны, ветвь, побег, программа развития, линейная модель.

Введение. Крупные побеговые комплексы в силу свойства эмерджентности обладают оригинальными качествами, не присущими частям, из которых они состоят (Пригожин, 1980). Исследование крупных ветвей требует больших затрат времени и сил, но именно они составляют своеобразие крон взрослых деревьев. Кроны, в свою очередь, важны для хозяйственной деятельности человека и для сохранения и поддержания природных и антропогенных сообществ. Известно, что формирование всякого растения происходит в пространстве и во времени, проходя определенные стадии развития (Работнов, 1950; Жукова, 1986; Barthelemy, Caraglio, 2007). Онтогенетические состояния помогают характеризовать состояния растений в разнообразных условиях и выявлять механизмы формирования грандиозного многообразия пространственных форм деревьев (Чистякова, и др., 1989; Smirnova et al., 2018). Определение онтогенетического возраста очень важно для демографических исследований популяций популяционной биологии (Евстигнеев, Короткова, 2023; Евстигнеев, Короткова, 2024)

Виргинильное онтогенетическое состояние растения имеет принципиальное значение для развития древесной особи, поскольку именно оно дает возможность дереву развиваться по определенной онтогенетической траектории (Чистякова и др., 1989).

Пространственная структура кроны дерева развивается на различных иерархических уровнях организации (Гетманец, 2010;

Антонова, Фатьянова, 2016; Недосеко, 2018). Уровень ветви от ствола позволяет выявить свойства программы развития больших временных отрезков. Геометрическое строение кроны хвойных получило здесь преимущество и привлекает внимание исследователей (Горошкевич, Велисевич, 2000; Галицкий, 2012; Браславская, Ефименко, Алейников, 2021). У лиственных растений, с более сложной структурой и динамической заменой одних побеговых комплексов на другие, пространственное строение кроны исследовано в значительно меньшей степени. В условиях лесостепных местообитаний крупные побеговые структуры *Q. robur* обнаруживают проявления поливариантности онтогенеза посредством комбинации ветвей от ствола различных типов (Стаменов, 2023; Евстигнеев, Короткова, 2024).

Строение кроны предполагает наличие дифференциации побегов в составе побеговых комплексов по времени жизни и пространственному расположению. Часть побегов образует скелетные оси, что приводит к большой продолжительности их жизни. Основная функция таких побегов – построение каркаса кроны для последующего многолетнего эффективного расположения листовой поверхности. Скелетные побеги имеют большие длину и количество листьев, обладают энергичным ростом и ветвлением. Они являются материнскими побегами для ростовых 2ПС (Антонова, Фатьянова, 2016). В противоположность им в кроне присутствует множество мелких побегов, нередко называемых обрастающими, с малой длиной, малым количеством листьев и слабым ветвлением. Функцией таких побегов является расположение листовой поверхности и впоследствии генеративных органов. Эта группа побегов ранее названа побегами «кружева» кроны (Барт, Антонова, 2022). Побеги «скелета» и «кружева» объединяются в кроне в побеговые комплексы разного уровня. Первой ступенью такого объединения является двулетняя побеговая система, обладающая пространственными и временными признаками (Антонова, Фатьянова, 2016; Антонова, Барт, 2019; Antonova et al., 2021).

Цель настоящей работы – охарактеризовать ветви виргинильного дерева *U. glabra* с позиции скелета и кружева. Задачей исследования является анализ ветвей от ствола на основе признаков количества побегов, листьев и разветвлений.

Методика. Материал собран в 2018 году в конце июля на территории заповедника «Белогорье» Белгородской области (участок «Лес на Ворскле»). Исследованные растения находились в окнах трехсотлетней дубравы, первый ярус которой состоял из *Quercus robur* L., второй из *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L. и *U. glabra*. Третий ярус в данных сообществах был выражен нерегулярно, представлен видами рода *Pirus* L., *Malus* L. а также *Acer campestre* L. Травянистый

покров состоял из *Aegopodium podagraria* L. и в гораздо меньшей степени *Carex pilosa* Scop. с пятнами *Viola odorata* L., *V. mirabilis* L., *Galium odoratum* L., *Lamium purpureum* L., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Asarum europeum* L.

Возрастное состояние исследованных особей определено согласно классификации А.А. Чистяковой и соавторов (Чистякова и др., 1989). Проанализировано 83 особи, 5 из которых исследованы в лабораторных условиях: Д1, Д5 наиболее молодые из них деревьев, Д2 – наиболее развитое с наибольшим количеством побегов, Д3, Д4 – угнетенные и более возрастные. Для каждой особи составлены схемы размещения всех побегов дерева, определен возраст, измерены длины побегов, исследованы количество разветвлений и количество листьев на каждом побеге. Возраст деревьев составил до 18 лет, высота от 4,3 м до 5,5 м, диаметр ствола от 25 до 28 мм, количество ветвей от ствола от 30 до 46 штук, высота прикрепления нижней ветви от 0,7 м до 1,6 м. В качестве модельного выбрано шестнадцатилетнее дерево с диаметром ствола 28мм, общее количество побегов которого составило 1661.

Структура кроны рассмотрена на разных иерархических уровнях: побега, двулетней побеговой системы, ветви от ствола и кроны в целом. На уровне двулетней побеговой системы использован признак положения разветвления на материнском побеге, начиная с верхнего. В качестве признаков ветвей от ствола использованы положение ветви на материнском побеге двулетней побеговой системы ствола, а также положение в кроне годичного прироста ствола, на котором расположена ветвь, начиная с нижнего прироста ствола, несущего ветви.

Для визуализации данных использовались диаграммы «ящики с усами», линейные и процентные диаграммы. Для признаков количества листьев на количество ветвлений применялась линейная модель одномерной регрессии, для чего значения признаков логарифмировались. Применен пакет статистических программ STATISTICA 10 (StatSoft, Inc.).

Результаты. Все побеги были разделены на короткие побеги «кружева» и длинные побеги «скелета» по размерным характеристикам – длине побега и количеству листьев на нем. Используя в процессе деления на группы дискретный признак – количество листьев побега, установлено, что между группами скелета и кружева нет пороговых величин, присутствует сплошное плавное увеличение количества листьев. В связи с этим было сопоставлено количество листьев для побегов, имеющих конкретное количество ветвлений в составе ветвей определенной части кроны. Сравнивалось количество побегов определенной олиственности ветвей верхней и

нижней частей кроны. Максимальное количество листьев в составе ветви несут побеги с тремя (1-4) листьями, имеющими малые длины и количество разветвлений (0-1 разветвления без побега, продолжающего ось). Скелетные побеги с 7 и более листьями имеют наибольшую длину и количество разветвлений. Побеги, имеющие 5-6 листьев были выделены в отдельную группу – «полускелетных». Функционально побеги «полускелета» способны к тому, чтобы стать как «скелетом» для будущего побегового комплекса ветви, так и «кружевом», в зависимости от внешних условий, силы развитости ветви, от онтогенетического состояния развития ветви и кроны в целом. Оказалось, что количество побегов «полускелета» у ветвей верхней части кроны меньше и приурочено к первым годам жизни ветви, как многолетнего побегового комплекса. У ветвей нижней части кроны побеги «полускелета» более многочисленны и приурочены к последней трети жизни ветви, когда побеги «скелета» уже не образуются (табл. 1). Побеги «полускелета» с промежуточным количеством листьев и промежуточным количеством ветвлений в верхней и нижней частях кроны образуются в составе ветвей в разное время и могут выполнять различные функции.

Межквартильные интервалы «кружева», «полускелета» и «скелета» не пересекаются (рис. 1а). При увеличении количества листьев на единицу длина побега для этих трех групп в среднем меняется с разной скоростью, о чем говорит наклон линий на рисунке 1б.

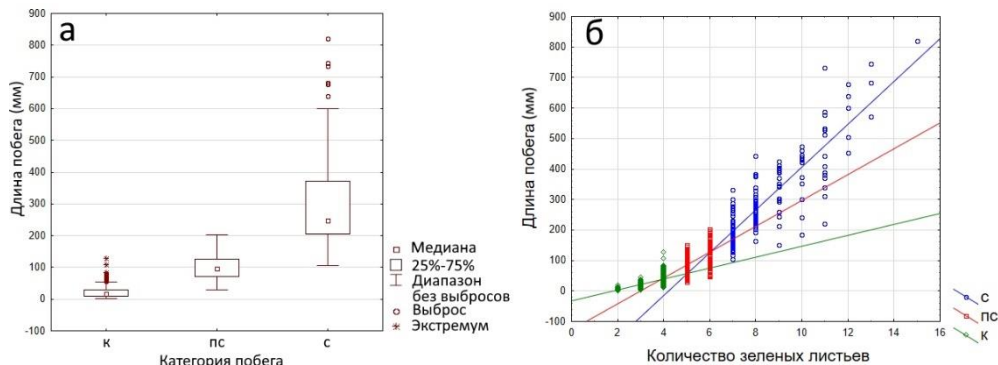


Рис. 1. Длина и количество листьев для трех групп побегов кроны дерева *Ulmus glabra* L.:

- а – диаграмма «ящик с усами» для длин побегов кружева, полускелета и скелета;
- б – диаграмма рассеяния длин побегов с разным количеством зеленых листьев для побегов кружева, полускелета и скелета; к – кружево, пс – полускелет, с – скелет

Исследование количества разветвлений побегов показало, что большее количество побегов кружева нижней части кроны не ветвится вообще, а разветвленные побеги кружева имеют одно ветвление (табл. 1).

Побеги полускелета имеют от одного до трех ветвлений. Побеги скелета имеют от двух до семи ветвлений, при этом побеги с четырьмя и более ветвлениями встречаются чаще. В составе ветви верхней части кроны, которая на три года младше, образовалось в десять раз меньше неветвящихся побегов кружева и в полтора раза больше побегов скелета (см. табл. 1).

Таблица 1
Количество побегов трех типов с разным количеством разветвлений в составе ветвей нижней и верхней части кроны

Ветвь нижней части кроны									
Группа побегов	Количество разветвлений на побеге							Всего	
	0	1	2	3	4	5	6		7
Побеги кружева (2-4 листа) (шт)	98	16	1						115
Побеги полускелета (5-6 листьев) (шт)		6	2	4					12
Побеги скелета (листьяв ≥ 7) (шт)			1		3	1		1	6
Ветвь верхней части кроны									
Группа побегов	Количество разветвлений на побеге							Всего	
	0	1	2	3	4	5	6		7
Побеги кружева (2-4 листа) (шт)	11	1							12
Побеги полускелета (5-6 листьев) (шт)	1	2	3						6
Побеги скелета (листьяв ≥ 7) (шт)			1	2	3	1	2		9

Длины побегов имеют важное значение при формировании общих размеров ветвей. Категория побегов, имеющих длину до 70 мм, отражает большинство побегов кружева и включает в себя мелкие побеги полускелета, исключая, таким образом, случайные ошибки в определении категорий. Исследование побегов разной длины в составе крон трех модельных деревьев *U. glabra* показало, что подавляющее большинство коротких побегов в кроне не ветвится (рис. 2а). Неветвящиеся побеги среди длинных побегов встречаются в кронах единично, и, по-видимому, представляют собой результат отмирания боковых побегов в основаниях ветвей. Ветвящиеся побеги распределены достаточно равномерно (рис. 2б) и в среднем составляют в этом возрасте *U. glabra* по 25% среди каждой категории длин.

Это является отражением состояния кроны виргинильного дерева в конкретный момент времени, в котором присутствуют одновременно процессы нарастания-ветвления и процессы отмирания-опадения побегов. Разница между деревьями не проявляется (рис. 2),

это значит, что признак у трех независимых геномов отражает свойства структуры кроны данного возрастного состояния.

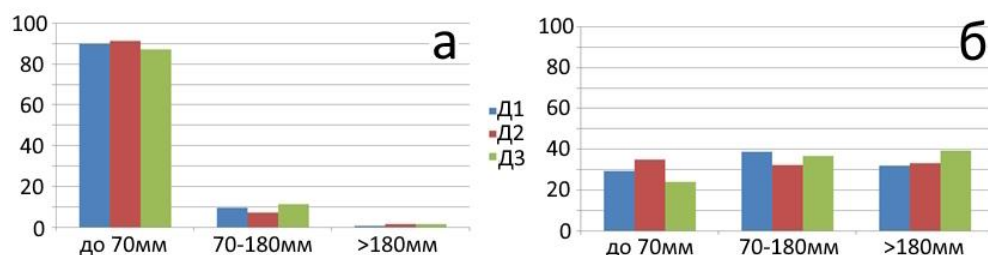


Рис. 2. Процентное соотношение побегов разной длины в составе крон трех виргинильных деревьев (Д1, Д2, Д3) *U. glabra* для неветвящихся и ветвящихся побегов. По оси абсцисс – три категории длин побегов, по оси ординат – вклад в процентах. а – неветвящиеся побеги, б – ветвящиеся побеги

В ходе развития ветвей виргинильного дерева *U. glabra*, с учетом отмирания побегов кружева, происходит последовательная смена формирующихся побегов скелета, полускелета и кружева (табл. 2). При этом важно, что на всех стадиях развития ветви в составе двулетних побеговых систем в количественном отношении преобладают короткие побеги кружева. Длительность жизни побегов кружева в составе крупного побегового комплекса невелика, по этой причине уже на четвертый год жизни ветвь кроны в виргинильном возрастном состоянии в основании имеет только побеги скелета.

Таблица 2

Количество побегов трех типов в составе ветвей нижней и верхней частей кроны дерева, сформировавшихся в определенный год

Группа побегов	Ветвь нижней части кроны							Всего
	Год возникновения							
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Отмершие побеги (шт)		2	6	1	2	2	2	15
Побеги кружева (2-4 листа) (шт)			4	19	40	52	57	172
Побеги полускелета (5-6 листьев) (шт)			1	6	3	2		12
Побеги скелета (листья ≥ 7) (шт)	1	3	4					8
Группа побегов	Ветвь верхней части кроны							Всего
	Год возникновения							
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Отмершие побеги (шт)				2	1		1	4
Побеги кружева (2-4 листа) (шт)				1	7	20	75	103
Побеги полускелета (5-6 листьев) (шт)				1	2	4	11	18
Побеги скелета (листья ≥ 7) (шт)			1	2	5	11		19

На начальных стадиях развития ветви при помощи крупных побегов происходит построение ее скелетной части. Затем в последовательности формирования осевых побегов наблюдается смена скелетных побегов через полускелетные к преобладанию побегов кружева. На завершающих стадиях развития ветви количество побегов кружева теряет вариабильность и стабилизируется, что отражает график соотношения количества побегов нынешнего года к предыдущему (рис. 3). Начинаясь на разной высоте в кроне и имея разную длину первого прироста, ветви развиваются сходным образом в общем количестве формирующихся побегов.

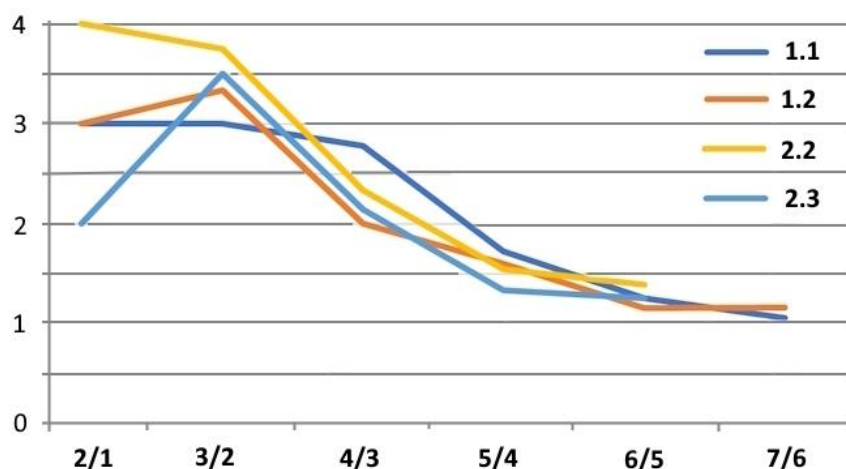


Рис. 3. Отношение количества побегов двух последовательных лет в составе ветвей нижних приростов ствола.

По оси ординат – отношение количества побегов, по оси абсцисс – последовательные пары лет (через дробь) жизни ветви; 1.1, 1.2, 2.1, 2.2 – ветви нижней части кроны в первом и втором верхних положениях на побегах ствола соответственно для двух последовательных приростов ствола

Ветви верхней и нижней части кроны находятся на разных стадиях развития. Скорость развития более молодой и расположенной выше по стволу ветви верхней части кроны больше. Это отражается в большем количестве скелетных побегов в целом, сопровождающемся резким увеличением количества побегов кружева в последние два года по сравнению с ветвями нижней части кроны (см. табл. 2).

Долго живущие ветви образуются из побегов первого и второго положения, считая сверху, на 2ПС ствола. Количество листьев из года в год на ветви возрастает, при этом существенно, что верхние ветви образуют такое же количество листьев, как и нижние, но за меньшее количество лет. Нижние ветви дерева выходят на плато по количеству листьев, отчасти даже сокращая это количество в конце жизни ветви.

Механизм этого явления состоит из двух разных составляющих. Во-первых, после нескольких лет развития ветви, образующиеся ежегодно побеги становятся все более короткими и несут меньшее количество листьев. Это явление затрагивает как периферическую часть ветви, так и ее лидирующие оси. Разница между этими двумя частями ветви выражается в том, что периферическая часть быстрее переходит к образованию коротких побегов, а лидирующая тормозится в росте медленнее. Это естественный процесс развития ветви в любом положении на стволе, это ее израстание и старение, которое, вероятно, заложено в программе существования ветви, которая короче, чем программа существования ствола.

Во-вторых, этот процесс выражается в уменьшении количества прорастающих почек. Это проявляется даже на побегах с одинаковым количеством листьев. Когда оба эти процесса сочетаются (совмещаются) между собой, сначала стабилизируется количество вновь образующихся листьев, затем оно начинает сокращаться, ветка становится непродуктивной для поддержания ее жизни в кроне и вскоре отмирает. Ветви, образовавшиеся в первом и втором положениях на годичном приросте, стволовой двулетней побеговой системы. У ветвей, происходящих из ниже расположенных почек этот процесс протекает быстрее, и они раньше отмирают (рис. 4).

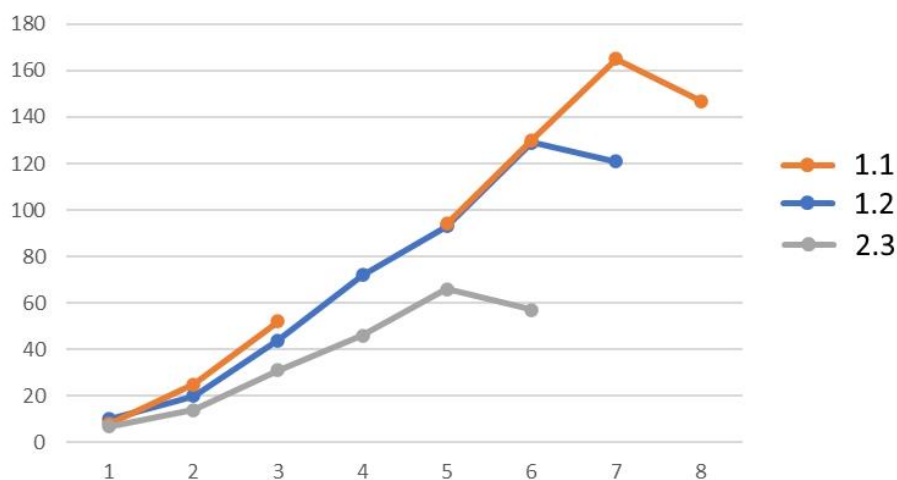


Рис. 4. Динамика общего количества листьев на ветвях разного положения, перешедших к завершающему этапу развития.

По оси ординат – общее количество листьев, по оси абсцисс – год жизни ветви; 1.1, 1.2, 2.3 – ветви нижней части кроны в первом, втором и третьем верхних положениях на побегах ствола соответственно для двух последовательных приростов ствола (снизу)

Сравнение климатических характеристик вегетационных сезонов 2014-2018 лет, а именно среднемесячных температуры и влажности, показало, что температурные условия варьировали в очень узких пределах. Характеристики влажности отличались более существенно. Так, влажность в мае 2016 года была больше на 15%, чем в другие годы. В июле влажность в разные годы варьировала в пределах 30%, наибольшая наблюдалась в 2018 году, наименьшая в 2014. Объяснить выявленные особенности развития ветвей виргинильного дерева влиянием конкретных климатических показателей года затруднительно.

Исчезновение в ходе роста ветви побегов скелета сопровождается увеличением количества более коротких полускелетных побегов. У длительно существующих ветвей нижней части кроны отчетливо видно преобладание побегов кружева (рис. 5а, 5б).

