



ISSN 2414-4738

Научный журнал

Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского

# ЭКОСИСТЕМЫ



Флора и фауна  
Биоценология  
Биология и экология  
видов  
Охрана природы

27 ◦ 2021

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В. И. ВЕРНАДСКОГО

# ЭКОСИСТЕМЫ

2021

Выпуск 27

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION  
OF THE RUSSIAN FEDERATION

V. I. VERNADSKY CRIMEAN FEDERAL UNIVERSITY

# **EKOSISTEMY**

**2021**

**ISSUE 27**

---

SCIENTIFIC JOURNAL • FOUNDED IN 1979 • PUBLISHED 4 TIMES PER YEAR • SIMFEROPOL

---

**ISSN 2414-4738**

Свидетельство о регистрации СМИ – ПИ № ФС77-61820 от 18 мая 2015 г. Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Учредитель – ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»

Печатается по решению Научно-технического совета Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского, протокол № 7 от 12.11.2021

Журнал включен в перечень ВАК по специальностям и соответствующим им отраслям науки: 03.02.01 – Ботаника (биологические науки) и 03.02.08 – Экология (по отраслям) (биологические науки)

*Адрес редакции:* Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, кафедра ботаники и физиологии растений и биотехнологии, пр. Академика Вернадского, 4, Симферополь, 295007  
E-mail: [ekotmu@list.ru](mailto:ekotmu@list.ru)

Полнотекстовые версии статей последних выпусков журнала в формате PDF и правила для авторов размещены на официальном сайте журнала по адресу: <http://ekosystems.cfuv.ru/>

Оригинал-макет: С. В. Леонов.

На обложке: Вьюнок персидский *Convolvulus persicus* L. (Дагестан, побережье Каспийского моря) (фото С. Свирина)

Подписано в печать \_\_\_\_\_. Формат 60×84/8. Усл. п. л. \_\_\_\_\_. Печать цифровая. Тираж 50 экз.  
Бесплатно  
Заказ № \_\_\_\_\_. Дата выхода в свет \_\_\_\_\_

Отпечатано в управлении редакционно-издательской деятельности  
ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского»  
295051, г. Симферополь, бул. Ленина, 5/7

### **Главный редактор**

**Иванов С. П.**, д. б. н., профессор, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

### **Заместитель главного редактора**

**Котов С. Ф.**, к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

### **Технический редактор**

**Леонов С. В.**, к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

### **Редактор текстов на английском и немецком языках**

**Шестакова Е. С.**, к. п. н., Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

### **Ответственный секретарь**

**Петришина Н. Н.**, к. б. н., Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

### **Контент-менеджер сайта**

**Николенко В. В.**, к. б. н., Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

### **Члены редакционной коллегии**

**Багрикова Н. А.**, д. б. н., Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

**Бескаравайный М. М.**, к. б. н., Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН

**Будашкин Ю. И.**, к. б. н., Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН

**Воронин Л. В.**, д. б. н., доцент, Ярославский государственный педагогический университет имени К. Д. Ушинского

**Довгаль И. В.**, д. б. н., профессор, Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

**Егоров В. Н.**, д. б. н., профессор, Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

**Ена А. В.**, д. б. н., профессор, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

**Ермаков Н. Б.**, д. б. н., Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

**Захаренко Г. С.**, д. б. н., профессор, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

**Ивашов А. В.**, д. б. н., профессор, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

**Коба В. П.**, д. б. н., профессор, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

**Корженевский В. В.**, д. б. н., профессор, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

**Мацюра А. В.**, д. б. н., профессор, Алтайский государственный университет

**Назаров В. В.**, к. б. н., Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

**Оберемок В. В.**, д. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

**Омельченко А. В.**, к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

**Пешич В.**, доктор наук, профессор, Университет Черногории (University of Montenegro), Черногория

**Плугатарь Ю. В.**, д. с.-х. н., чл.-корр. РАН, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

**Репецкая А. И.**, к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

**Свольнский А. Д.**, к. б. н., Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

**Фатерыга А. В.**, к. б. н., Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН

**Чатгерджи Т.**, доктор наук (зоологии), Международная школа Хесент (Crescent), Индия

**Чуян Е. Н.**, д. б. н., профессор, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

## Донная фауна озера Донузлав (Черное море) в условиях промышленной добычи песка

Ревков Н. К., Болтачева Н. А., Ревкова Т. Н., Бондаренко Л. В.,  
Щуров С. В., Лукьянова Л. Ф.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»  
Севастополь, Россия

[nrevkov@yandex.ru](mailto:nrevkov@yandex.ru), [n.boltachova.15@gmail.com](mailto:n.boltachova.15@gmail.com), [alinka8314@gmail.com](mailto:alinka8314@gmail.com), [bondarenko.luda@gmail.com](mailto:bondarenko.luda@gmail.com)