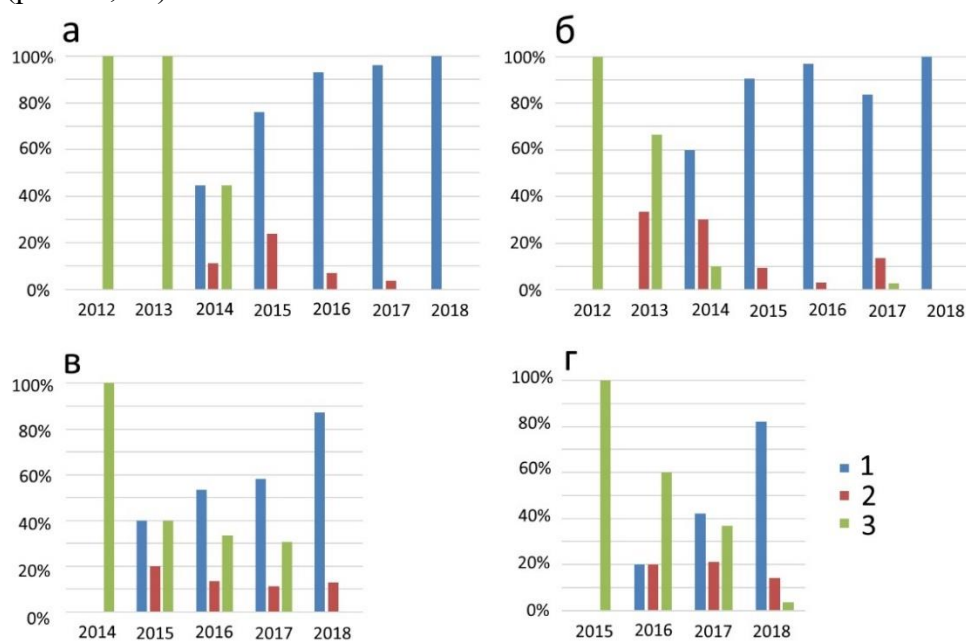


Рис. 5. Процентное соотношение побегов скелета, полускелета и кружева в составе четырех ветвей дерева:

а, б – ветви нижняя часть кроны в первом и втором (сверху) положениях на приросте ствола соответственно; в – ветвь средней части кроны в первом положении; г – ветвь верхняя часть кроны в первом положении; 1, 2, 3 – кружево, полускелет и скелет соответственно

На одном приросте ствола две крупные ветви в положении 1 и 2 (сверху) различаются ранним появлением побегов полускелета у более слабой ветви в положении 2 (рис. 5б) по отношению к ветви в положении 1 (рис. 5а).

Сохранность побегов кружева, формирующегося в первые годы развития, наблюдается только у молодых ветвей кроны (рис. 5в, 5г). У этих ветвей еще продолжается развитие побегов скелета и полускелета.

Исследование количества ветвящихся и неветвящихся побегов в составе скелета, полускелета и кружева позволило выделить группы ветвей с разной интенсивностью ветвления (рис. 6).

Здесь важно отметить, что у вяза, как вида с симподиальным нарастанием, боковыми побегами являются все формирующиеся из почек побеги. Здесь и далее при подсчете ветвлений боковой побег, продолжающий ось, не учитывался.

Из выделенных групп ветвей первая характеризуется коротким периодом образования побегов скелета и небольшим количеством разветвлений. У ветвей этой группы на четвертый-пятый год жизни начинается бурное развитие неветвящихся побегов кружева. Вторая группа ветвей характеризуется интенсивным развитием побегов скелета по отношению к первой группе. Они образуют за тот же период интенсивного развития (от инициации первого побега ветви) в два раза большее количество ветвлений. Ветви второй группы располагаются в кроне выше по стволу. Количество неветвящихся побегов кружева на данном этапе развития у них существенно меньше.

Неветвящиеся побеги в составе полускелета единичны у обеих групп (рис. 6). Ветвящиеся появляются у ветвей первой группы по мере уменьшения количества побегов скелета (рис. 6а). У второй группы ветвей побеги полускелета встречаются единично, что связано, вероятно, с молодостью ветвей (рис. 6б). В составе кружева присутствуют ветвящиеся побеги с одним ветвлением, количество таких побегов редко превышает 10%, побеги с большим количеством ветвлений в составе кружева единичны или отсутствуют (рис. 6в). Ветви верхней и нижней частей кроны группируются отдельно по количеству неветвящихся побегов кружева (рис. 6г).

Исследование характеристик ветвей с учетом их деления на указанные две группы позволило представить развитие формы кроны виргинильного дерева *U. glabra* в виде последовательной смены двух цилиндров (рис. 7), содержащих, соответственно, первой и второй выделенных групп. Нижние ветви развиваются в пространстве, быстрее достигая размерных границ периферии кроны, определяющихся онтогенетическим состоянием (рис. 7(а1)). Это ветви первой группы. Далее процесс развития ортотропной оси дерева приводит к переходу ветвей от ствола на новый качественный уровень. Радиус цилиндра периферии кроны дерева значительно увеличивается, ветви дорастают до больших размеров (рис. 7(а2)). При этом скорость развития нижних ветвей меньше скорости верхних.

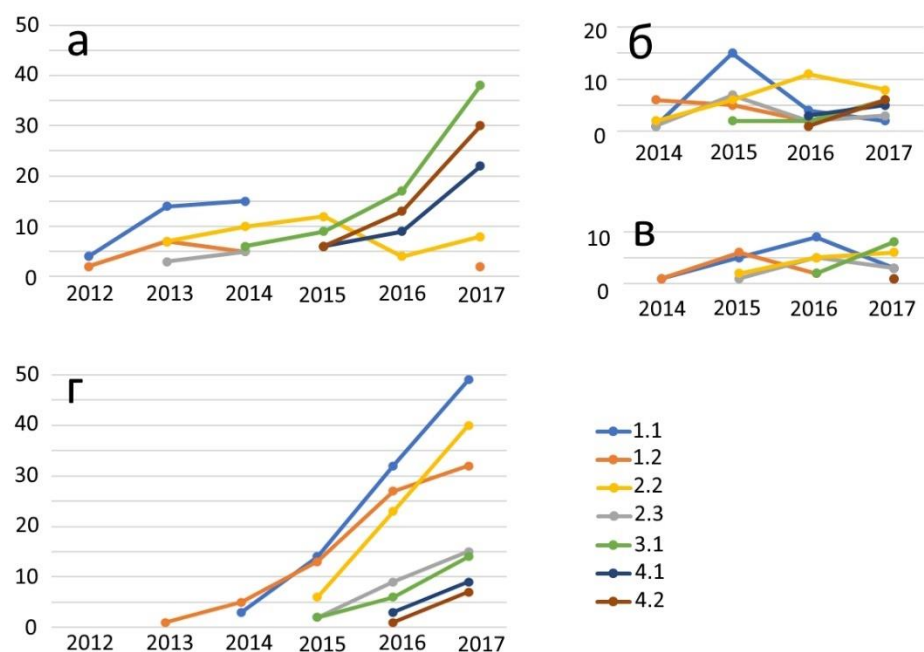


Рис. 6. Особенности ветвления ветвей виргинильной кроны *U. glabra* (Д2):
 а – общее количество ветвлений на побегах скелета по годам, б – количество ветвлений на побегах полускелета по годам, в – количество ветвлений на побегах кружева по годам, г – общее количество неветвящихся побегов в составе ветвей по годам;
 1.1-4.2 – ветви кроны дерева, где первое число обозначает номер прироста по стволу, начиная с самого нижнего, на котором сохранились ветви, второе число – положение ветви на годичном приросте ствола, начиная с верхнего бокового побега.
 1.1., 1.2., 2.2, 2.3 – ветви первой группы (нижняя часть кроны);
 3.1., 4.1., 4.2. – ветви второй группы (верхняя часть кроны)

Верхушечные ветви достигают длины и общего количества листьев за меньшее количество лет по отношению к нижним ветвям, что и определяет образование цилиндра большего радиуса (ветви второй группы).

Для всех ветвей построена линейная регрессия признака $N =$ Количество листьев на побеге на $K =$ Количество ветвлений на побеге в логарифмических масштабах.

$LgN = C_1 + C_2 LgK$, где Lg – это логарифм десятичный, C_1 , C_2 – константы.

Для значений признаков в обычном масштабе это означает зависимость

$$N = C_0 \cdot K^{C_2}, \text{ где } C_0 = 10^{C_1}.$$

Для наиболее развитого дерева Д2 константа C_0 в модели меняется от 3,24 до 3,47 и интерпретируется как усредненное по ветви количество листьев на неветвящемся побеге. Константа C_2 варьирует

от 0,47 до 0,54 и интерпретируется как доля зоны ветвлений на побеге в зоне листьев в логарифмическом масштабе.

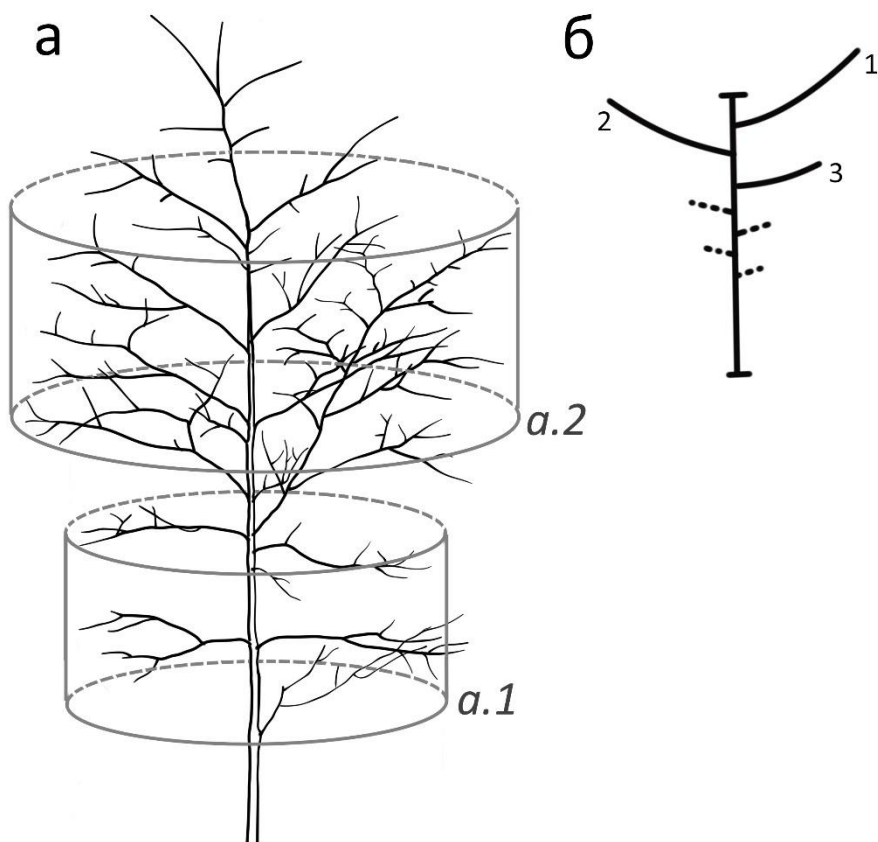


Рис. 7. Структура кроны виргинильного дерева *U. glabra* (Д2):
а – схема кроны виргинильного дерева: а.1 – ветви нижнего «цилиндра» кроны,
а.2 – ветви верхнего «цилиндра» кроны; б – схема учета положения долгоживущих ветвей
на годичном приросте ствола, пунктиром отмечены быстро отмирающие побеги

Сравнение вариативности коэффициентов C_2 в моделях линейной регрессии для двух цилиндров было выполнено с помощью F-критерия Фишера, $p = 0,089$.

На рисунке 8б проявляется значительно более сильная связь между указанными двумя признаками для ветвей верхнего цилиндра, по сравнению с ветвями нижнего. Прежде всего это объясняется большим количеством скелетных (ростовых) 2ПС в составе ветвей верхнего цилиндра, у материнских побегов которых эта связь проявляется сильнее, чем у материнских побегов остальных 2ПС.

Значение константы C_2 формально определяет наклон прямой регрессии к оси абсцисс (рис. 8а, 8в). Интересно, что сохранившаяся в

кране наиболее развитого дерева Д2 ветвь в третьем сверху положении на годичном приросте ствола (ростовой 2ПС) (рис. 8в), примыкает к кластеру нижнего цилиндра, хотя ветви первого и второго положения того же прироста лежат в верхнем (рис. 8б). Таким образом, положение ветви на приросте стволовой двулетней побеговой системы (рис. 7б) определяет мощность развития ветви кроны и длительность ее жизни. При этом объем кроны меняется в пределах цилиндрической формы, границы которой определяются онтогенетическим состоянием.

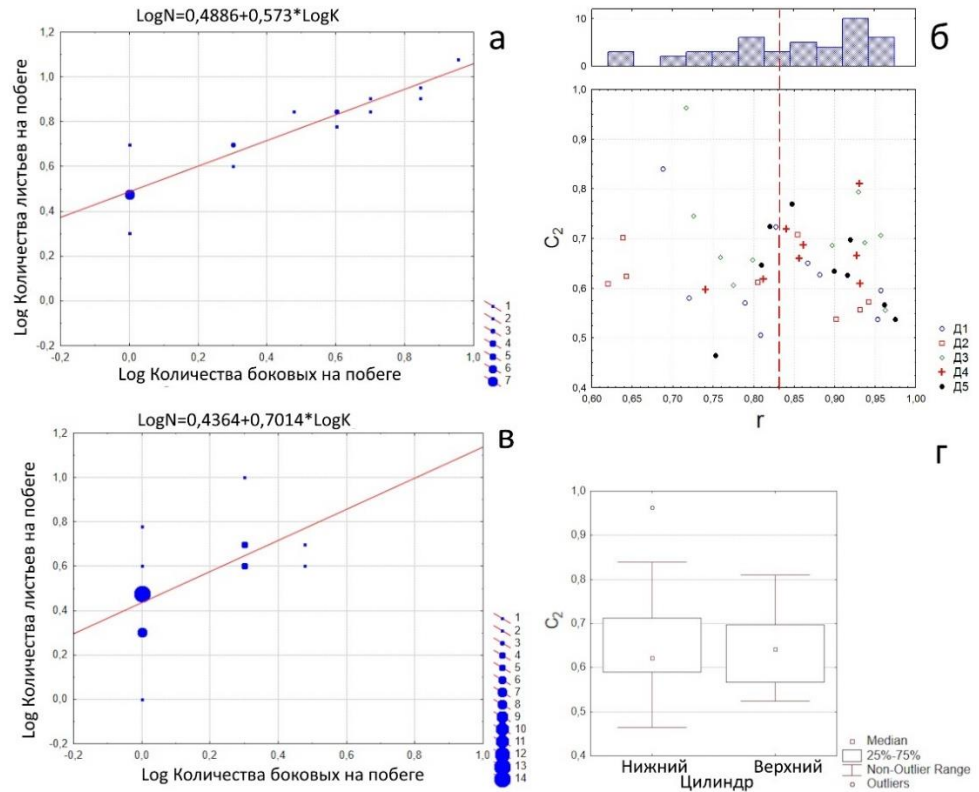


Рис. 8. Свойства ветвей пяти виргинильных деревьев *U. glabra*:
 а – Совместная диаграмма рассеяния с прямой регрессии признака логарифма количества листьев на побеге на логарифм количества ветвлений на побеге виргинильной кроны *U. glabra* для ветви, занимающей первое сверху положение на втором снизу годичном приросте ствола кроны дерева Д2;
 б – Совместная диаграмма рассеяния коэффициентов корреляции Пирсона r и коэффициентов C_2 в уравнениях линейной регрессии $y = C_1 + C_2 \cdot x$ признака логарифма количества листьев на побеге (y) на логарифм количества ветвлений на побеге (x). Точки соответствуют всем наиболее развитым на приросте ствола ветвям второго порядка для всех пяти исследуемых деревьев. Точки слева от штриховой линии соответствуют ветвям нижнего цилиндра дерева, справа – верхнего;
 в – Ветвь в третьем сверху положении на годичном приросте ствола ростовой 2ПС дерева Д2 (переходная ветвь дерева Д2); г – Диаграмма «ящички с усами» для сравнения распределений коэффициента C_2 в двух цилиндрах

Трёхлистные побеги кружева не ветвятся. Четырёхлистные побеги кружева в составе ветвей нижнего цилиндра имеют большее количество ветвлений, по сравнению с аналогичными побегами верхнего цилиндра. В верхнем цилиндре процесс ветвления реализуется за счет побегов с большим количеством листьев, так как ветви находятся еще на стадии формирования скелетной части.

Обсуждение. Исследование ветвления на небольших побеговых комплексах и целых кронах рассматривалось целым рядом авторов (Серебряков, 1962; Halle, Oldeman, 1970; Barthelemy, Edelin, Halle, 1991; Barthelemy, Caraglio, 2007). Работа Л.М. Шафрановой (Шафранова, 1981), содержит замечательные идеи, которые вполне согласуются с исследованием крупных ветвей. Так, рассуждая о свойствах метамеров при ветвлении она выделяет две группы признаков: пространственную протяженность и существование во времени. В первую группу входят характеристики продольной симметрии метамеров и полярность, во вторую – возникновение метамера в ходе одного цикла формообразования, существующего по окончании процесса в составе системы побегов в течение длительного промежутка времени (Шафранова, 1981).

Ветвление определяет положение побегов и, соответственно, листьев на много лет вперед, складывая конструкцию дерева. При переходе от побега к двулетней побеговой системе происходит реализация на второй год его пространственно-временных свойств, которые осуществляет именно процесс ветвления. Двулетние побеговые системы образуют характерное ветвление, именно этим они важны в составе кроны. Соотношение размеров бокового побега по отношению к материнскому определяет функциональные типы двулетних побеговых систем (Антонова, Барт, 2019). Количество листьев на побеге, занимающем определенное положение в составе двулетних побеговых системы, из которых состоят ветви, связано с количеством ветвлений и варьирует в узких пределах, свойственных виду. Варьирование соотношения количества листьев и количества ветвлений на побеге связано с онтогенетическим состоянием особи. Именно поэтому три категории побегов, реализующиеся в пространстве и во времени ветвей от ствола – скелет, полускелет и кружево – успешно выявляются по количеству листьев на побеге.

Воздействие внешней среды и генетические особенности каждой особи меняют габитуальные формы кроны, придавая ей уникальность. Естественно, эпигенетический ландшафт формирования кроны создает многообразие онтогенетических решений в пределах общей программы развития габитуса, свойственной виду. Поливариантность онтогенеза многократно показана для травянистых жизненных форм Л.А. Жуковой и ее учениками (Нотов, Жукова, 2019).

Способы реализации программы в соответствии с условиями, приводящие к появлению особей разной жизненности, подробно рассмотрены в работах О.В. Смирновой с соавторами (Smirnova et al., 2018), А.А. Чистяковой с соавторами (1989), О.И. Евстигнеева и Н.В. Коротковой (2024) и других.

В связи с этим важнейшее значение приобретают работы, в которых обсуждаются особенности габитуса нормально развитых и угнетенных древесных растений с учетом их онтогенетического состояния. Это направление, возникшее на основе морфологических и анатомических работ И.Г. Серебрякова (Серебряков, 1962), В.К. Василевской (Василевская, 1950) и многих других, в конце 20 века активно поддерживалось физиологическими исследованиями (Малкина, 1983; Цельникер и др., 1993; Гурцев, Цельникер, 1999).

Данная работа, являясь продолжением исследований в этом направлении, рассматривает механизм реализации разной структуры на уровне побегов и побеговых систем в естественном сообществе.

Древесный организм, в отличие от других жизненных форм, многократно закрепляет пространственную структуру в ходе своего развития, давая возможность размещению фотосинтетической поверхности на определенных пространственных конфигурациях ветвей.

Онтогенетический возраст достаточно хорошо связан с определенной формой кроны. Также онтогенетический возраст маркируется преобладанием в кроне определенных типов двулетних побеговых систем (Антонова, Фатьянова, 2013), отражающих характеристики скелета и кружева конкретной особи в соответствии с ее положением в сообществе.

Исследование онтогенеза некоторых видов древесных растений показало присутствие цилиндрической формы кроны на ранних стадиях онтогенеза (Евстигнеев, Коротков, 2016; Заугольнова, 1968; Чистякова и др., 1989). Исследованный нами *U. glabra* также формирует цилиндрическую форму кроны в виргинильном онтогенетическом состоянии.

Баланс процессов нарастания и отмирания побегов и мелких побеговых комплексов позволяет дереву подстраиваться под определенные условия сообщества и является отражением программы развития.

Признаки Количество листьев на побеге и Количество боковых оказываются линейно связанными в логарифмическом масштабе. То, что логарифмический масштаб является естественным для их значений, есть обычное проявление принципа Вебера-Фехнера (в широком смысле). На сильную линейную связь указывают высокие значения коэффициента корреляции Пирсона, вычисленные отдельно

для каждой ветви.

Кроме того, оказывается, что крону дерева *U. glabra* на виргинильной стадии удастся разбить на две последовательно появляющиеся в ходе роста части так, что во второй из них указанная линейная связь резко усиливается. Это хорошо видно на диаграмме с коэффициентом корреляции (рис.8б) и объясняется в основном тем, что в верхней части кроны находится значительно больше «скелетных» 2ПС, о чем свидетельствуют соответствующие диаграммы рассеяния, например, на рисунке 8а) диаграмма побегов ветви из верхней части кроны, а на рисунке 8в) – из нижней. На хорошо развитом дереве эти части отличаются между собой визуалью, именно так и были обнаружены впервые. Верхняя из них явно превосходит нижнюю еще и по ширине, и называются «цилиндрами» за соответствующую форму.

В этой работе особое значение имеет однозначная граница увеличения коэффициента корреляции сразу для всех исследованных деревьев при переходе из одного цилиндра в другой. Это позволяет думать о программном характере появления таких цилиндров, который должен стать важной частью модели программы развития всей кроны дерева на виргинильной стадии онтогенеза.

В связи с преимущественным появлением скелетных 2ПС (ростовых, суперростовых, основных согласно раннее принятой классификации) – «строительных кирпичей» – в ветвях верхнего цилиндра по сравнению с нижним вариативность углового коэффициента регрессии S_2 сократилась. Этого мы вправе ожидать из-за их большей схожести, показанной нами ранее (Антонова, Барт, 2019) и это отчетливо видно на диаграммах б и г рисунка 8.

Выделение категорий побегов и побеговых комплексов «скелета» и «кружева» позволяет полнее характеризовать структуру кроны особи с точки зрения размещения листовой поверхности в пространстве и во времени. На значимость такого подхода указывал еще П.Г. Шитт (Шитт, Метлицкий, 1940).

Заключение. Для растений виргинильного возрастного состояния *U. glabra* выделены три категории побегов – «кружево», «полускелет» и «скелет», отличающиеся характеристиками количества листьев, количества ветвлений. При увеличении количества листьев длины побегов этих категорий меняются по-разному (нелинейно).

Показано, что ветвящиеся побеги среди выделенных категорий распределены одинаково. Длительность жизни побегов кружева у ветвей виргинильного дерева *U. glabra* составляет четыре года. В составе побеговых комплексов двулетних побеговых систем и ветвей на любой стадии развития преобладают побеги кружева. Преобладание побегов кружева, сочетающееся с отсутствием побегов скелета, характеризует финальную часть существования ветви – ее израстание.

Общее количество листьев, расположенных на ветвях разных положений на стволе сходно, однако скорость набора этого количества различается у разных ветвей. Чем выше расположена ветвь по стволу, тем быстрее она набирает конкретное количество листьев, как бы перескакивая несколько лет за один вегетационный сезон. Объяснить выявленные особенности развития ветвей виргинильного дерева влиянием лишь климатических факторов затруднительно.

Исследование количества ветвящихся и неветвящихся побегов в составе скелета, полускелета и кружева позволило выделить две группы ветвей с разной интенсивностью ветвления и общей протяженностью, образующие два цилиндра разного диаметра. Нижний цилиндр кроны определяется характеристиками более ранних стадий виргинильного возрастного состояния и имеет меньшие размеры, чем верхний цилиндр.

Объем кроны виргинильного дерева *U. glabra* меняется в пределах цилиндрической формы, диаметр которой связан с онтогенетическим состоянием. Трёхлистные побеги кружева не ветвятся и представляют собой минимальные наиболее часто встречающиеся побеги. У ветвей, образующих верхний цилиндр, процесс ветвления реализуется за счет побегов с большим количеством листьев – побегов скелета. Ветви нижнего цилиндра, находящиеся на стадии затухания (израстания), проходят стадию ветвления на основе побегов полускелета и кружева, и завершают развитие отсутствием ветвления, то есть стабилизацией количества листьев на ветви, а затем отмиранием.

Список литературы

- Антонова И.С., Барт В.А. 2019. Зависимость строения побегов и побеговых систем от их положения в кроне *Ulmus glabra* (Ulmaceae) // Бот. журнал. Т. 104. Вып. 2. С. 254-268.
- Антонова И.С., Фатьянова Е.В. 2013. К вопросу о строении ветвей деревьев умеренной зоны в контексте онтогенетических состояний // Вестник ТвГУ. Серия "Биология и Экология". Вып. 32. № 31. С. 7-24.
- Антонова И.С., Фатьянова Е.В. 2016. О системе уровней строения кроны деревьев умеренной зоны // Бот. журнал. Т. 101. Вып. 6. С. 628–649.
- Барт В.А., Антонова И.С. 2022. О структуре «кружева кроны» *Ulmus glabra* Huds // Биоморфология растений: традиции и современность. Киров. С. 102–105.
- Браславская Т.Ю., Ефименко А.С., Алейников А.А. 2021. Поливариантность начальных стадий онтогенеза ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) в старовозрастных темнохвойных лесах Северного Предуралья // Биоразнообразие и функционирование лесных экосистем. М.: Изд-во Т-во науч. изд. КМК. С. 55-84.

- Василевская В.К.* 1950. Изучение онтогенеза как один из методов экологической анатомии // Проблемы ботаники. Т. 1. С. 264-281.
- Галицкий В.В.* 2012. Динамика биомассы ветвей высших порядков дерева. модельный анализ // Журнал общей биологии. Т. 73. Вып. 6. С. 442-452.
- Гетманец И.А.* 2010. Ивы Южного Урала: биоморфы, экоморфы, ландшафтные группы // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. Вып. 3. С. 39-45.
- Горошкевич С.Н., Велисевич С.Н.* 2000. Структура кроны кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) на генеративном этапе онтогенеза // Krylovia. Сибирский ботанический журнал. Т. 2. № 1.
- Гурцев А.И., Цельникер Ю.Л.* 1999. Фрактальная структура ветви дерева // Сибирский экологический журнал. Т. 4. С. 431-441.
- Евстигнеев О.И., Коротков В.Н.* 2016. Онтогенетические состояния деревьев: обзор // Russ. J. Ecosyst. Ecol. Т. 1. Вып. 2. С. 1-31.
- Евстигнеев О.И., Короткова Н.В.* 2023. Онтогенез дуба черешчатого на пойменных лугах Брянского полесья // Russ. J. Ecosyst. Ecol. Т. 8. Вып. 2. С. 1-21.
- Евстигнеев О.И., Короткова Н.В.* 2024. Поливариантность онтогенеза дуба черешчатого в сосняках Брянского полесья // Russ. J. Ecosyst. Ecol. Т. 9. Вып. 1. С. 1-31.
- Жукова Л.А.* 1986. Поливариантность онтогенеза луговых растений // Жизненные формы в экологии и систематике растений. М.: МГПИ им. В.И. Ленина. С. 104-114.
- Заугольнова Л. Б.* 1968. Возрастные этапы в онтогенезе ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.) // Вопросы морфогенеза цветковых растений и строения их популяций. М. С. 81-102.
- Малкина И.С.* 1983. Связь интенсивности фотосинтеза листьев дуба с их структурой и возрастом дерева // Лесоведение. Вып. 4. С. 68-71.
- Недосеко О.И.* 2018. Становление жизненных форм и архитектоники крон бореальных видов ив подродов *Salix* и *Vetrix* Dumort. в онтогенезе.: автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. С. 1-43.
- Нотов А.А., Жукова Л.А.* 2019. Концепция поливариантности онтогенеза и современная эволюционная морфология // Известия Российской академии наук. Сер. биологическая. № 1. С. 52-61.
- Пригожин И.* 1980. Время, структура и флуктуации // Успехи физических наук. Т. 131. Вып. 6. С. 185-207.
- Работнов Т.А.* 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Т. 3. С. 7-204.
- Серебряков И.Г.* 1962. Экологическая морфология растений: Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М.: Высшая школа. 358 с.
- Стаменов М.* 2023. Архитектура кроны у виргинильных особей *Quercus robur* L. на юго-восточной границе ареала (на примере Волгоградской области) // Вопросы степеведения. Вып. 4. С. 90-105.
- Цельникер Ю.Л. Малкина И.С., Ковалев А.Г., Чмора С.Н., Мамаев В.В., Молчанов А.Г.* 1993. Рост и газообмен CO₂ у лесных деревьев. М.: Изд-во

- МАИК Наука/Интерпериодика. 256 с.
- Чистякова А.А., Заугольнова Л.Б., Полтинкина И.В. 1989. Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники. М.: Прометей. 102 с.
- Шафранова Л.М. 1981. Ветвление растений: процесс и результат. Жизненные формы структура, спектры, эволюция. М.: Наука. С. 179-213.
- Шумм П.Г., Метлицкий З.А. 1940. Плодоводство. М. Сельхозгиз. 660 с.
- Antonova I.S., Bart V.A., Televinova M.S. 2021. The branching orders of the crown of virginal tree of *Ulmus glabra* Huds // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.: IOP Publishing, P. 12007.
- Barthelemy D., Caraglio Y. 2007. Plant architecture: A dynamic, multilevel and comprehensive approach to plant form, structure and ontogeny // Ann. Bot. V. 99. № 3. P. 375-407.
- Barthelemy D., Edelin C., Halle F. 1991. Canopy architecture. Chichester John Wiley and Sons. P. 1-20.
- Halle F., Oldeman R. A.A. 1970. Essay on the architecture and dynamics of growth of tropical trees. // Essay Archit. Dyn. growth Trop. trees. V. 6. P. 1-178.
- Smirnova O.V., Bobrovsky M.V., Khanina L.G. 2018. European Russian forests: Their current state and features of their history. Springer. 564 p.

FEATURES OF THE CROWN STRUCTURE OF VIRGINAL TREES *ULMUS GLABRA* FROM THE POSITION OF THE "SKELETON" AND "ARCHITECTURE" OF THE CROWN

I.S. Antonova, M.S. Televinova, V.A. Bart
St. Petersburg State University, St. Petersburg

Using the example of a model tree *Ulmus glabra* in the virginal age state, the crown and branches from the trunk were studied. The relationship between the quality of shoots bearing different numbers of leaves, branches and having different life spans with the characteristics of branch development and the shape of the crown as a whole is shown. Linear models of the development of branches of different parts of the crown are presented.

Keywords: *U. glabra, virginal ontogenetic state, crown structure, branch, shoot, development program, linear model.*

Об авторах:

АНТОНОВА Ирина Сергеевна – кандидат биологических наук, доцент, старший преподаватель кафедры геоботаники и экологии растений, биологический факультет, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7/9, e-mail: ulmaceae@mail.ru.

ТЕЛЕВИНОВА Мария Сергеевна – аспирант 3 курса, кафедра геоботаники и экологии растений, биологический факультет, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7/9, e-mail: m_s_t@list.ru.

БАРТ Виктор Александрович – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры общей математики и информатики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7/9, e-mail: vbartvit@mail.ru.

Антонова И.С. Особенности строения кроны виргинильных деревьев *Ulmus glabra* с позиции «скелета» и «кружева» кроны / И.С. Антонова, М.С. Телевинова, В.А. Барт // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 3(75). С. 160-179.

Дата поступления рукописи в редакцию: 17.04.24
Дата подписания рукописи в печать: 01.09.24

УДК 581.93, 502.75(470.45)

DOI: 10.26456/vtbio377

ЛОКАЛЬНАЯ ФЛОРА «БИОЛОГИЧЕСКОЙ БАЛКИ» БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА «ОЗЕРО ЭЛЬТОН» (СЕВЕРНЫЙ ПРИКАСПИЙ) И ЕЕ АНАЛИЗ*

**Ю.Д. Нухимовская¹, Н.Ю. Степанова², А.В. Быков³,
А.В. Колесников³**

¹Институт проблем экологии и эволюции РАН им. А.Н. Северцова, Москва

²Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва

³Институт лесоведения РАН, п/о Успенское, Московская область

Приведен список сосудистых растений «Биологической балки» с крупнейшим в пустынно-степном Заволжье дериватом байрачного леса. В локальной флоре балки отмечено 210 видов сосудистых растений из 44 семейств и 146 родов, что составляет около 37% видов и 82% семейств от их числа в Приэльтоне. Необычайно высокую таксономическую насыщенность небольшой, около 25 га, территории балки, принятой в границах элементарного водосборного бассейна, определяют история формирования растительного покрова, разнообразие рельефа, экспозиции склонов, мозаичность почвенно-грунтовых условий, степень увлажнения и засоления, антропогенные воздействия в виде выпаса и пожаров. Разнообразные экологические факторы способствовали формированию здесь флоры, резко контрастирующей с окружающей флорой засоленных равнин Приэльтона с зональными полукустарничково-дерновиннозлаковыми (опустыненными) степями. Проведен биоморфологический, ценотический, экологический, географический анализы флоры. В балке обнаружено 4 вида, занесенные в «Красную книгу РФ» (2008): *Eriosynaphe longifolia*, *Iris scariosa*, *Stipa ucrainica*, *Tulipa suaveolens*. В «Красную книгу Волгоградской области» (2017) включены еще 3 вида, 7 видов в «Приложение 2» к ней.

Ключевые слова: Прикаспийская низменность, Приэльтоне, биосферный резерват «Озеро Эльтон», природный парк «Эльтонский», река Хара, «Биологическая балка», сосудистые растения, структура флоры, Красные книги РФ и Волгоградской области, мониторинг.

* Работа выполнена по темам НИР Института проблем экологии и эволюции (ИПЭЭ) РАН «Экология и биоразнообразие наземных сообществ» (№ 0109-2019-0006), Института лесоведения РАН «Факторы и механизмы устойчивости естественных и искусственных лесных биогеоценозов лесостепной зоны и аридных регионов Европейской России в условиях природно-антропогенных трансформаций» (Госзадание № 0121-2019-0003), Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения» (Госзадание № 122042700002-6), а также в соответствии с Договором о научном сотрудничестве Института лесоведения РАН и природного парка «Эльтонский».

Введение. «Биологическая балка» находится на востоке Волгоградской области в пределах природного парка «Эльтонский», окружающего крупнейшее соленое озеро Европы – Эльтон. Парк создан в 2001 году, а в 2019 году он и прилегающие к нему территории получили статус биосферного резервата ЮНЕСКО «Озеро Эльтон» (Biosphere Reserve «Lake Elton»).

«Биологическая балка» – предельный юго-восточный пункт байрачного леса в Волгоградской области, один из самых южных форпостов лесной растительности в Заволжье (Сагалаев, 2008а, б) и одна из ключевых природных территорий экологического каркаса парка (Калюжная и др., 2011). Среди многочисленных балок различной глубины и протяженности, открывающихся непосредственно в озеро или в долины соленых речек, которые впадают в Эльтон, «Биологическая балка» самая большая по площади и сохранности древесно-кустарникового массива (Динесман, 1960; Быков, Бухарева, 2016; Быков и др., 2021). Уникальной ее делает также специфическая флора и разнообразная травяная растительность, сконцентрированные на очень небольшой территории (Нухимовская и др., 2022). В схеме зонирования природного парка «Биологическая балка», представляющая в Приэльтонье исключительный научный и эколого-просветительский интерес, расположена на территории основной, природоохранной зоны (Положение о природном парке «Эльтонский», 2015).

Ботаническая изученность Приэльтонья и «Биологической балки». Как отмечает В.А. Сагалаев (2003), крайний Юго-Восток европейской России представляет собой один из наиболее интересных и малоисследованных во флористическом отношении регионов. Литературные данные по флоре сосудистых растений и растительности Приэльтонья немногочисленны и отрывочны. Наиболее известна работа М.М. Ильина (1927) о растительности Эльтонской котловины, в которой нет сведений о растительности балок. Среди небольших публикаций о растительном покрове Палласовского района и Приэльтонья стоит упомянуть статьи В.А. Брылева и В.А. Сагалаева (2000) (посвященную проблеме создания Эльтонского заповедника), И.Н. Сафроновой (2006), Т.В. Балюк и А.В. Кутузова (2006), а также работу В.А. Сагалаева (2008а) с краткой характеристикой современного состояния флоры и растительности Приэльтонья. Некоторые данные по флоре Приэльтонья, можно почерпнуть также из работ, характеризующих преимущественно галофильную флору и растительность этого района, их связь с рельефом, почвами и индикаторную роль (Свет, 1939; Гребенюк, 1979, 1984; Болтова и др., 1987; Freitag et al., 2001; Лысенко, 2008, 2013; Лысенко и др., 2010, 2012; Лысенко, Митрошенкова, 2011; Канищев, 2014). В работе

Т.М. Лысенко и др. (2010) для Приэльтонья приведено 83 вида растений, зарегистрированных преимущественно на исследованных ими засоленных участках.

По оценке В.А. Сагалаева (2008а), флора озера Эльтон и прилегающих к нему территорий насчитывает 562 вида. В «Изумрудной книге России» (2013) для участка «Эльтонский» (62% участка совпадает с территорией одноименного природного парка), приведено 11 видов сосудистых растений, включенных в Красную книгу РФ (2008). С долинными и балочными комплексами связано 36% местообитаний растений, занесенных в Красные книги и подпадающих под действие международных конвенций разного ранга (Калюжная, 2017).

С 1980 г. байрачные леса Приэльтонья, в том числе «Биологической балки», изучают сотрудники Института лесоведения РАН, работающие на базе Джаныбекского стационара. Коллективом авторов проведен анализ динамики и выделены этапы развития древесно-кустарниковой растительности балки под влиянием выпаса и пожаров за последние 100 лет, рассмотрены механизмы устойчивости сообществ к этим факторам и условия сохранения и воспроизведения таких сообществ, показаны пространственная организация растительности, ее своеобразие и специфичность, экологические факторы формирования растительного покрова (Быков и др., 2020, 2021; Нухимовская и др., 2022).

Особо охраняемые природные территории природный парк «Эльтонский» и биосферный резерват «Озеро Эльтон» пока не имеют опубликованных списков сосудистых растений, мохообразных, лишайников, грибов как в целом, так и их отдельных природных комплексов.

Цель работы – обобщить собранные за ряд лет данные о сосудистых растениях «Биологической балки», представить список зарегистрированных таксонов, дать краткую характеристику флоры, резко контрастирующей с флорой окружающих территорий, выявить причины ее своеобразия и специфичности и показать роль балки в сохранении биоразнообразия биосферного резервата «Озеро Эльтон» и региона.

Материал и методы.

Район и объект исследования. Исследования проведены на базе Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН в Палласовском районе Волгоградской области (рисунок).

Регион представляет собой плоскую морскую аккумулятивную равнину, сложенную с поверхности раннехвалынскими суглинками, с почти полным отсутствием поверхностного и грунтового стока (Доскач, 1979). Озеро Эльтон располагается в пределах Боткульско-

Баскунчакской депрессии. Здесь абсолютная отметка равнин междуречий составляет около 0 м, устья соленых речек располагаются на отрицательной высоте -15 м н.у.м. Эльтон имеет лугово-солончаковую пойму и две надпойменные террасы – низкую солончаково-солонцовую и высокую солонцеватую, которые расчленены оврагами и балками (Николаев и др., 1998). На плакорах водосборов преобладают светло-каштановые средне- и тяжелосуглинистые, обычно солонцеватые почвы; приозерные террасы занимают солонцы солончаковатые и остепненные (Николаев и др., 1998; Андреева и др., 2009). По климатическим показателям с метеостанции Джаныбек район исследований относится к засушливым аридным территориям со среднегодовой суммой осадков 291 мм и среднегодовым коэффициентом увлажнения, равным 0.32 (Сиземская, Сапанов, 2010; Сапанов, Сиземская, 2015).

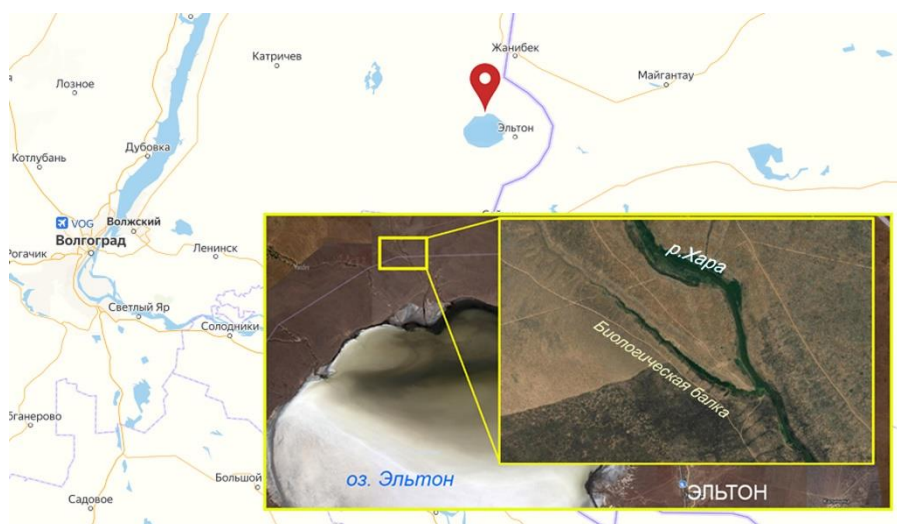


Рис. 1. Схема района исследований и спутниковый снимок (Google.Earth) «Биологической балки» при ее впадении в р. Хару.

В ботанико-географическом отношении Приэльтонье расположено в подзоне южных полукустарничково-дерновиннозлаковых (опустыненных) степей Ергенинско-Заволжской провинции Заволжско-Казахстанской провинции Евразиатской степной области. Для Приэльтонья такие степи являются зональными; их характерная черта – комплексность, обусловленная неоднородностью рельефа и засоленностью территории (Лавренко, 1991; Сафронова, 2006; Сафронова и др., 2018). Опустыненные степи Прикаспия в пределах России бедны по видовому составу и горизонтальной структуре растительного покрова (Сафронова, 2007,

2014). Более богатая мезофильная (лесная и луговая) растительность имеет крайне ограниченные возможности для произрастания.

«Биологическая балка» врезается во вторую террасу озера Эльтон, ее площадь (без приводосборных поверхностей плакоров) – 9,4 га. Она вытянута с северо-запада на юго-восток и открывается в наиболее крупную из рек на северном побережье озера – Хару справа (рисунок). Длина балки 850 м, перепад высот – 17 м, ее верхняя часть находится на водоразделе соленых рек Хара и Ланцуг (Нухимовская и др., 2022). Произрастание мезофильной, прежде всего древесно-кустарниковой растительности на днище балки, в значительной степени обусловлено поступлением дождевой влаги с водосборов на склоны, наличием ежегодного устойчивого снежного покрова, который формируется за счет сдувания снега с прилегающей территории и, главное, доступностью пресных и слабозасоленных грунтовых вод. Снизу-вверх глубина залегания грунтовых вод увеличивается от 0,9–1,2 м в устье до 4,5 м и больше в верховье, а их минерализация уменьшается (Быков и др., 2020).

Современные островные, байрачные леса Нижнего Поволжья представляют собой остатки некогда сплошного лесного массива, существовавшего в послеледниковое время при более влажном климате на территории современной подзоны опустыненной степи и в ландшафтном отношении могут быть названы ландшафтно-реликтовыми лесами. Об этом свидетельствует фауна наземных моллюсков байрачных лесов (Матекин, 1950; Динесман, 1958, 1960). Существование байрачного леса в «Биологической балке» подтверждается обычностью находок здесь субфосильных раковин *Jamiania tridens*, характерных для таких лесов, и тем, что до начала 1930-х гг. здесь сохранялись последние в Приэльтонье осина (*Populus tremula* L.) и осокорь (*P. nigra* L.). Анализ столетней истории развития мезофильного байрачно-балочного сообщества «Биологической балки» показал, что ее современные древесно-кустарниковые сообщества представляют собой результат антропогенной трансформации участка байрачного леса. Растительные сообщества Приэльтонья и, в частности, «Биологической балки» издавна страдают от пожаров и выпаса скота. В июле 2018 года вся балка с охраняемым участком байрачного леса, долиной р. Хары и водосбором была пройдена сильным пожаром – всего на площади около 500 га (Быков и др., 2021).

Растительный покров «Биологической балки». Подробное описание растительности балки было сделано нами ранее (Нухимовская и др., 2022), поэтому здесь приводим лишь ее краткую характеристику. Растительный покров днища балки неоднороден и контрастен. Узкая полоска галофитной растительности при впадении балки в р. Хару переходит в заросли тростника (*Phragmites australis*),

выше замещаемые разнотравно-злаковыми луговыми сообществами, которые резко сменяются массивом кустарников, переходящим в разреженное формирующееся сообщество из жостера (*Rhamnus cathartica*), терна (*Prunus spinosa*) и спиреи (*Spiraea hypericifolia*), а затем в разнотравно-эстрагоновый (*Artemisia dracuncululus*) миндальник (*Prunus tenella*) с куртинами спиреи. Выше располагаются разнотравно-эстрагоновый и пырейный (*Elytrigia repens*) луг. Большую площадь занимают кустарниковые разнотравно-злаковые степи на правом склоне балки. В приводосборных частях и на левом склоне распространены разные варианты опустыненных и сухих (дерновиннозлаковых) степей, приближающихся к растительности водосборов.

Методы исследования. В ходе специальных геоботанических исследований, которые проводили в разные сезоны в течение ряда лет (2014 и 2018–2023 гг.), нами был охарактеризован растительный покров «Биологической балки» (Нухимовская и др., 2022). Список таксонов из геоботанических описаний (Полевая геоботаника, 1964) был пополнен при дополнительных флористических наблюдениях маршрутным методом (Юрцев, Камелин, 1987). В работе учтена флора днища, склонов, бровки балки и ее приводосборной части, то есть переходной полосы от собственно водосборных плакорных ландшафтов к склоновым всего на площади около 25 га. Такой подход позволяет рассматривать изученную флору как локальную флору малого (элементарного) водосборного бассейна (Бондарев, 2010), с ландшафтной точки зрения ранга урочища.

Собранный гербарный материал хранится в Гербарии им. А.К. Скворцова Главного ботанического сада РАН (МНА).

Результаты и обсуждение

Список сосудистых растений «Биологической балки». Ниже семейства, и в свою очередь, роды и виды внутри семейств расположены по алфавиту. Латинские названия приведены по «Флоре Нижнего Поволжья» (2006, 2018), а отсутствующие в изданных пока первых двух томах «Флоры» – по работе П.Ф. Маевского (2014); для ряда таксонов приведены названия в соответствии с последними систематическими обработками (*Chenopodiaceae*, *Tulipa*).

Список сосудистых растений «Биологической балки»

Alliaceae Borkh.

1. *Allium caeruleum* Pallas
2. *A. inaequale* Janka
3. *A. lineare* L.
4. *A. tulipifolium* Ledeb.

Amaranthaceae Juss.

5. *Amaranthus albus* L.

6. *A. blitoides* S. Wats.

7. *A. retroflexus* L.

Apiaceae Lindl.

8. *Cenolophium denudatum* (Fisch. ex Hornem.) Tutin

9. *Chaerophyllum prescottii* DC.

10. *Elaeosticta lutea* (M. Bieb. ex

- Hoffm.) Kljuykov, Pimenov & V.N.Tikhom.
11. *Eriosinaphe longifolia* (Fisch. ex Spreng.) DC.
 12. *Falcaria vulgaris* Bernh.
 13. *Ferula caspica* M. Bieb.
 14. *Heracleum sibiricum* L.
 15. *Prangos odontalgica* (Pallas) Herrnst. et Heyn
 16. *Seseli libanotis* (L.) W.D.J. Koch
 17. *Xanthoselinum alsaticum* (L.) Schur
- Apocynaceae Juss.**
18. *Trachomitum sarmatiense* Woodson
- Asclepiadaceae Borkh.**
19. *Cynanchum acutum* L.
- Asparagaceae Juss.**
20. *Asparagus officinalis* L.
- Asteraceae Bercht. & J.Presl**
21. *Achillea nobilis* L.
 22. *Arctium lappa* L.
 23. *Artemisia abrotanum* L.
 24. *A. absinthium* L.
 25. *A. austriaca* Jacq.
 26. *A. dracunculus* L.
 27. *A. lerchiana* Weber ex Stechm.
 28. *A. marschalliana* Spreng.
 29. *A. pauciflora* Weber
 30. *A. pontica* L.
 31. *A. santonica* L.
 32. *A. taurica* Willd.
 33. *Carduus uncinatus* Bieb.
 34. *Chartolepis glastifolia* (L.) Cass. (*C. intermedia* Boiss.)
 35. *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.
 36. *Echinops sphaerocephalus* L.
 37. *Erigeron canadensis* L.
 38. *Filago arvensis* L.
 39. *Galatella biflora* (L.) Nees
 40. *Galatella tatarica* (Less.) Novopokr.
 41. *G. villosa* (L.) Reichb. fil.
 42. *Hieracium virosum* Pallas
 43. *Jurinea multiflora* (L.) B. Fedtsch.
 44. *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey.
 45. *Onopordum acanthium* L.
 46. *Saussurea salsa* (Pallas) Spreng.
 47. *Serratula erucifolia* (L.) Boriss.
 48. *Tanacetum achilleifolium* (Bieb.) Sch. Bip.
 49. *T. vulgare* L.
 50. *Taraxacum erythrospermum* Andrz.
 51. *T. officinale* Wigg. s. l.
 52. *Tragopogon dubius* Scop.
 53. *T. dasyrhychnus* Artemcz.
 54. *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz.
 55. *Xanthium albinum* (Widder) H. Scholz.
- Boraginaceae Juss.**
56. *Buglossoides arvensis* (L.) I.M. Johnst.
 57. *Cynoglossum officinale* L.
 58. *Lappula caspia* (Fisch. & C.A. Mey.) Popov ex Dobrocz.
 59. *L. patula* (Lehm.) Menyharth.
 60. *L. squarrosa* (Retz.) Dumort.
 61. *Lithospermum officinale* L.
 62. *Rochelia retorta* (Pallas) Lipsky
- Brassicaceae Burnett**
63. *Alyssum desertorum* Stapf
 64. *Camelina sylvestris* Wallr.
 65. *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.
 66. *Chorispora tenella* (Pallas) DC.
 67. *Descurainia sophia* (L.) Webb. ex Prantl
 68. *Draba nemorosa* L.
 69. *Erophila verna* (L.) Besser
 70. *Erysimum hieracifolium* L.
 71. *E. leucanthemum* (Steph.) B. Fedtsch.
 72. *Lepidium perfoliatum* L.
 73. *Megacarpaea megalocarpa* (Fisch.ex DC.) B. Fedtsch.
 74. *Meniocus linifolius* (Steph.) DC.
 75. *Sisymbrium altissimum* L.
 76. *Sterigmostemum tomentosum* (Willd.) M. Bieb.
- Caprifoliaceae Juss.**
77. *Lonicera tatarica* L.
- Caryophyllaceae Juss.**
78. *Dianthus andrzejowskianus* (Zapal.) Kulcz.
 79. *Gypsophila paniculata* L.
 80. *Holosteum glutinosum* (M. Bieb.) Fisch. et C.A. Mey.
 81. *H. umbellatum* L.
 82. *Melandrium album* (Mill.) Garcke
 83. *Silene viscosa* (L.) Pers.
 84. *Otites wolgensis* (Hornem.) Grossh.
 85. *Spergularia salina* J. et C. Presl

Celastraceae R.Br.

86. *Euonymus verrucosa* Scop.

Chenopodiaceae Vent.

87. *Anabasis aphylla* L.

88. *Atriplex aucheri* Moq.

89. *A. prostrata* Boucher ex DC.

90. *A. sphaeromorpha* Iljin

91. *A. tatarica* L.

92. *Bassia prostrata* (L.) A.J. Scott

93. *Blitum chenopodioides* L.
(*Oxybasis chenopodioides* (L.)

Fuentes, Uotila & Borsch)

94. *B. hybridum* (L.) T.A. Theodorova

95. *Ceratocarpus arenarius* L.

96. *Chenopodium album* L.

97. *Krascheninnikovia ceratoides* (L.)
Gueldenst.

98. *Caroxylon laricinum* (Pallas)
Tzvelev

99. *Petrosimonia brachiata* (Pallas)
Bunge

100. *P. oppositifolia* (Pallas) Litv.

101. *P. triandra* (Pallas) Simonk.

102. *Pyankovia brachiata* (Pallas)
Akhani et E.R. Roalson

103. *Salicornia perennans* Willd.

104. *Salsola tamariscina* Pallas

105. *S. tragus* L.

106. *Sedobassia sedoides* (Pallas)
Freitag et G. Kadereit

107. *Soda foliosa* (L.) Schrad.

108. *Suaeda physophora* Pallas

109. *S. salsa* (L.) Pallas

Convolvulaceae Juss.

110. *Convolvulus arvensis* L.

Crassulaceae J.St.-Hil.

111. *Sedum maximum* (L.) Hoffm.

Cuscutaceae Dumort.

112. *Cuscuta approximata* Bab.

113. *C. monogyna* Vahl.

Cyperaceae Juss.

114. *Carex melanostachya* Bieb. ex
Willd.

115. *C. stenophylla* Wahlenb.

Dipsacaceae Juss.

116. *Scabiosa ochroleuca* L.

Ephedraceae Dumort.

117. *Ephedra distachya* L.

Euphorbiaceae Juss.

118. *Euphorbia leptocaula* Boiss.

119. *E. undulata* M. Bieb.

120. *E. virgata* Waldst. et Kit.

Fabaceae Lindl.

121. *Astragalus biebersteinii* Bunge

122. *A. brachylobus* DC.

123. *A. dolichophyllus* Pallas

124. *A. ucrainicus* Popov et Klokov

125. *Glycyrrhiza glabra* L.

126. *Medicago falcata* L.

127. *M. sativa* L.

128. *M. × varia* T. Martyn

129. *Melilotus albus* Medik.

Fumariaceae Marquis

130. *Fumaria vaillantii* Lois.

Geraniaceae Juss.

131. *Geranium collinum* Stephan ex
Willd.

132. *G. linearilobum* DC.

Hyacinthaceae Batsch ex Borkh.

133. *Ornithogalum fischerianum* Krasch.

Iridaceae Juss.

134. *Iris scariosa* Willd. ex Link. L.

Juncaceae Juss.

135. *Juncus gerardii* Loisel.

Lamiaceae Martinov

136. *Dracocephalum thymiflorum* L.

137. *Lamium amplexicaule* L.

138. *Leonurus glaucescens* Bunge

139. *Nepeta cataria* L.

140. *Phlomis pungens* Willd.

141. *Phlomoides tuberosa* (L.) Moench

142. *P. puberula* (Kryl. et Serg.) Adyl.,
R. Kam. et Machmedov

143. *Salvia tesquicola* Klokov et Pobed.

Liliaceae Juss.

144. *Gagea bulbifera* (Pallas) Salisb.

145. *G. podolica* Schult. et Schult. fil.

146. *Tulipa scythica* Klokov et Zoz
(*T. biebersteiniana* Schult. et Schult.fil. p.p.)

147. *T. biflora* Pallas

148. *T. suaveolens* Roth

(*T. gesneriana* L. auct.)

Malvaceae Juss.

149. *Althaea officinalis* L.

150. *Lavatera thuringiaca* L.

Orobanchaceae Vent.

151. *Orobanche caesia* Reichb.

Plantaginaceae Juss.

152. *Plantago cornuti* Gouan.

153. *P. uliginosa* F.W. Schmidt

Plumbaginaceae Juss.

154. *Goniolimon rubellum* (S.G.Gmel.)Klok.

155. *Limonium gmelinii* (Willd.) O. Kuntze
156. *L. sareptanum* (A.R. Becker) Gams
Poaceae Barnhart
157. *Agropyron cristatum* (L.) P. Beauv.
158. *A. desertorum* (Fisch. ex Link) Schult.
159. *Anisantha tectorum* (L.) Nevski
160. *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub
161. *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth
162. *Elytrigia repens* (L.) Nevski
163. *Eremopyron orientale* (Gaertn.) Nevski
164. *E. triticeum* (Jaub.) et Spach
165. *Festuca valesiaca* Gaud.
166. *Koeleria cristata* (L.) Pers.
167. *Leymus ramosus* (Trin.) Tzvel.
168. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.
169. *Poa angustifolia* L.
170. *P. bulbosa* L.
171. *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.
172. *S. sareptana* A. Beck.
173. *S. ucrainica* P. Smirn.
Polygonaceae Juss.
174. *Atraphaxis frutescens* (L.) K. Koch
175. *Fallopia convolvulus* (L.) A. Love
176. *Polygonum aviculare* L. s. l.
177. *P. patulum* M. Bieb. (*P. bellardii* All.)
178. *P. × novoascanicum* Klokov
179. *Rumex crispus* L.
Primulaceae Batsch ex Borkh.
180. *Androsace elongata* L.
181. *A. maxima* L.
Ranunculaceae Juss.
182. *Adonis aestivalis* L.
183. *Ceratocephala testiculata* (Crantz) Roth
184. *Consolida paniculata* (Host) Schur
185. *Thalictrum minus* L.
Rhamnaceae Juss.
186. *Rhamnus cathartica* L.
Rosaceae Juss.
187. *Malus domestica* (Suchkow) Borkh (*M. praecox* (Pallas) Borkh.)
188. *Potentilla bifurca* L.
189. *P. recta* L.
190. *P. supina* L.
191. *Prunus spinosa* L.
192. *Prunus tenella* Batsch (*Amygdalus nana* L.)
193. *Pyrus communis* L.
194. *Rosa cinnamomea* L.
195. *Rubus caesius* L.
196. *Spiraea hypericifolia* L.
Rubiaceae Juss.
197. *Galium aparine* L.
198. *G. humifusum* Bieb.
199. *G. verum* L. (incl. *G. ruthenicum* Willd.)
Santalaceae R.Br.
200. *Thesium arvense* Horvat.
Scrophulariaceae Juss.
201. *Linaria biebersteinii* Bess.
202. *Verbascum chaixii* Vill.
203. *V. phoeniceum* L.
204. *Veronica longifolia* L.
205. *V. spicata* L.
206. *V. verna* L.
Solanaceae Juss.
207. *Solanum dulcamara* L.
Valerianaceae Batsch
208. *Valeriana tuberosa* L.
Violaceae Batsch
209. *Viola kitaibeliana* Schult.
210. *V. hymettia* Boiss. et Heldr.

История формирования растительности, разнообразие и соотношение важнейших экологических факторов (разнообразие почвенных условий, уровень грунтовых вод и их соленость, поступление поверхностного стока, ориентация склонов, выпас, эрозионные процессы, пирогенный фактор) наложили свой отпечаток на состав и структуру флоры балки и определили ее отличие от

равнинных районов Приэльтонья и северо-запада Прикаспийской низменности.

Таксономическая структура. В составе флоры «Биологической балки» выявлено 210 видов сосудистых растений, относящихся к 44 семействам и 146 родам. Необычайно высокую таксономическую насыщенность маленькой территории балки подчеркивает тот факт, что, по оценке В. А. Сагалаева (2008а), в целом флора озера Эльтон и прилегающих к нему территорий насчитывает 562 вида из 54 семейств и 242 родов. Таким образом, во флоре балки представлено около 37% видов и 82% семейств от их числа в Приэльтонье, что можно объяснить наличием здесь большого набора экотопов, характерных для этого региона.

В спектре семейств доминируют Asteraceae, Chenopodiaceae и Poaceae, что вполне закономерно, поскольку представители этих семейств являются основными компонентами, слагающими флору Нижневолжского региона и Приэльтонья в частности (Сагалаев, 2008а) (табл. 1).

Таблица 1

Видовая насыщенность ведущих семейств
во флоре «Биологической балки»

№	Семейство	Число видов	% от общего числа видов
1	Asteraceae	35	16,7
2	Chenopodiaceae	23	11,0
3	Poaceae	17	8,1
4	Brassicaceae	14	6,7
5	Liliaceae s.l.	11	5,2
6	Rosaceae	10	4,8
7	Fabaceae	10	4,8
8	Apiaceae	10	4,8
9	Lamiaceae	8	3,8
10	Caryophyllaceae	8	3,8
Общее число видов		146	69,7

Практически треть видового богатства представителей семейства Asteraceae составляют виды рода *Artemisia*. Это естественно, так как в подзоне опустыненных степей, где расположена исследуемая территория, доля и число представителей этого рода всегда высоки, причем за счет видов подрода *Seriphidium*, из которого здесь представлены *Artemisia lerchiana*, *A. santonica*, *A. pauciflora*, *A. taurica*.

Однако дополнительное разнообразие здесь вносят и более мезофильные виды этого рода, свойственные районам, расположенным севернее: *Artemisia abrotanum*, *A. absinthium*, *A. austriaca*, *A. dracuncululus*, *A. marschalliana*, *A. pontica*.

Схожая картина получается при анализе представителей семейства Chenopodiaceae. Здесь произрастают как виды, характерные для аридных и засоленных условий, такие как *Anabasis aphylla*, *Atriplex sphaeromorpha*, *A. tatarica*, *Bassia prostrata*, *Blitum chenopodioides*, *Ceratocarpus arenarius*, *Petrosimonia brachiata*, *P. oppositifolia*, *P. triandra*, *Pyankovia brachiata*, *Salicornia perennans*, *Salsola tamariscina*, *Sedobassia sedoides*, *Soda foliosa*, *Suaeda physophora*, *S. salsa*, так и виды, чаще встречающиеся в регионах с большим увлажнением или повсеместные виды нарушенных местообитаний: *Atriplex prostrata*, *Blitum hybridum*, *Chenopodium album*.

Очевидно высокое – третье место занимает семейство Poaceae, представители которого в опустыненных степях наравне с видами *Artemisia* являются ценозообразующими (*Agropyron desertorum*, *Festuca valesiaca*, *Eremopyron orientale*, *E. triticeum*, *Koeleria cristata*, *Poa bulbosa*, *Stipa lessingiana*, *S. sareptana*). В то же время видовое богатство этого семейства увеличивается на исследуемой территории и за счет типичных луговых и прибрежно-водных видов – *Bromopsis inermis*, *Calamagrostis epigeios*, *Leymus ramosus*, *Phragmites australis*, *Poa angustifolia*.

Четвертое место семейства Brassicaceae отражает принадлежность флоры балки к типичным флорам Ирано-Туранского типа за счет многих специфичных видов: *Alyssum desertorum*, *Chorispora tenella*, *Descurainia sophia*, *Draba nemorosa*, *Erysimum hieracifolium*, *E. leucanthemum*, *Lepidium perfoliatum*, *Megacarpaea megalocarpa*, *Meniocus linifolius*, *Sisymbrium altissimum*, *Sterigmostemum tomentosum*. Все они в большей степени типичные представители флоры Юго-Востока европейской части России и в целом Средней Азии. Лишь *Camelina sylvestris* s.l. (incl. *C. microcarpa*), *Capsella bursa-pastoris*, *Erophila verna* имеют более широкий ареал и представлены здесь благодаря особенностям экологических условий и антропогенной нагрузке в виде выпаса скота. Особо нужно отметить произрастание *Megacarpaea megalocarpa*, который находится в Приэльтонье на своей западной границе ареала и распространен в основном в Средней и Центральной Азии.

Подобно семействам Asteraceae, Chenopodiaceae и Poaceae, схожее объяснение многочисленности видов и высокого положения можно привести и для семейства Apiaceae. Во флоре балки отмечены как типичные виды степей и степных сообществ: *Elaeosticta lutea*, *Eriosinaphe longifolia*, *Prangos odontalgica*, *Falcaria vulgaris*, *Ferula*

caspica, так и виды в большей степени лесной зоны (*Heracleum sibiricum*) или луговых степей, зарослей кустарников и пойменных лугов (*Cenolophium denudatum*, *Chaerophyllum prescottii*, *Seseli libanotis*, *Xanthoselinum alsaticum*).

Особенности экологических условий балки, обеспечивающие развитие лугово-степной, луговой, кустарниково-степной и древесно-кустарниковой растительности, увеличивают разнообразие и обилие видов таких семейств как Rosaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae. Большинство древесных и кустарниковых растений балки – виды Rosaceae: *Malus domestica*, *Prunus spinosa*, *P. tenella*, *Pyrus communis*, *Rosa cinnamomea*, *Rubus caesius*, *Spiraea hypericifolia*; также среди Rosaceae отмечены три лугово-степных и луговых вида рода *Potentilla* (*P. bifurca*, *P. recta*, *P. supina*). В семействе Fabaceae большинство видов – представители луговых сообществ (*Glycyrrhiza glabra*, *Medicago falcata*, *M. sativa*, *M. × varia*, *Melilotus albus*) и разнотравья степных фитоценозов (*Astragalus biebersteinii*, *A. brachylobus*, *A. dolichophyllus*, *A. ucrainicus*).

Лугово-степное и степное разнотравье составляют виды преимущественно из семейств Lamiaceae (*Dracocephalum thymiflorum*, *Lamium amplexicaule*, *Leonurus glaucescens*, *Nepeta cataria*, *Phlomis pungens*, *Phlomoides tuberosa*, *P. puberula*, *S. tesquicola*), Caryophyllaceae (*Dianthus andrzejowskianus*, *Gypsophila paniculata*, *Holosteum umbellatum*, *Melandrium album*, *Silene viscosa*, *Otites wolgensis*).

Нельзя не упомянуть семейство Liliaceae s.l., которое, включая Alliaceae, Asparagaceae и Hyacinthaceae, насчитывает здесь 11 видов. Практически все они, за исключением *Asparagus officinalis*, являются типичными эфемероидами аридных регионов: *Allium* (*Allium caeruleum*, *A. inaequale*, *A. lineare*, *A. tulipifolium*), *Tulipa* (*T. scythica*, *T. biflora*, *T. suaveolens*), *Gagea* (*G. bulbifera*, *G. podolica*), *Ornithogalum fischerianum*.

Биоморфологическая структура. Доминирующее число травянистых растений, особенно поликарпиков, ожидаемо и характерно для степей (табл. 2). Однако все же такое распределение в большей мере характерно для северных подзон степей Прикаспия: разнотравно-дерновиннозлаковых и дерновинно-злаковых, чем для полукустарничково-дерновиннозлаковых. Как указывает Ф. Я. Левина, «травянистые многолетники не характерны для пустынь и опустыненных степей Прикаспия, где в засушливых условиях..., частых суховеев и засоленности субстрата... наиболее жизнеустойчивыми оказались не травянистые многолетники, а ксерофильные... полукустарнички и летне-осенние однолетники» (Левина, 1964: 41–42). Значительное число многолетних поликарпиков

в балке обусловлено в основном представителями семейств Poaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Rosaceae.

Таблица 2
Распределение видов по типам биоморф И.Г. Серебрякова (1962)
(основные типы)

Типы биоморф	Число видов	% от общего числа видов
Деревья	2	0,95
Кустарники	7	3,3
Кустарнички	2	0,95
Полукустарники	4	1,9
Полукустарнички	14	6,7
Травянистые поликарпики	98	46,7
Травянистые монокарпики двулетние, малолетние	20	9,5
Однолетние травы	63	30

В то же время во флоре балки многочисленны ксерофильные полукустарнички и однолетники. Кустарнички, полукустарнички и полукустарники насчитывают 20 видов (9,5%); это *Suaeda physophora*, *Atraphaxis frutescens*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Astragalus brachylobus*, *A. ucrainicus*, *Ephedra distachya*, виды рода *Artemisia*, *Anabasis aphylla*, *Bassia prostrata*, *Caroxylon laricinum* и др.

На долю однолетников приходится треть от всей флоры балки (63 вида, или 30%). В основном это весенние однолетние виды семейства Boraginaceae и летне-осенние Chenopodiaceae. Они привносятся пустынные и опустыненные черты, характерные для флоры Прикаспия (Левина, 1964).

Во флоре балки отмечены два дерева: *Malus domestica* и *Pyrus communis* – представители часто выращиваемых культур. Интересна группа кустарников (*Lonicera tatarica*, *Euonymus verrucosa*, *Rhamnus cathartica*, *Prunus spinosa*, *P. tenella*, *Rosa cinnamomea*, *Spiraea hypericifolia*, а также полукустарник *Rubus caesius*) – растения байрачных лесов и овражно-балочных систем более северных районов – разнотравно-дерновиннозлаковой степи и лесостепи. *Rubus caesius* в Волгоградской области помимо «Биологической балки» встречается только на крайнем северо-западе (Сагалаев, 2008б). Здесь же, в зоне опустыненных степей, эти виды находятся на своей южной границе распространения. Среди кустарников в балке нет типичных

представителей опустыненных степей и Приэльтона, в частности *Tamarix* spp., *Nitraria schoberi* L., встречающихся в устьях балок, впадающих в оз. Эльтон. Видимо, это обусловлено специфическим гидрологическим режимом балки и слабой минерализацией почв.

Экологические группы по отношению к увлажнению и засолению. Разнообразие гидрологического и солевого режимов отдельных участков балки, в том числе дополнительное поверхностное увлажнение днища способствуют и особому распределению видов флоры по экологическим группам по отношению к увлажнению и засолению. В условиях Прикаспийской низменности, где очень малое количество осадков и большое испарение, высока доля ксерофитов и мезоксерофитов в ценозообразующих группах на водоразделах (Левина, 1964). Здесь же, во флоре балки, большую группу (63,3%) составляют ксеромезофиты и мезофиты, что естественно для условий балочной системы (табл. 3).

Таблица 3
Экологические группы по отношению к фактору увлажнения

Группа	Число видов	% от общего числа видов
Гигрофиты	3	1,4
Мезогигрофиты	5	2,4
Мезофиты	47	22,4
Ксеромезофиты	86	40,9
Мезоксерофиты	18	8,6
Ксерофиты	51	24,3

Особую группу формируют галофиты, где большинство видов – ксерогалофиты, обитатели приводораздельных местообитаний (*Anabasis aphylla*, *Atriplex sphaeromorpha*, *Caroxylon laricinum*, *Goniolimon rubellum*, *Petrosimonia brachiata*, *P. triandra*, *Pyankovia brachiata*, *Soda foliosa*, *Suaeda physophora*), а некоторые – гигрогалофиты (*Salicornia perennans*, *Spergularia salina*, *Suaeda salsa*, *Saussurea salsa*, *Tripolium pannonicum*) – мелководий и отмели в устье балки.

Фитоценотическая структура. Многие уже рассмотренные выше черты флоры балки отражают и своеобразие ее фитоценотической структуры. Доминирующей группой в ее флоре являются степные виды – 121 (57,6%). Однако эта большая группа складывается видами, особенности условий произрастания которых не ограничиваются только узкой фитоценотической характеристикой степи, в ней довольно отчетливо выделяются виды промежуточного

типа: лугово-степные (*Achillea nobilis*, *Artemisia dracunculus*, *Artemisia pontica*, *Galatella biflora*, *Phlomis tuberosa*, *Linaria biebersteinii*, *Poa angustifolia*, *Veronica spicata*, *Verbascum chaixi*) и пустынно-степные виды (*Tulipa biflora*, *Eremopyron triticeum*, *Artemisia pauciflora*, *Anabasis aphylla*, *Atriplex sphaeromorpha*, *Salsola tamariscina* и др.) (табл. 4).

Таблица 4
Фитоценотический состав флоры «Биологической балки»

Группа	Число видов	% от общего числа видов
Прибрежно-водные	5	2,4
Лесные	6	2,9
Кустарниковые	6	2,9
Луговые	30	14,3
Степные	121	57,6
– лугово-степные	27	12,9
– степные	81	38,6
– пустынно-степные	13	6,2
Пустынные	9	4,3
Сорные	33	15,7

Довольно естественно небольшое число пустынных видов (*Artemisia lerchiana*, *Anabasis aphylla*, *Atriplex sphaeromorpha*, *Megacarpaea megalocarpa*, *Pyankovia brachiata*, *Soda foliosa*, *Suaeda physophora*), которые обычно встречаются лишь в верхних частях балки, на перегибах и переходе на равнину.

Большое число представителей луговой (*Althaea officinalis*, *Bromopsis inermis*, *Calamagrostis epigeios*, *Carex melanostachya*, *Chartolepis glastifolia*, *Echinops sphaerocephalus*, *Elytrigia repens*, *Euphorbia virgata*, *Geranium collinum*, *Melandrium album*, *Medicago sativa*, *Thalictrum minus*, *Veronica longifolia* и др.), кустарниковой и лесной (*Heracleum sibiricum*, *Euonymus verrucosa*, *Rhamnus cathartica*, *Rubus caesius*, *Solanum dulcamara*, *Galium aparine* и др.), а также прибрежно-водной растительности (*Blitum chenopodioides*, *Juncus gerardii*, *Phragmites australis*, *Tripolium pannonicum*) отражает своеобразие условий и историю формирования флоры балки «Биологической» в сравнении с балками региона, где виды этих групп зачастую или отсутствуют (например, лесные), или представлены в значительно меньшем числе.

В то же время много сорных видов, что, обусловлено расположением поблизости животноводческой точки, частой посещаемостью балки скотом. Выпас скота, роющая деятельность

норных животных, водная и ветровая эрозия, роющая и кормодобывающая деятельность заходящего сюда кабана – повышают инвазительность сообществ, занос и распространение сорных и рудеральных растений. В балке насчитывается 33 таких вида (или 15.7% от общего числа), то есть практически, как и в Приэльтонье (15%; Сагалаев, 2008а). Среди них *Arctium lappa*, *Atriplex tatarica*, *Blitum hybridum*, *Onopordum acanthium*, *Cynoglossum officinale*, *Lappula patula*, *L. squarrosa*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chorispora tenella*, *Descurainia sophia*, *Ceratocarpus arenarius*, *Chenopodium album* s. l., *Fallopia convolvulus*, *Polygonum aviculare* s. l. и др.

Географическая структура. Анализ географической структуры флоры балки мы приводим лишь в общих чертах. При выделении географических элементов опирались на классификацию групп, разработанную В. А. Сагалаевым для флоры степей и пустынь Юго-Востока европейской России (Сагалаев, 2000). В структуре географических элементов флоры балки большую долю составляют виды причерноморско-казахстанского и средиземноморского типов ареала (54,3%) (табл. 5). Это естественно для флоры региона. Так, В. А. Сагалаев пишет, что в опустыненных степях характерно доминирующее число видов причерноморско-казахстанской группы и в то же время высока доля средиземноморских видов, а уже в северных пустынях виды средиземноморского типа ареала господствуют (Сагалаев, 2000).

Таблица 5
Географические элементы флоры «Биологической балки»

Тип ареала	Число видов	% от общего числа видов в балке
Мульти- и плурирегиональный	9	4,3
Голарктический и палеарктический	41	19,5
Западнопалеарктический	27	12,8
Южнопалеарктический	6	2,9
Евро-сибирский	3	1,4
Европейский	4	1,9
Средиземноморская группа	50	23,8
Причерноморско-казахстанская группа	64	30,5
Адвентивный	6	2,9

Высокая же доля широкоареальных видов, таких как мульти- и плюрирегиональных, голарктических, палеарктических и западнопалеарктических, характерно в большей степени для более северных регионов – лесостепи и богаторазнотравно-дерновинно-злаковой степи (Сагалаев, 2004) и тем более должна быть незначительной для опустыненных степей. Однако во флоре балки она довольно велика и составляет 36,6%, что может говорить об интразональном характере ряда имеющихся здесь фитоценозов.

Найденные 6 адвентивных видов балки – сорные и рудеральные растения: *Amaranthus albus*, *A. blitoides*, *A. retroflexus*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Erigeron canadensis*, *Xanthium albinum*. Два из них – наиболее опасные заносные растения (*Erigeron canadensis* и *Cyclachaena xanthiifolia*), на территории Волгоградской области они имеют статус 2 (чужеродные виды, активно расселяющиеся и натурализующиеся в нарушенных полуестественных и естественных местообитаниях), однако в балке они малочисленны. Один вид (*Lonicera tatarica*) имеет статус 4 (потенциально инвазионные виды, способные к возобновлению в местах заноса и проявившие себя в смежных регионах в качестве инвазионных видов) (Сагалаев, 2013). В список самых опасных инвазионных видов России (Самые опасные..., 2018) внесены два вида из флоры балки (*Amaranthus retroflexus* и *Cyclachaena xanthiifolia*), однако их обилие здесь крайне мало.

Редкие и ресурсные виды. В «Красную книгу РФ» (2008) занесены *Eriosynaphe longifolia* (категория статуса редкости 2 а), *Iris scariosa* (2 а), *Stipa ucrainica*¹ (3 г), *Tulipa suaveolens* (2 а, б). В «Красную книгу Волгоградской области» (2017) помимо перечисленных выше включены также *Allium caeruleum* (категория 3г), *Megacarpaea megalocarpa* (3г), *Saussurea salsa* (3в). Еще 7 видов входят в «Приложение 2» к «Красной книге Волгоградской области» (2017). Это *Allium tulipifolium*, *Atraphaxis frutescens*, *Ornithogalum fischerianum*, *Sterigmostemum tomentosum*, *Stipa sareptana*, *Suaeda physophora*, *Tulipa biflora*.

В Волгоградской области природный парк – единственная территория обитания двух видов, занесенных в Красную книгу (Красная ..., 2017): *Megacarpaea megalocarpa*, который может страдать здесь от частых степных пожаров, и *Allium caeruleum*, местонахождение которого из-за небольших размеров может быть легко уничтожено, в том числе в результате эрозионных процессов при разрушении травяного покрова скотом (Попов, 2017а, б). Площадь обитания некоторых

¹ В Красной книге РФ *Stipa ucrainica* P. Smirn. включен в состав другого вида – *Stipa zalesskii* Wilensky (incl. *S. ucrainica* P. Smirn., *S. rubens* P. Smirn. *S. glabrata* P. Smirn.).

редких видов в балке чрезвычайно мала. Так, единственный экземпляр *Megacarpa megalocarpa* встречен лишь однажды в приводосборной части левого склона в сентябре 2018 г., т.е. вскоре после пожара. Чрезвычайно мала площадь обитания и редкого галофильного вида *Saussurea salsa*. К осени 2019 и весной 2021 гг. место ее обитания вместе с тростником и всем сообществом галофильных однолетников в устье балки было полностью вытоптано пасущимся скотом (Нухимовская и др., 2022).

40 видов являются дикими родичами культурных растений (все виды родов *Allium* и *Amaranthus*, а также *Asparagus officinalis*, *Bassia prostrata*, *Bromopsis inermis*, *Lonicera tatarica*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Malus domestica*, *Poa angustifolia*, *Prunus spinosa*, *P. tenella*, *Pyrus communis*, *Rosa cinnamomea*, *Rubus caesius* и др.) и поэтому представляют особый интерес для селекционных работ. Дикорастущие родичи культурных растений вместе с культурными входят в состав генетических растительных ресурсов, которые нужно сохранять как национальное природное наследие (Смекалова, Чухина, 2005). 13 видов – фармакопейные лекарственные растения России (*Althaea officinalis*, *Ephedra distachya*, *Polygonum aviculare*, *Rhamnus cathartica*, *Sedum maximum*, *Solanum dulcamara* и др.) (Атлас ..., 2006).

Заключение. В локальной флоре «Биологической балки», принятой в границах малого (элементарного) водосборного бассейна, произрастает 210 видов сосудистых растений из 44 семейств и 146 родов, что составляет около 37% видов и 82% семейств от их числа в Приэльтоне. Необычайно высокую таксономическую насыщенность небольшой (около 25 га) территории балки определяют история формирования байрачной растительности, разнообразие рельефа, экспозиций склонов, мозаичность почвенно-грунтовых условий, и, как следствие, увлажнения и степени засоления, а также выпас, пожары и другие экологические факторы, способствующие формированию здесь флоры, резко контрастирующей с окружающей флорой засоленных равнин Приэльтона с зональными опустыненными степями.

Во флоре балки большую группу (63,3%) составляют ксеромезофиты и мезофиты, в то время как на Прикаспийской низменности в ценозообразующих группах на водоразделах преобладают ксерофиты и мезоксерофиты (Левина, 1964). Среди фитоценологических групп наиболее характерны степные виды (57,6%), луговые (14,3%), лесные и кустарниковые (5,8%). Во флоре балки высока доля (36,6%) широкоареальных видов (мульти- и плюрирегиональных, голарктических, палеарктических и западнопалеарктических), что характерно в большей степени для более северных регионов – лесостепи и богаторазнотравно-дерновинно-злаковой степи (Сагалаев, 2004).

В балке обнаружено 4 вида, занесенные в «Красную книгу РФ» (2008), еще 3 вида в Красную книгу Волгоградской области, 7 видов в «Приложение 2» к ней. Выявлено 40 видов диких родичей культурных растений, 13 фармакопейных лекарственных растений России.

Представленные материалы о флористическом разнообразии «Биологической балки» дают основу для дальнейшего флористического мониторинга и оценки эффективности природоохранных мероприятий природного парка, а также вносят вклад в достижение основных стратегических целей биосферного резервата ЮНЕСКО «Озеро Эльтон».

*Авторы выражают благодарность руководству ГБУ Волгоградской области "Природный парк «Эльтонский» за содействие в работе, О.В. Юрцевой (МГУ им. М.В. Ломоносова) за помощь в определении видов рода *Polygonum aviculare* s.l.*

Список литературы

- Андреева О.В., Куст Г.С., Сухой П.Ю.* 2009. Краткосрочная динамика почвенного покрова по данным космической съемки – индикатор климатических изменений (на примере Приэльтонья) // Доклады по экологическому почвоведению. Т. 2. № 12. С. 37-62.
- Атлас лекарственных растений России.* 2006 / под общей ред. В.А. Быкова. М.: ВИЛАР. 345 с.
- Балюк Т.В., Кутузов А.В.* 2006. Геоботанические обследования в рекреационной зоне природного парка «Эльтонский» на примере урочища Сорочья балка // Биоразнообразие и природопользование в Приэльтонье. Сб. науч. тр. Волгоград: Прин Терра. С. 9-16.
- Болтова Л.М., Гребенюк С.И., Тарасов А.О.* 1987. Почвы и растительность окрестностей озера Эльтон // Труды комплексной экспедиции Саратовского университета по изучению Волгоградского и Саратовского водохранилищ. Среда обитания и жизнедеятельность организмов при антропогенном воздействии. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та. С. 13-24.
- Бондарев В.П.* 2010. Иерархичность малых водосборных бассейнов // Геоморфология. № 1. С. 10-18.
- Брылев В.А., Сагалаев В.А.* 2000. К проблеме создания Эльтонского заповедника // Заповедное дело. Научно-методические записки. Вып. 6. М. С. 135-147.
- Быков А.В., Бухарева О.А.* 2016. Современное состояние кустарниковой растительности байрачного типа в окрестностях оз. Эльтон // Аридные экосистемы. Т. 22. № 1 (66). С. 70-76.
- Быков А.В., Колесников А.В., Варламов Е.Б., Шабанова Н.П.* 2020. Почвенно-растительные условия формирования мезофильного байрачно-балочного сообщества «Биологическая балка» в озерной депрессии Приэльтонья // Экосистемы: экология и динамика. Т. 4. № 1. С. 5-17.

DOI: 10.24411/2542-2006-2020-10052

- Быков А.В., Колесников А.В., Нухимовская Ю.Д.* 2021. Древесно-кустарниковые сообщества крупнейшего байрачно-балочного местообитания Заволжья // Лесоведение. № 4. С. 415-425. DOI: 10.31857/S0024114821040045
- Васюков В.М., Саксонов С.В., Сенатор С.А.* 2015. Эндемичные растения бассейна Волги // Фиторазнообразие Восточной Европы. Т. XIX. № 3. С. 27-43.
- Гребенюк С.И.* 1979. Связь растительности с рельефом и почвами на побережье оз. Эльтон // Вопросы прикладной биологии растений. Саратов: Изд-во Саратовского университета. С. 25-30.
- Гребенюк С.И.* 1984. К вопросу об индикаторной роли растительного покрова побережья оз. Эльтон // Вопросы ботаники Юго-Востока: Межвузовский сборник. Саратов: Изд-во Саратовского университета. С. 95-96.
- Динесман С.И.* 1958. К истории древесно-кустарниковой растительности // Труды института леса. Т. XXXVIII. Научные основы освоения полупустыни Северо-Западного Прикаспия. М.: Изд-во АН СССР. С. 171-181.
- Динесман Л.Г.* 1960. Изменение природы северо-запада Прикаспийской низменности. М.: Изд-во АН СССР. 160 с.
- Доскач А.Г.* Природное районирование Прикаспийской полупустыни. М.: Наука, 1979. 142 с.
- Изумрудная книга* Российской Федерации. Территории особого природоохранного значения Европейской России. 2011-2013. Предложения по выявлению. Ч. 1 / ред. Н.А. Соболев, Е.А. Белоновская. М.: Институт географии РАН. 308 с.
- Ильин М.М.* 1927. Растительность Эльтонской котловины // Известия Главного ботанического сада СССР. Т. 26. Вып. 4. С. 371-416.
- Калюжная И.Ю.* 2017. Ландшафтная структура и распространение редких видов в природном парке Эльтонский // Эколого-географические проблемы регионов России: материалы VIII науч.-практ. конференции. Самара. С. 116-123.
- Калюжная И.Ю., Калюжная Н.С., Сохина Э.Н.* 2011. Экологический каркас как основа территориального планирования природного парка Эльтонский // Географические основы формирования экологических сетей в России и Восточной Европе. Ч. 1. Материалы электронной конф. (1-28 февраля 2011 г.). М.: Товарищество науч. изд. КМК. С. 105-112. http://econet2011.narod.ru/Kalioujnaia_and_oth.htm
- Канищев С.Н.* 2014. Пространственные закономерности размещения галофитных ассоциаций приозерной террасы Эльтонской котловины // Вестник Волгоградского гос. ун-та. Сер. 11, Естественные науки. № 1 (7). С. 35-39.
- Красная книга* Волгоградской области. 2017. 2-е изд., перераб. и доп. Т. 2. Растения и другие организмы / Ред. О.Г. Баранова, В.А. Сагалаев. Воронеж: ООО «Издат-Принт». 268 с.
- Красная книга* Российская Федерация (растения и грибы). 2008 / Сост. Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество науч. изд. КМК. 885 с.

- Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И.* 1991. Степи Северной Евразии. Л.: Наука. 146 с.
- Левина Ф.Я.* Растительность полупустыни северного Прикаспия и ее кормовое значение. 1964. Л.: Наука. 336 с.
- Лысенко Т.М.* 2008. Растительные сообщества засоленных почв озера Эльтон и его окрестностей (Волгоградская область) // Самарская лука. Т. 17. № 1 (23). С. 99-104.
- Лысенко Т.М.* 2013. Характеристика растительного покрова солонцовых почв особо охраняемых природных территорий – озер Эльтон и Баскунчак // Вектор науки ТГУ. № 2 (24). С. 47-53.
- Лысенко Т.М., Митрошенкова А.Е.* 2011. Растительность засоленных гидроморфных экотопов озер Эльтон и Баскунчак (Волгоградская и Астраханская области) // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 13. № 1 (4). С. 863-870.
- Лысенко Т.М., Митрошенкова А.Е., Шарпило Н.И. Круглов А.А.* 2010. Материалы к флоре Приэльтонья // Фиторазнообразии Восточной Европы. № 8. С. 97-107.
- Лысенко Т.М., Кузнецова Р.С., Митрошенкова А.Е., Донченко Д.А., Костина Н.В.* 2012. Использование географических информационных систем (GIS) в изучении растительного покрова окрестностей озера Эльтон (Волгоградская) // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 14. № 1. С. 100-102.
- Маевский П.Ф.* 2014. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд., испр. и доп. М.: Товарищество науч. изд. КМК. 635 с.
- Матекин П.В.* 1950. Фауна наземных моллюсков Нижнего Поволжья и ее значение для представления об истории современных лесов района // Зоол. журн. Т. XXIX. Вып. 3. С. 193-205.
- Николаев В.А., Копыл И.В., Пичугина И.В.* 1998. Ландшафтный феномен солянокупольной тектоники в полупустынном Приэльтонье // Вестник Московского университета. Сер. 5 География. С. 35-39.
- Нухимовская Ю.Д., Быков А.В., Колесников А.В., Степанова Н.Ю.* 2022. Ботанический феномен на засоленных равнинах Северного Прикаспия – «Биологическая балка» биосферного резервата «Озеро Эльтон» // Экосистемы: экология и динамика. Т. 6. № 1. С. 5-52.
DOI: 10.24412/2542-2006-2022-1-5-52
- Полевая геоботаника.* 1964. Т. 3 / ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагин. М.-Л.: Наука. 264 с.
- Положение о природном парке "Эльтонский"* (в ред. постановлений Администрации Волгоградской области от 10.05.2016 N 232-п, от 24.07.2017 N 385-п, от 13.04.2020 N 218-п, от 14.12.2020 N 783-п, от 28.03.2022 N 173-п, от 23.01.2023 N 23-п).
<https://docs.cntd.ru/document/430645703>.
- Попов А.В.* 2017а. Лук голубой *Allium caeruleum* Pall. // Красная книга Волгоградской области. 2-е изд., перераб. и доп. Т. 2. Растения и другие организмы / ред. О.Г. Баранова, В.А. Сагалаев. Воронеж: ООО «Издательство «Принт». С. 63.

- Попов А.В. 2017б. Крупноплодник большеплодный *Megacarpaea megalocarpa* (Fisch. ex DC.) V. Fedtsch. // Красная книга Волгоградской области. 2-е изд., перераб. и доп. Т. 2. Растения и другие организмы / ред. О.Г. Баранова, В.А. Сагалаев. Воронеж: ООО «Издат-Принт». С. 103.
- Сагалаев В.А. 2000. Флора степей и пустынь Юго-Востока европейской России, ее генезис и современное состояние: дис... д-ра биол. наук. М.: Главный ботанический сад РАН (ГБС РАН). 1005 с.
- Сагалаев В.А. 2003. Характерные черты систематической структуры аридной флоры степей и пустынь Юго-Востока европейской части России // Изв. Волгогр. гос. пед. ун-та. Сер. Естественные и физ.-мат. науки. Вып. 3 (04). С. 82-93.
- Сагалаев В.А. 2004. Географический анализ аридной флоры степей и пустынь Юго-Востока европейской части России // Известия Волгогр. гос. педагог. ун-та. Сер. Естественные и физ.-мат. науки. № 4 (9). С. 27-43.
- Сагалаев В.А. 2008а. Современное состояние флоры и растительности Приэльтона // Альманах-2008. Волгоград. С. 140-147.
- Сагалаев В.А. 2008б. Характеристика флористического разнообразия региона // Краеведение: биологическое и ландшафтное разнообразие природы Волгоградской области. Методич. пособие. М.: Глобус. С. 86-138.
- Сагалаев В.А. 2013. К инвентаризации инвазивных видов флоры Волгоградской области // Вестник Тверского гос. ун-та. Сер. Биология и экология. Вып. 32. № 31. С. 102-105.
- Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100). 2018 / Ред. Ю.Ю. Дгебуадзе, В.Г. Петросян, Л.А. Хляп. М.: Товарищество науч. изд. КМК. 688 с.
- Сапанов М.К., Сиземская М.Л. 2015. Изменение климата и динамика целинной растительности в Северном Прикаспии // Поволжский экологический журн. № 3. С. 307-320.
- Сафронова И.Н. 2006. Характеристика растительности Палласовского района Волгоградской области // Биоразнообразие и природопользование в Приэльтоне. Сб. науч. тр. Волгоград: Прин Терра. С. 5-9.
- Сафронова И.Н. 2007. О фитоценотическом разнообразии опустыненных степей Причерноморско-Казахстанской подобласти Евразийской степной области // Вопросы степеведения. Т. 5. Оренбург: Институт степи УрО РАН. С. 19-27.
- Сафронова И.Н. 2014. Степная зона Европейской России: особенности и современное состояние // Ботаника: история, теория, практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской Академии наук): труды междунар. науч. конф. СПб. С. 91-94.
- Сафронова И.Н., Степанова Н.Ю., Калмыкова О.Г. 2018. Пространственная структура и антропогенная трансформация степной зоны Прикаспия // Степи Северной Евразии: материалы VIII междунар. симпозиума / ред. А.А. Чибилев. Оренбург: Институт степи УрО РАН. С. 851-853.
- Свет Я.М. 1939. Некоторые данные по изучению связи растительности с грунтовыми водами в окрестностях озера Эльтон // Тр. Геолог. ин-та. Вып. 9. С. 171-175.

- Серебряков И.Г.* 1962. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных // М.: Высшая школа. 378 с.
- Сиземская М.Л., Сапанов М.К.* 2010. Современное состояние экосистем и стратегия адаптивного природопользования в полупустыне Северного Прикаспия // *Аридные экосистемы*. Т. 16. № 5 (45). С. 15-24.
- Смекалова Т.Н., Чухина И.Г.* 2005. Дикие родичи культурных растений России. Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 76. СПб. 54 с.
- Флора Нижнего Поволжья.* 2006. Т. 1 / под общей ред. А.К. Скворцова. М.: Товарищество науч. изд. КМК. 435 с.
- Флора Нижнего Поволжья.* 2018. Т. 2. М.: Товарищество науч. изд. КМК. Ч. 1. Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (Salicaceae – Droseraceae) / под общей ред. Н.М. Решетниковой. 497 с. Ч. 2. Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (Crassulaceae – Cornaceae) / под общей ред. Н.М. Решетниковой. 519 с.
- Юрцев Б.А., Камелин Р.В.* 1987. Программы флористических исследований разной степени детальности // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Материалы II рабочего совещания по сравнительной флористике. Неринга, 1983. Л.: Наука. С. 219-241.
- Freitag H., Golub V.B., Yuritsyna N.A.* 2001. Halophytic plant communities in the northern Caspian lowlands: 1. Annual halophytic communities // *Phytocenologia*. V. 31. № 1. P. 63-108.

**LOCAL FLORA OF THE "BIOLOGICHESKAYA BALKA"
RAVINE AT THE BIOSPHERE RESERVE "LAKE ELTON"
(NORTHERN CASPIAN LOWLAND):
COMPOSITION AND ANALYSIS**

**Yu.D. Nukhimovskaya¹, N.Yu. Stepanova², A.V. Bykov³,
A.V. Kolesnikov³**

¹A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Moscow

²N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, Moscow

³Forestry Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow Region

The list of vascular plants of the "Biologicheskaya Balka" ravine with the largest bayrach forest derivative in the desert-steppe Trans-Volga region is presented. 210 species of vascular plants from 44 families and 146 genera were noted in the local flora of the ravine, which is about 37% of the species and 82% of the families of their number in the Elton region. The unusually high taxonomic saturation of the small, about 25 ha, territory of the ravine, accepted within the boundaries of the elementary catchment basin, is determined by the history of the formation of vegetation cover, the variety of relief, exposure of slopes, mosaic of soil conditions, the degree of moisture and salinity, anthropogenic impacts in the form of grazing and fires. A

variety of environmental factors contributed to the formation of flora here, sharply contrasting with the surrounding flora of the saline plains of the Elton region with zonal semi-shrub-turf-and-clay (deserted) steppes. Biomorphological, cenotic, ecological, geographical analyses of flora were carried out. 4 species listed in the "Red Book of the Russian Federation" (2008) were found in the ravine: *Eriosynaphe longifolia*, *Iris scariosa*, *Stipa ucrainica*, *Tulipa suaveolens*. The "Red Book of the Volgograd region" (2017) includes 3 more species and 7 species in the "Appendix 2".

Keywords: *Caspian Lowland, Elton region, Lake Elton Biosphere Reserve, Eltonsky Nature Park, Khara River, Biologicheskaya Balka, vascular plants, structure of the flora, Red Data Book of the Russian Federation, Red Data Book of the Volgograd Region, monitoring.*

Об авторах:

НУХИМОВСКАЯ Юлия Дмитриевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Лаборатории экологии, физиологии и функциональной морфологии высших позвоночных, старший научный сотрудник Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 119071, Москва, Ленинский просп., д. 33, Ленинский проспект, д. 33, e-mail: dr.nukhimovskaya@yandex.ru.

СТЕПАНОВА Нина Юрьевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Лаборатории Гербарий Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН, 27276, Москва, ул. Ботаническая, д. 4, e-mail: ny_stepanova@mail.ru.

БЫКОВ Александр Владимирович – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий Лабораторией лесной зоологии, Институт лесоведения РАН, 143030, Московская область, п/о Успенское, ул. Советская, д. 21.

КОЛЕСНИКОВ Александр Владимирович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Лаборатории аридного лесоразведения, Институт лесоведения РАН, 143030, Московская область, п/о Успенское, ул. Советская, д. 21, e-mail: wheelwrights@mail.ru.

Нухимовская Ю.Д. Локальная флора «Биологической балки» биосферного резервата «Озеро Эльтон» (Северный Прикаспий) и ее анализ / Ю.Д. Нухимовская, Н.Ю. Степанова, А.В. Быков, А.В. Колесников // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 3(75). С. 181-203.

Дата поступления рукописи в редакцию: 08.11.23

Дата подписания рукописи в печать: 01.09.24

УДК 581.6

DOI: 10.26456/vtbio378

ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ИЗ ЧИСЛА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ АРБОРИФЛОРЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

А.С. Коляда¹, Н.В. Репш¹, А.Н. Белов², С.А. Берсенева³

¹Приморская государственная сельскохозяйственная академия, Уссурийск

²Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

³Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

Арборифлора Дальнего Востока представлена более чем 400 видами растений, из которых 49 видов, относящихся к 33 родам и 21 семейству, используют в традиционной и народной медицине. Лекарственной частью таких видов являются почки и кора стволов. Наибольшее число видов свойственно семействам *Betulaceae* и *Rosaceae* (по 6 видов), наиболее крупными родами по числу используемых в лечебных целях видов являются *Betula* (4 вида) и *Pinus* (3 вида). У 10 видов используются почки, у 37 видов – кора ствола, у 8 видов как почки, так и кора. Чаще всего изученные виды используются для лечения заболеваний органов дыхания (20 видов), желудочно-кишечного тракта (14 видов) и мочеполовой системы (преимущественно как мочегонное средство) (11 видов).

Ключевые слова: арборифлора, фармакопейные растения, лекарственные виды, дальневосточная флора.

Введение. Особенности дальневосточной флоры заключаются не только в ее разнообразии, но и использовании большого количества растений в медицине. На территории Дальнего Востока, насчитывается более 1000 лекарственных видов, из которых 49 относят к группе древесных растений.

Изучая физиологические особенности видов арборифлоры дальневосточного региона, установлено, что наряду с цветками, листьями и корнями, почки и кора стволов являются частями и органами растений с высоким содержанием эфирных масел, камедей, антоцианов, используемых в медицине, в т.ч. в гомеопатии (Коноплева, Дейненко, 2006; Ахматгалиева и др., 2010; Пашкова, 2015).

В настоящее время развивается новое направление фитотерапии – геммотерапия (Rozencawig, 2008; Trapani, 2013; Долинина, 2017). Являясь разновидностью гомеопатии, геммотерапия основана на использовании химических соединений эмбриональных тканей почек и

молодых побегов. В коре стволов (ритидоме и лубе) также находят различные биологически активные вещества (Дейнеко и др., 2007; Дейнеко, Фаустова, 2015; Пастори и др., 2020), а в почках обнаружены флавоноиды, алкалоиды, смола и дубильные вещества. (Шемякина, 2015; Zhang et al., 2013; Ve et al., 2016; Pobłocka-Olech et al., 2018; Qi et al., 2018; Ширеторова и др., 2022; Поляков, Мещанова, 2022).

Арборифлора Дальнего Востока включает более 400 видов древесных растений, среди которых насчитывается большое число лекарственных видов, препараты которых находят применение в официальной и особенно народной медицине. Такую группу растений принято называть фармакопейными.

Из фармакопейных растений (Государственная..., 2015) используются почки семи видов, и среди них лишь два вида флоры Дальнего Востока – тополь душистый (*Populus suaveolens* Fisch.) и сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.). А среди официальных видов (Вандышев, 2001-2002) такие растения отсутствуют.

Между тем, многие дальневосточные растения, являясь викарными (Степанова, 1997) или близкородственными западным, используются сходным образом в региональной народной медицине. При этом арсенал лекарственных средств народной медицины имеет в своей основе не только русскую лечебную традицию и медицинский опыт малых народностей Дальнего Востока (Вострикова, Востриков, 1974; Тагильцев и др., 2004; Подмаскин, 2006). Часто используется опыт географически близких стран – Кореи, Китая, Японии. Изучение путей использования общих видов может привести к появлению новых способов применения уже известных растений. Такой опыт уже есть в отношении китайских и близких североамериканских растений (Li, 2002). Подобные работы были опубликованы и в России (Гриневич, 1990; Справочник..., 2003). Кроме того, ценные сведения можно почерпнуть из использования близких видов растений индейцами Северной Америки (Turner, Hebda, 1990; Беркутенко, Вирек, 1995; Журавлев, Коляда, 1996).

Материал и методы. С целью определения круга растений Дальнего Востока (Ибрагимов, Ибрагимова, 1960; Журавлев и др., 2004), у которых в лекарственных целях используются почки и кора ствола, был осуществлен аналитический обзор литературных источников (Шретер, 1975; Сосудистые..., 1985-1989, 1991-1996; Фруентов, 1987; Чхве, 1987; Duke, Ayensu, 1989; Растительные ресурсы..., 1996; Подмаскин, 1998, 2012, 2017; Medicinal plants..., 1998; Флора, 2006).

Результаты исследования. Изучение литературы по теме исследований позволило определить видовой состав древесных растений Дальнего Востока, у которых в качестве лекарственной части фигурируют почки и кора ствола.

Pinaceae Lindl.

Abies nephrolepis (Trautv.) Maxim.

Отвар коры нанайцы использовали при расстройствах желудка, а удэгейцы – при язве двенадцатиперстной кишки.

Larix cajanderi Mayr

Препараты коры обладают бактерицидным действием на гемолитический стрептококк, белый и золотистый стафилококк. Ее отвар использовали как отхаркивающее при бронхите, туберкулезе легких, а также как мочегонное при нефрите, слабительное, рвотное. Настой применяли при плохом аппетите, гастралгии, гонорее.

Pinus koraiensis Sieb. et Zucc.

Почки использовали как отхаркивающее, дезинфицирующее, мочегонное. Порошком коры нанайцы присыпали опрелости, настойка рекомендована для лечения инфицированных ран с преобладанием стрепто- и стафилококковой флоры.

P. pumila (Pall.) Regel

Отвар почек обладает мочегонным действием, в виде ингаляций – как отхаркивающее и дезинфицирующее средство при заболеваниях верхних дыхательных путей. Отвар и настойка применялись при ревматизме, заболеваниях легких и бронхов. Свежую кору местные народности прикладывали к порезам и считали средством, вытягивающим стрелы из ран.

P. sylvestris L.

Отвар почек – общеукрепляющее, отхаркивающее, мочегонное, антимикробное средство. Применяли при ОРЗ, туберкулезе легких, мочекаменной болезни, артритах, фурункулезе, воспалившихся угрях.

Magnoliaceae Juss.

Magnolia obovata Thunb.

Кора ствола – жаропонижающее, болеутоляющее, вяжущее, повышающее аппетит, тонизирующее желудок, противоглистное, мочегонное средство. Применяли при некоторых психических заболеваниях, алкоголизме, запорах и наружно при медленно заживающих язвах на коже. В Корее кору ветвей использовали при заболеваниях желудка, бронхите и бронхиальной астме, реже при лечении паралича; в Японии – как вяжущее, при болях в желудке, для улучшения аппетита, как тонизирующее работу желудочно-кишечного тракта, противоглистное, мочегонное.

Berberidaceae Juss.

Berberis amurensis Rupr.

Отвар коры использовали при малярии, плеврите, туберкулезе легких, подагре, ревматизме, невралгии, артралгии. В Китае – как противокашлевое, мочегонное средство, при артериальной гипертонии, сахарном диабете.

Ulmaceae Mirb.

Ulmus pumila L.

Отвар коры – мочегонное, смягчительное и противовоспалительное средство при инфицированных ранах, иногда при болях в подложечной области. В Китае отвар применяли при болях в желудке и пояснице, в качестве смягчительного, мочегонного и противовоспалительного средства.

Moraceae Link

Morus bombycis Koidz.

В Китае кора ствола использовалась для примочек при конъюнктивите и других глазных болезнях, в Японии – противокашлевое, мочегонное средство, при артериальной гипертензии и сахарном диабете.

Morus alba L.

В Китае кору ствола применяли при кашле, отеках, в том числе лица и глаз.

Fagaceae Dumort.

Quercus dentata Thunb.

Кору ствола в Китае применяли как вяжущее, при рахите, в Корею отвар сухой коры, собранной весной и в начале лета – внутреннее и наружное средство при расстройствах желудка, кишечных кровотечениях, воспалении лимфатических желез туберкулезного характера, нарывах.

Quercus mongolica Fisch. ex Ledeb.

Отвар коры нанайцы использовали как вяжущее при болезнях желудка и внутренних кровотечениях. У русского населения – для полоскания горла при воспалении и изъязвлении. В Китае кора ствола – наружное средство при язвах и нарывах.

Betulaceae S.F. Gray

Alnus hirsuta (Spach) Turcz. ex Rupr.

Отвар коры – при золотухе, для полоскания при болезнях горла и ротовой полости, слабости десен, в качестве кровоостанавливающего, при артритах.

A. japonica (Thunb.) Steud.

У айнов кора ствола – желудочное средство, после родов как кровоостанавливающее.

Betula costata Trautv.

Порошок почек рекомендовали втягивать в нос при насморке.

B. ermanii Cham.

Почки обладают мочегонным действием, настойка – для лечения острых и хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта. Кора ствола – ранозаживляющее, антимикробное средство.

B. ovalifolia Rupr.

Настойка почек – ранозаживляющее средство. Деготь – при чесотке, наружное антисептическое средство.

B. platyphylla Sukacz.

Нанайцы использовали почки в составе сбора при туберкулезе; в якутской народной медицине отвар – при язве желудка, болезнях почек и мочевого пузыря. Настойка почек – противочинготное, отвар или настойка – при ревматизме, простуде, гастралгии. Настойка и настой – мочегонное и потогонное. Водные извлечения – для примочек и втираний при миозитах и артритах. В Китае почки применяли как жаропонижающее, диуретическое средство, в частности, при нефрите.

В якутской народной медицине бересту использовали при малярии и маточных кровотечениях. Отвар и настойка – при болезнях желудка (гастритах, язвенной болезни). Луб – вяжущее средство, при туберкулезе, из него готовили ранозаживляющую мазь. Отвар бересты пили как жаропонижающее, мочегонное, при желтухе, как антисептическое. Экстракт коры в эксперименте оказывал противогрибковое и умеренное мочегонное действие. В Китае кора ствола применялась для снятия жара, утоления кашля, при опухолях молочной железы, дизентерии; в Корее ее отвар использовали при заболеваниях желудка, воспалении и туберкулезе легких, хроническом бронхите, уретрите, кровавом поносе, заболеваниях молочной железы, крапивнице, зубных болях.

Juglandaceae A. Rich. ex Kunth

Juglans mandshurica Maxim.

Отвар коры применяли при кожных заболеваниях, сопровождающихся зудом. В Китае – при острой бактериальной дизентерии.

Salicaceae Mirb.

Populus suaveolens Fisch.

Почки применяли при дизентерии, как противоревматическое и ранозаживляющее, особенно при инфицированных ранах (часто смесь почек тополя и березы).

Кору ствола удэгейцы использовали при ревматизме, как жаропонижающее.

P. tremula L.

Настой или отвар почек – потогонное при лихорадке, застарелой простуде, пневмонии, туберкулезе легких; мазь – наружно при ревматизме, как болеутоляющее; компрессы – болеутоляющее при змеиных укусах. Наружно – как вяжущее, противовоспалительное, ранозаживляющее, при лечении лишая, язв, ожогов.

Кора обладает жаропонижающим, противоревматическим действием, ее препараты использовали при невралгиях, радикулите; отвар молодой коры – при болезнях почек, отложении солей, в

суставах, задержке мочеотделения, цистите, других болезнях мочевого пузыря. Отвар рекомендовали как повышающее аппетит средство, при гастрите, диспепсии, поносе, для спринцеваний при кольпитах, гипертрофии предстательной железы. Наружное ранозаживляющее, противовоспалительное. Примочки из щелока, полученного из золы коры, прикладывали к пальцу при панариции.

Populus siboldii Miq.

Айны использовали кору ствола как антисептическое средство при ранениях.

Salix caprea L.

Настой коры применяли при усиленном сердцебиении. Отвар коры обладает мочегонным, жаропонижающим, потогонным, противолихорадочным, противомаларийным действием. Отвар использовали при простуде, заболеваниях легких, энцефалите, кашле, гастритах, колитах, дизентерии, цинге, подагре, наружно при потливости стоп, себорее, поранениях, эпидермофитии (в виде горячих ванн). Порошок коры – как ранозаживляющее, для присыпания ран и при носовых кровотечениях.

S. hastata L.

Отвар коры – жаропонижающее, болеутоляющее, противовоспалительное, противоревматическое, вяжущее средство при ОРЗ, золотухе, абсцессах, инфицированных ранах и язвах, для примочек и обмываний при ожогах.

S. schwerinii E. Wolf.

Отвар коры – жаропонижающее, болеутоляющее, противовоспалительное средство при ревматизме, ОРЗ.

Ericaceae Juss.

Vaccinium uliginosum L.

Порошок сухой коры эвенки использовали для присыпки ран, ульчи – для лечения кожных заболеваний.

Thymelaeaceae Juss.

Daphne jesoensis Maxim.

Настойка коры – наружное болеутоляющее средство при невралгии, заболеваниях суставов, ревматизме, подагре, сифилитических язвах, кожных болезнях.

Rosaceae Juss.

Cerasus sargentii (Rehd.) Pojark.

Кору применяли при кашле, опухолях, как антитоксическое, для полосканий при ангинах; в Японии отвар коры – при злокачественных опухолях, при кашле, как противоядие при отравлениях и отрезвляющее средство.

Microcerasus humilis (Bunge) Roem.

Отваром коры с квасцами натирали тело для устранения дурного запаха.

Padus avium Mill.

Отвар коры – жаропонижающее, мочегонное, вяжущее, рвотное, отхаркивающее средство при спастических болях в подложечной области, артритах, малярии, некоторых инфекциях мочеполовых путей, для полосканий при гингивитах, стоматитах, ангинах.

Sorbus commixta Hedl.

В Корею кору применяли как противокашлевое и отхаркивающее средство при остром и хроническом бронхите, туберкулезе легких.

Spiraea media Schmidt

Препараты коры в Корею использовали при поносах, ревматических артритах, глистных инвазиях, некоторых гинекологических заболеваниях.

S. salicifolia L.

Кора – при глистных инвазиях, воспалительных гинекологических заболеваниях, ревматических артритах.

Fabaceae Lindl.

Maackia amurensis Rupr. et Maxim.

Кора ствола использовалась при опухолях, как болеутоляющее, луб – для присыпки плохо заживающих ран. В Корею – для стимуляции дыхания, как отхаркивающее при бронхите и бронхиальной астме (не применять при высоком артериальном давлении, атеросклерозе, отеке легких). В Японии – болеутоляющее средство.

Cornaceae Dumort.

Cornus alba L.

Отвар коры применяли при кровохарканье, как вяжущее. В Японии используется как укрепляющее средство.

Araliaceae Juss.

Aralia elata (Miq.) Seem

Кора ствола в Корею – тонизирующее средство при сердечных, кишечных, нервных заболеваниях, в Японии – мочегонное, противодиабетическое, седативное, противовоспалительное, при раке желудка.

Eleutherococcus sessiliflorum (Rupr. et Maxim.) S.Y. Hu.

Кора ствола применялась при простуде, ревматизме.

Kalopanax septemlobus (Thunb.) Koidz.

Кора – при диабете, в Китае, Корею, Японии ее отвар – отхаркивающее, противокашлевое средство.

Celastraceae Lindl.

Eounymus sieboldiana Blume

В Китае препараты коры – спазмолитическое, противоглистное, противокашлевое средство.

Rhamnaceae Juss.

Rhamnus davurica Pall.

Кора ствола применялась при злокачественных опухолях. В Китае свежая кора – рвотное средство.

Oleaceae Hoffm. et Link

Fraxinus mandshurica Rupr.

Кора ствола – противоглистное, слабительное средство, при малярии, туберкулезе легких, переломах костей.

F. rhynchophylla Hance

Отвар коры применяли наружно при конъюнктивитах. Выделенный из коры диоксикумарин и его глюкозид подавляет рост дизентерийных бактерий. В Китае кору использовали как вяжущее, главным образом при поносах.

Ligustrina amurensis Rupr.

Настойка коры – тонизирующее, мочегонное средство, при гонорее.

Caprifoliaceae Juss.

Lonicera chamissoi Bunge ex P. Kir.

Ванны с препаратами коры применяли при ревматизме, отвар – как средство, возбуждающее аппетит.

L. maximowiczii (Rupr.) Regel

Отвар коры – средство, возбуждающее аппетит.

Viburnum sargentii Koehne

Препараты коры применяли как кровоостанавливающее средство в основном при гинекологических заболеваниях. В народной медицине препараты коры использовали при злокачественных новообразованиях, респираторных заболеваниях, скрофулезе, диарее, наружно при экземе. В Корее отвар коры – кардиотоническое, витаминное, диуретическое средство.

Sambucaceae Link

Sambucus sibirica Nakai

Отвар или настойка коры – болеутоляющее, седативное, мочегонное средство при бронхиальной астме, одышке, кардионеврозах, миокардите, атеросклерозе, наружно – при ожогах, инфицированных ранах и язвах.

В Китае и Японии отвар коры ветвей – мочегонное, потогонное средство.

Sambucus miquelii (Nakai) Kom.

Препараты почек использовали при нефрите.

Отвар коры ствола удэгейцы использовали при ушибах и переломах конечностей (внутри и наружно). Применялась она также при артритах, болезнях почек, наружно при экземе и травмах.

Solanaceae Juss.

Lyxium chinense Mill.

В Китае препараты коры применялись при ночном поте, кашле, носовом кровотечении, жажде.

Обсуждение полученных результатов

Всего выявлено 49 видов древесных растений, у которых в качестве лекарственной части фигурируют почки и кора ствола. Они входят в состав 33 родов и 21 семейства. При этом у 10 видов используются почки, у 37 видов – кора ствола, у 8 видов как почки, так и кора.

По числу используемых видов лидируют семейства Betulaceae (2 рода, 6 видов) и Rosaceae (5 родов, 6 видов), им уступают семейства Pinaceae (3 рода, 5 видов) и Salicaceae (2 рода, 6 видов). Остальные семейства насчитывают 1-3 вида.

Среди наиболее крупных родов – *Betula* L. (4 вида), *Pinus* L., *Populus* L., *Salix* L. (по 3 вида). По два используемых вида включают 7 родов (*Morus* L., *Quercus* L., *Alnus* Mill. и др.). Остальные роды представлены одним видом.

По своей жизненной форме преобладают деревья – 29 видов из 20 родов. Им уступают кустарники – 19 видов из 16 родов. *Salix schwerinii* может принимать форму кустарника или дерева, а *Ligustrina amurensis* представляет собой кустарник с явно выраженной главной осью и нередко воспринимается как дерево.



Рис. 1. Лечебное действие препаратов почек и коры ствола древесных растений Дальнего Востока России (число видов)

Спектр лечебного действия изученных растений весьма широкий (рис. 1). Наиболее часто изученные виды используются при

заболеваниях органов дыхания и желудочно-кишечного тракта. Единично они применяются как тонизирующее, противоопухолевое средство, а также при заболеваниях опорно-двигательного аппарата.

Заключение. Таким образом, из более чем 400 видов арборифлоры Дальнего Востока России не менее 150 видов находят применение в традиционной и народной медицине. В большинстве случаев в качестве лекарственной части используются листья, цветки и плоды растений. В меньшей степени применяются почки и кора ствола – у 49 видов из 21 семейства, среди которых по числу используемых видов лидируют семейства *Betulaceae* и *Rosaceae*. У большинства видов применяется кора ствола, реже употребляются почки. При этом большая часть видов используется при различных заболеваниях органов дыхания, в меньшей степени – при заболеваниях желудочно-кишечного тракта и мочеполовой системы.

Список литературы

- Ахматгалиева М.А., Бадретдинова Ф.Ф., Нуртдинов М.А., Кудашкина Н.В.* 2010. Способ лечения бактериального вагиноза. Патент на изобретение RU 2393870 С1, 10.07.2010. Заявка № 2009110700/14 от 23.03.2009.
- Беркутенко А.Н., Вирек Э.Г.* 1995. Лекарственные и пищевые растения Аляски и Дальнего Востока России. Владивосток: Издательство Дальневосточного университета. 192 с.
- Вандышев В.В.* 2001. Лекарственные растения – официальные и фармакопейные. Лекарственные растения. № 1 (01). С. 13-15.
- Вандышев В.В.* 2002. Лекарственные растения – официальные и фармакопейные. Лекарственные растения. № 1 (02)-№ 4 (05). С. 5-6, С. 6-7, С. 5-6, С. 6-7.
- Вострикова Г.Г., Востриков Л.А.* 1974. Медицина народов Дерсу. Хабаровск: Книжное издательство. 64 с.
- Государственная фармакопея Российской Федерации.* 2015. Т. 1. Министерство здравоохранения Российской Федерации. URL: http://193.232.7.120/feml/clinical_ref/pharmacopoeia_1/HTML/# (дата обращения: 11.02.2024).
- Гриневич М.А.* 1990. Информационный поиск перспективных лекарственных растений. Опыт изучения традиционной медицины стран Восточной Азии с помощью ЭВМ. Л.: Наука. 141 с.
- Дейнеко И.Н., Дейнеко И.В., Белое Л.П.* 2007. Исследование химического состава коры сосны // Химия растительного сырья. № 1. С. 19-24.
- Дейнеко И.П., Фаустова Н.М.* 2015. Элементный и групповой химический состав коры и древесины осины // Химия растительного сырья. № 1. С. 51-62.
- Долинина Л.Ю.* 2017. Возможности геммотерапии (фитоэмбриотерапии) в реабилитации больных // Материалы VII Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием «Медицинская

- реабилитация в практической медицине: инновационные технологии». ФГБОУ ВО НижГМА Минздрава. С. 44-46.
- Ибрагимов Ф.И., Ибрагимова В.С.* 1960. Основные лекарственные средства китайской медицины. М.: Медгиз. 141 с.
- Журавлев Ю.Н., Воронкова Н.М., Баркалов В.Ю., Воронков А.А.* 2004. Лекарственные растения Курильских островов. Владивосток: Дальнаука. 306 с.
- Журавлев Ю.Н., Коляда А.С.* 1996. Araliaceae: женьшень и другие. Владивосток: Дальнаука. 280 с.
- Коноплева М.М., Дейненко И.Д.* 2006. Поиск новых видов сырья сосны лесной // Вестник фармации. № 3 (33). С. 38-42.
- Пастори З., Горбачева Г.А., Санаев В.Г., Мохачине И.Р., Борчок З.* 2020. Состояние и перспективы использования древесной коры // Лесной вестник. ForestryBulletin. Т. 24. № 5. С. 74-88.
- Пащикова Т.В.* 2015. Целительные свойства деревьев в лечебной практике карел (опыт обобщения материала) // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Филологические науки. Т. 2. № 3. С. 77-81.
- Подмаскин В.В.* 1998. Народные знания удэгейцев: историко-этнографические исследования по материалам XIX – XX вв. Владивосток: ДВО РАН. 228 с.
- Подмаскин В.В.* 2006. Народные знания тунгусо-маньчжуров и нивхов. Владивосток: Дальнаука. 540 с.
- Подмаскин В.В.* 2012. Народные знания сахалинских айнов // Россия и АТР. № 2. С. 70-80.
- Подмаскин В.В.* 2017. Народные знания тазов Приморья (XIX-XX вв.) // Россия и АТР. № 1 (95). С. 138-156.
- Поляков В.В., Мещанова А.Г.* 2022. Исследование химического состава почек тополя // Материалы X Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации». Москва: Алеф. С. 462-469.
- Растительные ресурсы России и сопредельных государств.* 1996. Ч. 1. Семейства Lycopodiaceae-Ephedraceae, Ч. II. Дополнения к 1-7 ТТ. СПб.: Мир и семья-95. 571 с.
- Справочник по лекарственным средствам китайской медицины.* 2003. М.: Муравей. 590 с.
- Сосудистые растения советского Дальнего Востока.* 1985-1989, 1991-1996 / под ред. Харкевича С.С. Л.: Наука. Т. 1-4. СПб.: Наука. Т. 5-8.
- Степанова Т.А.* 1997. Виды флоры Дальнего Востока России, викарные к официальным. Сообщение 1. Анализ проблемы и перспективы использования викариантов // Растительные ресурсы. Т. 33. Вып. 3. С. 12-31.
- Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р.Д., Нечаев А.А.* 2004. Дальневосточные растения – наш домашний доктор. Хабаровск. 520 с.
- Флора Российского Дальнего Востока.* 2006. Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока». Т. 1–8

- (1985–1996). Владивосток: Дальнаука.
- Фруентов Н.К. 1987. Лекарственные растения Дальнего Востока. Хабаровск. 350 с.
- Чхве Тхэсон. 1987. Лекарственные растения. М.: Медицина. 608 с.
- Шемякина А.В. 2015. Исследование биологических особенностей масла эфирного и водомасляных продуктов дальневосточных видов берез // Лесохозяйственная информация. № 4. С. 94-103.
- Шуреторова В.Г., Эрдынеева С.А., Раднаева Л.Д. 2022. Элементный состав микростробилов и почек *Pinus sylvestris*, *Pinus sibirica* и *Pinus pumila* // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. Т. 12. № 4 (43). С. 605-611.
- Шретер А.И. 1975. Лекарственная флора советского Дальнего Востока. М.: Медицина. 326 с.
- Bi W., Gao Y., Shen J., He C., Liu H., Peng Y., Zhang C., Xiao P. 2016. Traditional uses, phytochemistry, and pharmacology of the genus *Acer* (maple): A review // Journal of Ethnopharmacology. V. 189. P. 31-60.
- Duke J.A., Ayensu E.S. 1989. Medicinal plants of China. Michigan: Reference publ. 273 p.
- Li Th. S.C. 2002. Chinese and related North American Herbs: Phytopharmacology and therapeutic values. Boca Raton: CRC Press. 598 p.
- Medicinal plants in the Republic of Korea. 1998. Information on 150 commonly used medicinal plants. Manila: World Health Organization. 320 p.
- Poblocka-Olech L., Migas P., Krauze-Baranowska M. 2018. TLC determination of some flavanones in the buds of different genus *Populus species* and hybrids // Acta Pharmaceutica. V. 68 (2). P. 199-210.
- Qi M., Hua X., Peng X., Yan X., Lin J. 2018. Comparison of chemical composition in the buds of *Aralia elata* from different origins of China // Royal Society Open science. № 5. P. 180676. DOI: <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.180676>.
- Rozencwaig J. 2008. Dynamic gemmotherapy. Natura Medica Ltd. 269 p.
- Trapani G. 2013. Biochemistry, and symbolism in gemmotherapy and phytoembryotherapy // Revue Internationale sur le Medicament. V. 5(1). P. 46-57.
- Turner N. J., Hebda R. J. 1990. Contemporary use of bark for medicine by two Salishan native elders of southeast Vancouver Island, Canada // Journal of Ethnopharmacology. V. 29. № 1. P. 59-72.
- Zhang J, Wang H, Xue Y, Zheng Q. 2013. Cardioprotective and antioxidant activities of a polysaccharide from the root bark of *Aralia elata* (Miq.) Seem // Carbohydrate Polymers. V. 93 (2). P. 442-448.

FLORISTIC COMPOSITION OF MEDICINAL PLANTS FROM REPRESENTATIVES OF ARBORIFLORA OF THE RUSSIAN FAR EAST

A.S. Kolyada¹, N.V. Repsh¹, A.N. Belov², S.A. Berseneva³

¹Primorskaya State Academy of Agriculture, Ussuriisk

²Far Eastern Federal University, Vladivostok

³St. Petersburg State University, St. Petersburg

Of the more than 400 species of woody plants growing in the Russian Far East, 49 species (from 33 genera and 21 families) are used in traditional and folk medicine, having buds and trunk bark as a medicinal part. The medicinal part of such species are the buds and bark of the trunks. The largest number of species is characteristic of the families Betulaceae and Rosaceae (6 species each), the largest genera in terms of the number of species used for medicinal purposes are *Betula* (4 species) and *Pinus* (3 species). In 10 species, buds are used, in 37 species – trunk bark, in 8 species both buds and bark. Most often, the studied species are used to treat diseases of the respiratory system (20 species), the gastrointestinal tract (14 species) and the genitourinary system (mainly as a diuretic) (11 species).

Keywords: *arboriflora, pharmacopoeial plants, medicinal species, Far Eastern flora.*

Об авторах:

КОЛЯДА Александр Степанович – кандидат биологических наук, доцент Института землеустройства и агротехнологий, ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет», 692510, Приморский край, г. Уссурийск, проспект Блюхера, 44, e-mail: a.s.pinus@mail.ru.

РЕПШ Наталья Викторовна – кандидат биологических наук, доцент Института землеустройства и агротехнологий, ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет», 692510, Приморский край, г. Уссурийск, проспект Блюхера, 44, e-mail: repsh_78@mail.ru.

БЕРСЕНЕВА Светлана Анатольевна – кандидат биологических наук, директор Центра инклюзивного образования, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, 7-9, e-mail: svshatal@mail.ru.

БЕЛОВ Александр Никитович – доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Института наук о жизни и биомедицины (Школа), департамента фармации и фармакологии, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, e-mail: belov.an@dvfu.ru.

Коляда А.С. Флористический состав лекарственных растений из числа представителей арборифлоры Дальнего Востока России // А.С. Коляда, Н.В. Репш, С.А. Берсенева, А.Н. Белов // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 3(75). С. 204-217.

Дата поступления рукописи в редакцию: 18.02.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.09.24

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 543.42:547.979.7

DOI: 10.26456/vtbio379

ОЦЕНКА ТРОФИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ КАЛИНИНСКОЙ АЭС НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

О.А. Тихомиров, А.В. Бочаров, Л.С. Рудников, О.Ю. Сурсимова
Тверской государственный университет, Тверь

На основе космических снимков спутника Landsat 8 составлены карты-схемы современного трофического состояния водоема-охладителя Калининской АЭС. По концентрации хлорофилла проведена оценка проявления и рассчитаны площади акватории, подверженные эвтрофикации в водоеме-охладителе в исследуемый период.

Ключевые слова: трофическое состояние, эвтрофикация, хлорофилл, водоем-охладитель, Удомельское водохранилище, Landsat, дистанционное зондирование.

Введение. Определение трофического состояния водохранилищ в настоящее время входит в ряд приоритетных задач экологического мониторинга водоемов. Трофическое состояние тесно связано с качеством воды – значимой санитарно-гигиенической и рыбохозяйственной характеристикой водоемов.

Цель настоящей работы – дать оценку современного трофического состояния водоема-охладителя Калининской АЭС при помощи данных дистанционного зондирования.

Пуск первого энергоблока Калининской АЭС состоялся в 1984 г. В ходе строительства атомной станции был создан водоем-охладитель (Удомельское водохранилище) за счет перекрытия плотиной р. Съежи и повышения уровня озер Удомля и Песьво. Созданное водохранилище объемом 156 млн м³ используется с целью технического водоснабжения и в качестве поглотителя тепла.

Эвтрофирование (эвтрофикация) – это процесс постепенного перехода водоема из дистрофного или олиготрофного состояния в эвтрофное, в основе которого лежит смещение биотического баланса экосистемы в сторону накопления первичного органического вещества вследствие преобладания скорости образования органических веществ (продукции) над скоростью их разложения (деструкции) (Неверова-Дзюпак, Цветкова, 2020).

Трофность водоема зависит, главным образом, от содержания биогенных форм азота и фосфора, которые являются доступными питательными веществами для фитопланктона и высших водных растений (Неверова-Дзиопак, Цветкова, 2020). Она выражается через содержание общих форм азота и фосфора, концентрации хлорофилла «а» и других показателей.

Для установления трофического состояния в последние годы используются не только традиционные полевые и лабораторные методы, но и дистанционное зондирование Земли.

Трофическое состояние водоема напрямую связано с развитием фитопланктона. Фитопланктон Удомельского водохранилища характеризуется стабильным преобладанием в видовом составе представителей трех отделов водорослей – зеленых, диатомовых и сине-зеленых. Доля представителей остальных отделов – эвгленовых, криптофитовых, динофитовых, желтозеленых, золотистых и стрептофитовых водорослей мала (табл. 1) (Комиссаров и др., 2019).

Таблица 1

Таксономическое разнообразие фитопланктона Удомельского водохранилища (Комиссаров и др., 2019)

Отделы водорослей/годы	1984	1985	1991	1993	2002	2004	2007	2010	2014	2017
Chlorophyta	39	81	32	29	35	29	38	74	72	71
Bacillariophyta	39	43	34	17	7	10	70	55	51	38
Cyanobacteria	16	19	9	10	11	11	22	15	14	12
Euglenophyta	2	5	-	-	6	6	1	13	12	7
Chrysophyta	3	1	-	-	-	-	2	4	6	6
Dinophyta	2	3	-	-	3	2	3	3	3	3
Xanthophyta	1	-	-	-	-	-	-	2	1	1
Cryptophyta	-	-	-	-	-	-	-	8	8	7
Streptophyta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Всего	102	152	75	69	62	58	136	174	167	147

Методика. Как показывают исследования, фитопланктон благодаря хлорофиллу имеет две выраженные полосы поглощения: первая находится в синей области спектра между 0,4 и 0,5 мкм, а вторая – в красной с пиком на длине волны примерно 0,67 мкм. По мере увеличения концентрации хлорофилла в водном столбе происходит значительное уменьшение относительного количества энергии, отраженной в синей и красной областях спектра, но одновременно с этим растет доля отражения зеленого излучения. Эти спектральные свойства используются в дистанционном зондировании для мониторинга присутствия и оценки концентрации водорослей (Бочаров, 2021).

В 2015 г. на Ивановском водохранилище были проведены подспутниковые натурные измерения концентраций хлорофилла «а», которые показали существенную статистическую связь исследуемого параметра с многоканальными снимками сенсора OLI спутника Landsat (Бочаров, 2021). В результате был получен региональный алгоритм расчета концентрации хлорофилла «а».

Для определения концентрации хлорофилла «а» по космическим снимкам нами использовано уравнение регрессии (1):

$$\text{Хлорофилл } a = -29,28 \times \frac{b_2 - b_4}{b_3} + 10,86 \quad (1),$$

где b_2 , b_3 , b_4 – 2-й, 3-й и 4-й каналы спутника Landsat 8 (Бочаров, 2021).

Для определения значений концентрации хлорофилла «а» в водной массе водоема-охладителя Калининской АЭС использовались данные сенсора *OLI_TIRS* спутника Landsat 8 за 2020-2022 гг. В ходе работы были отобраны космические снимки на следующие даты: 15.06.2020 г., 22.06.2020 г., 03.09.2020 г.; 18.06.2021 г., 25.06.2021 г., 11.07.2021 г.; 20.05.2022 г., 28.06.2022 г., 24.08.2022 г. (EarthExplorer). Выбраны сцены с изображениями, не имеющими покрытия облаками областей интереса. Все космические снимки прошли обработку на основе модели атмосферы MODTRAN с целью устранения атмосферных искажений, влияющих на точность результата.

В ходе оценки сезонного трофического состояния водоема в работе использовался расчет средних взвешенных значений концентрации хлорофилла «а» в Microsoft Excel по формуле:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} \quad (2),$$

где x_i – значение признака в группе (концентрация хлорофилла в отдельных точках), f_i – количество объектов в группе (частота встречаемости значений) (Математическая энциклопедия, 1977). Расчеты площади акватории, подверженной эвтрофикации в исследуемые даты, проведены в программном обеспечении QGIS 3.16.

Результаты и обсуждение. Анализ космических снимков 2020-2022 гг. позволил определить значения концентрации хлорофилла «а» в водной массе водоема-охладителя Калининской АЭС. На основе полученных данных составлена серия карт-схем пространственного распределения хлорофилла и проведена оценка трофического состояния Удомельского водохранилища. С этой целью в работе использована шкала трофности водоемов С.П. Китаева (табл. 2).

В ходе анализа были рассчитаны средние взвешенные показатели концентрации хлорофилла «а» в водной массе для водоема в целом, а также отдельно для оз. Песьво и оз. Удомля.

Как показали расчеты, величина средней взвешенной концентрации хлорофилла «а» для водохранилища в целом составила в

2020 г. 11,45 мг/м³. Основная акватория оз. Песьво отличалась в этот период более высокими показателями концентрации хлорофилла (13,95 мг/м³). В оз. Удомля эти величины оказались существенно ниже (9,77 мг/м³). Максимальные показатели выявлены в отводящих каналах и зоне активного подогрева – 16,13 мг/м³.

Таблица 2

Шкала трофности озер и водохранилищ (Китаев, 1984)

Тип водоема	Содержание хлорофилла, мг/м ³
Олиготрофный	<3
Мезотрофный	3 – 12
Эвтрофный	12 – 48
Гипертрофный	>48

Полученные данные согласуются с результатами подобных исследований на других водоемах-охладителях атомных станций. Так, по данным Института «Атомэнергопроект» (Безносков и др., 1995), в водоемах-охладителях АЭС, находящихся в сходных условиях с близким содержанием в воде биогенных элементов (общего азота и фосфора), средние концентрации хлорофилла «а» за многолетний период составляли 12-15 мг/м³. Как показали полевые наблюдения (Безносков и др., 1995), в водоеме-охладителе Курской АЭС, имеющей 3 энергоблока, но расположенной существенно южнее, минимальные концентрации хлорофилла весной и летом опускались до 6 мг/м³ в теплой части водоема и до 5 мг/м³ – в холодной части. Максимальные концентрации (более 20 мг/м³) регистрировались в летний период одновременно с максимальной численностью и биомассой фитопланктона.

На основе полученных данных нами были составлены карты-схемы трофического состояния водоема-охладителя Калининской АЭС. Как показали расчеты и анализ, по величине средней взвешенной концентрации хлорофилла «а» (11,45 мг/м³) Удомельское водохранилище в 2020 г. (рис. 1) находилось в состоянии близком к эвтрофному типу по классификации С.П. Китаева. Площадь, подверженная эвтрофикации (при НПУ=156,25 м), в 2020 г. составила 8,18 км² (38,56% площади акватории). Трофическое состояние оз. Песьво в летний сезон 2020 г. можно оценить как эвтрофное, а оз. Удомля – как мезотрофное (рис. 1).

Важным фактором, определяющим развитие фитопланктона, является температурный режим водоема (в ходе исследования уточнены данные температурного режима Удомельского водохранилища, полученные ранее (Рудников, 2022)). Как отмечает ряд ученых (Логинова, Лопух, 2011 и др.), максимальное развитие зеленых и сине-зеленых водорослей наблюдается при температуре от +19°C до

+23°C, эвгленовых – летом и в начале осени, а диатомовые водоросли хорошо развиваются при пониженных температурах воды.

Анализ космических снимков за летний сезон 2020 г. позволил подтвердить зависимость трофического состояния отдельных частей водохранилища от температуры поверхностного слоя воды. Так, 15 июня при преобладающих температурах воды до +25°C в оз. Песьво и до +27°C в оз. Удомля, трофическое состояние водохранилища в целом можно оценить как мезотрофное. Небольшие, хорошо прогреваемые мелководные площади в прибрежной полосе и приостровных участках находились в состоянии, близком к эвтрофному. В местах сброса теплых сточных вод Калининской АЭС, в руслах отводящих каналов от градирен водную массу следует отнести к эвтрофному состоянию.

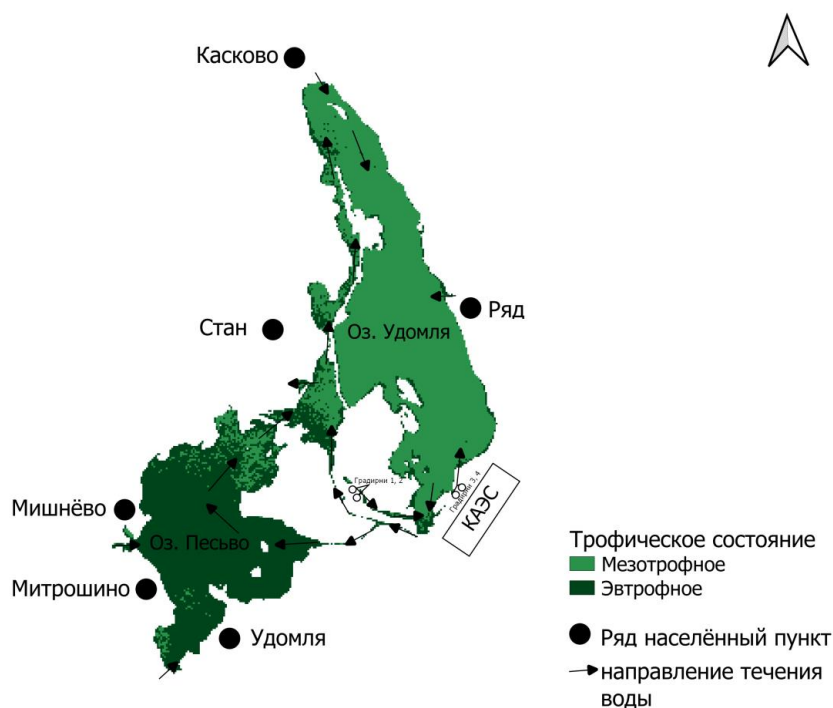


Рис. 1. Трофическое состояние Удомельского водохранилища (летний сезон 2020 г.)

Анализ серии карт-схем показал, что различие термического режима на разных участках водохранилища обеспечивает динамику трофического состояния водной массы. Так, при прогревании воды от 15 к 22 июня на 2-3°C на ряде участков акватории наблюдается смена мезотрофного состояния на эвтрофное.

Данные со спутника Landsat-8 за сентябрь 2020 г. позволили сделать вывод о том, что трофическое состояние оз. Песьво в этот период продолжает оставаться эвтрофным, а водная масса оз. Удомля

постепенно становится в целом мезотрофной. Достаточно высокая трофность водоема в сентябре поддерживалась отепляющим воздействием сточных вод, обеспечивающим формирование на основной его площади водных масс с температурами до +26°C. Участки водоема-охладителя, находящиеся под постоянным воздействием антропогенного фактора (мелководья у г. Удомля, сбросные каналы и др.) находились в стабильно эвтрофном состоянии.

По метеорологическим условиям лето 2021 г. характеризовалось как относительно прохладное, что отразилось на развитии фитопланктона в водоеме. В целом за летний сезон 2021 г. средняя взвешенная концентрация хлорофилла «а» водной массы в оз. Песьво снизилась до 6,14 мг/м³, в оз. Удомля – до 5,59 мг/м³, а в целом для водохранилища составила 5,93 мг/м³. Полученные показатели соответствуют мезотрофному состоянию основной акватории Удомельского водохранилища. Только мелководные прибрежные участки, русла отводящих каналов от градирен и места сброса сточных вод общей площадью 0,98 км² (4,6% площади акватории) с концентрацией хлорофилла «а» в водной массе 12,04 мг/м³, остались эвтрофными. Наиболее холодные воды сравнительно небольших площадей в центральной части оз. Удомля относились к олиготрофному типу питания (рис. 2).

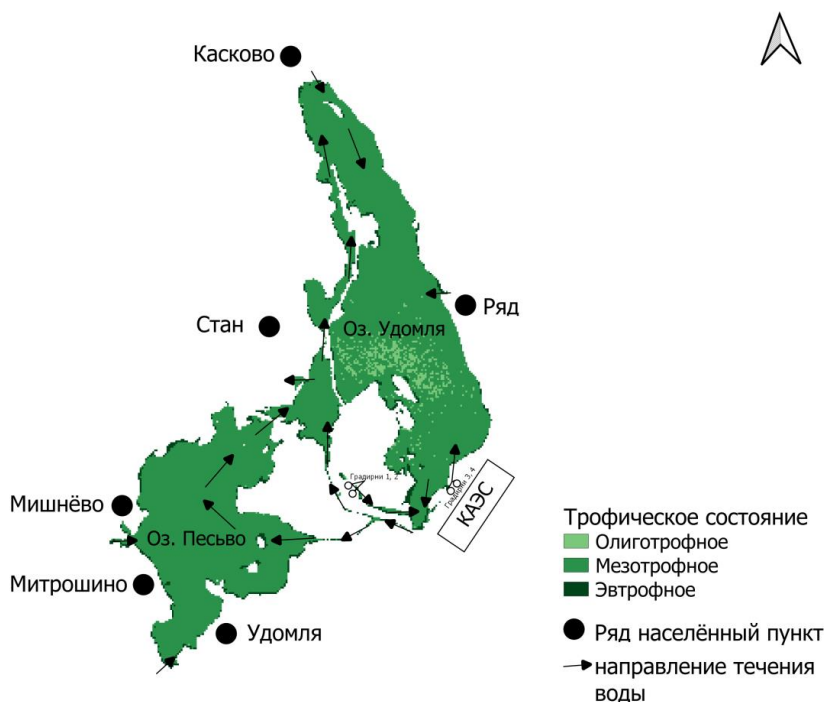


Рис. 2. Трофическое состояние Удомельского водохранилища (летний сезон 2021 г.)



Рис. 3. Трофическое состояние Удомельского водохранилища (летний сезон 2022 г.)

В 2022 г. существенных изменений трофического состояния Удомельского водохранилища не выявлено (рис. 3). В зоне подогрева стабильно сохранялась эвтрофная водная масса с показателем содержания хлорофилла «а» $14,11 \text{ мг/м}^3$.

Средняя взвешенная концентрация хлорофилла «а» водной массы в оз. Песьво по сравнению с 2021 г. увеличилась до $9,26 \text{ мг/м}^3$, в оз. Удомля – до $7,97 \text{ мг/м}^3$, а в целом для водохранилища составила $8,59 \text{ мг/м}^3$. Полученные данные свидетельствуют о преобладании в водоеме мезотрофных условий; эвтрофные условия наблюдались на $1,77 \text{ км}^2$ (8,56% площади акватории).

Заключение. Проведенное исследование позволило оценить трофическое состояние водоема-охладителя Калининской АЭС по значениям концентрации хлорофилла «а», полученным при помощи данных дистанционного зондирования. Используемый подход может применяться в целях изучения акватории водоемов на уровне мелкомасштабного картографического исследования.

В работе на основе анализа космических снимков и оценки спектральных свойств концентрации водорослей установлено современное трофическое состояние Удомельского водохранилища (2020–2022 гг.), его динамика и различия в трофности отдельных частей акватории.

Водная масса основной части акватории Удомельского водохранилища в 2020-2022 гг. может быть отнесена к мезотрофному состоянию. Эвтрофное состояние водной массы характерно для мелководной прибрежной полосы, приостровной зоны, русел отводящих каналов.

Одним из факторов, определяющих различия трофического состояния отдельных частей водоема-охладителя, является температурный режим поверхностного слоя воды. Прогреваемые мелководные участки имеют эвтрофное состояние (заливы и мелководья прибрежной полосы и приостровной зоны). Антропогенное воздействие сточных вод АЭС проявляется на участках сброса нагретых вод и в руслах отводящих каналов.

Список литературы

- Безнос В.Н., Васенко А.Г., Егоров Ю.А.* 1995. Ретроспективный анализ и характеристика современного состояния гидробиоценозов водоема-охладителя Курской АЭС // Экология регионов атомных станций. Вып. 4. М. С.142 -196.
- Бочаров А.В.* 2021. Оценка современного состояния внутреннего водоема на основе методов дистанционного зондирования на примере Иваньковского водохранилища: автореферат дис. ... кандидата географических наук. Тверь. 21 с.
- Китаев С.П.* 1984. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. М.: Наука. 207 с.
- Комиссаров А.Б., Григорьева И.Л., Чекмарева Е.А., Кузовлев В.В.* 2019. Альгофлора планктона водоемов-охладителей объектов энергетики Тверской области // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. № 2(54). С. 226-238.
- Логинова Е.В., Лопух П.С.* 2011. Гидроэкология: курс лекций. Минск: БГУ. 300 с.
- Математическая энциклопедия.* 1977. Ред. коллегия: И.М. Виноградов (глав. ред.) [и др.] Т. 1. М.: Советская энциклопедия. 1151 с.
- Неверова-Дзионак Е., Цветкова Л.И.* 2020. Оценка трофического состояния поверхностных вод : монография. СПб: СПбГАСУ. 176 с.
- Рудников Л.С.* 2022. Оценка современного теплового воздействия Калининской АЭС на водоем-охладитель ядерных реакторов // География, экология, туризм: научный поиск студентов и аспирантов: Материалы X Всероссийской научно-практической конференции / отв. ред. Л.П. Богданова. Тверь. С. 45-49.
- EarthExplorer:* [электрон. ресурс]. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

ASSESSMENT OF TROPHIC STATE OF WATER COOLER KALININ NPP BASED ON REMOTE SENSING METHODS

O.A. Tikhomirov, A.V. Bocharov, L.S. Rudnikov, O.Y. Sursimova
Tver State University, Tver

On the basis of space images of the satellite, maps-diagrams of the modern trophic state of the cooling reservoir of the Kalinin NPP Landsat 8 compiled. The chlorophyll concentration was used to evaluate the occurrence and calculate the water area subject to eutrophication in the cooling water body during the study period.

Keywords: *trophic state, eutrophication, chlorophyll, water reservoir-cooler, Udomel reservoir, Landsat, remote sensing.*

Об авторах:

ТИХОМИРОВ Олег Алексеевич – доктор географических наук, профессор кафедры физической географии и экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, 33, e-mail: tikhomirovoa@mail.ru.

БОЧАРОВ Александр Вячеславович – кандидат географических наук, старший преподаватель кафедры физической географии и экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, 33, e-mail: bochalex@bk.ru.

РУДНИКОВ Леонид Сергеевич – магистр 2 курса направления 05.04.06 Экология и природопользование, факультет географии и геоэкологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, 33, e-mail: Rudnikov.LS@tversu.ru.

СУРСИМОВА Ольга Юрьевна – заведующий кафедрой физической географии и экологии, факультет географии и геоэкологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, 33, e-mail: Sursimova.OY@tversu.ru.

Тихомиров О.А. Оценка трофического состояния водоема-охладителя Калининской АЭС на основе методов дистанционного зондирования / О.А. Тихомиров, А.В. Бочаров, Л.С. Рудников, О.Ю. Сурсимова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 3(75). С. 218-226.

Дата поступления рукописи в редакцию: 16.02.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.09.24

Журнал Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология решением Президиума ВАК включен в перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата биологических наук.

Контактные данные редакционной коллегии

170002, г. Тверь, пр-т Чайковского, д. 70, ком. 201
Телефон: +7(4822) 32-06-80
e-mail: vestnikbio@gmail.com
главный редактор – Зиновьев Андрей Валерьевич;
ответственный секретарь – Иванова Светлана Алексеевна;
технический редактор – Игнатъев Данила Игоревич.

Вестник Тверского государственного университета.

Серия: Биология и экология № 3 (75), 2024
Подписной индекс: **85683** (интернет-каталог «Пресса России»)

Подписано в печать 10.12.2024. Выход в свет 14.12.2024
Формат 70 x 108 ¹/₁₆. Бумага типографская № 1.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 19,86.
Тираж 500 экз. Заказ № 276.
Издатель – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет».
Адрес: Россия, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33.
Отпечатано в издательстве
Тверского государственного университета.
Адрес: Россия, 170100, г. Тверь, Студенческий пер., д. 12, корпус Б.
Тел. РИУ: 8 (4822) 35-60-63.
Цена свободная.