В 2019 году исследованы состав и количественное развитие зообентоса в озере Донузлав (Черное море, Крым), в районе сброса мелкодисперсной взвеси, образующейся в процессе добычи песка, и на прилегающей акватории. Учёт макрозообентоса на видовом уровне и мейобентоса в ранге крупных надвидовых таксонов указывает на наличие в озере типичной понтической донной фауны, сложившейся за 58 лет. Донная макрофауна представлена биоценозом харовых водорослей с *Mytilaster lineatus*, существующим в двухъярусном биотопе – рыхлом донном субстрате и развивающемся на нём ярусе харовых водорослей. Количественно преобладают представители фауны зарослевых сообществ, донная макроинфауна развита в меньшей степени. В выделенном биоценозе отмечены 102 вида и 7 надвидовых таксонов макрозообентоса, что суммарно увеличивает общий уровень представленности фауны в озере за период с 1981 года до 171 вида и 9 надвидовых таксонов. В мейобентосе в ранге типа зарегистрированы 11 таксонов. Численность макрозообентоса в биоценозе в среднем составляла  $34658 \pm 16565$  экз./м<sup>2</sup>, биомасса –  $316 \pm 93$  г/м<sup>2</sup>, что сопоставимо с данными предыдущих исследований. Средняя численность мейобентоса в донном биотопе  $247,2 \times 10^3$  экз./м<sup>2</sup>. Доминирующей группой в мейобентосе были нематоды, на втором месте – гарпактициды, с суммарной долей в общей численности мейобентоса 81 %. Отмечено локальное воздействие мелкодисперсных фракций грунта, поступающих в озеро при рефулировании песка, на донную экосистему южного участка озера Донузлав. В районе сброса отмечено угнетение развития макрозообентоса по численности, биомассе и количеству обнаруженных видов соответственно в 12, 3,5 и 2 раза и мейобентоса по численности в 3,2 раза.

**Ключевые слова:** макрозообентос, мейобентос, биоценоз харовых водорослей, Донузлав, Чёрное море, добыча песка.

### ВВЕДЕНИЕ

Озеро Донузлав является одним из уголков, на карте Крыма, приковывающих к себе внимание с точки зрения уникальности своих размеров (самое большое озеро в Крыму) и широтой пока не в полной мере реализованных перспектив использования в социально-экономической инфраструктуре региона. Существующий в настоящее время морской тип экосистемы озера имеет относительно недавнее «рукотворное» происхождение. До 1961 года оно входило в Тарханкутскую группу минеральных озёр Крыма (Курнаков и др., 1936). После прорытия в 1961 году судоходного канала, соединяющего озеро с морем, шириной 400 м и средней глубиной 12 м, уже к 1971 году произошло снижение ранее существовавшей озёрной солёности 90–95 ‰ до нормальной черноморской 17,9–18,2 ‰ (Зуев, Болтачев, 1999; Еремеев, Болтачев, 2005; Жугайло и др., 2018). В верховье озера наблюдается некоторое распреснение из-за подпитки речными стоками и подземными выходами пресных вод (Иванютин, 2019). В 1960–1980-е годы основное использование фактически образовавшегося «залива» (в дальнейшем мы будем использовать устоявшееся географическое название озеро Донузлав) на разных участках акватории складывалось: в нижней части – из промышленной добычи песка и начавшей формироваться для его обеспечения инфраструктуре Евпаторийского торгового порта (Зуев, Болтачев, 1999, Иванютин, 2019), в средней части – функционирования военно-морской базы (1976–2014 гг.), в средней части и верховье – развития марикультурной, природоохранной и рекреационной тематик (Еремеев, Болтачев, 2005, Золотницкий и др. 2008). С 1947 года вершинный северо-восточный участок озера Донузлав был объявлен памятником природы, с 1980 года – это ландшафтный заказник

местного значения (Ена и др., 2013), а с 2015 года – ландшафтно-рекреационный парк регионального значения Республики Крым «Донузлав».

Во второй половине 1990-х годов, в связи с отказом от строительства перегрузочного терминала, антропогенный пресс в озере несколько снизился (Золотницкий и др., 2008). Среди основных факторов, негативно влияющих на состояние его экосистемы, стала рассматриваться промышленная добыча строительного песка, ведущаяся с 1963 года на юго-восточном, а с 2000 года – на северо-западном месторождениях (Себах и др., 2006). До 2014 года основными добывающими организациями со своими зонами ответственности и суммарной производительностью от несколько сот тыс. до млн. т в год (Еремеев, Болтачев, 2005), были Евпаторийский морской торговый порт, ЗАО «Южная Инвестиционная Компания», ООО «СэндИнтерМарин» и Строительное управление Черноморского флота России с суммарным плановым на 2006 год объёмом добычи строительного песка около 950 тыс. тонн (Себах и др., 2006). С 2016 года добычу песка с перспективой изъятия до 150 тыс. тонн в год ведёт только ООО «Яхтстройсервис» (водный участок площадью 88,5 гектара, прилегающий к Южной косе).

Параллельно с этим, всё более активно стали вырисовываться перспективы использования акватории Донаузлава как центра рыбоводства, марикультуры, рекреации и экотуризма (Самышев и др., 2001; Еремеев, Болтачев, 2005). Уже в начале 2000-х годов специалистами ЮгНИРО и ИнБИОМ было отмечено восстановление популяции черноморской устрицы в средней части лимана (Болтачева и др., 2003; Золотницкий и др., 2008), к 2005 году в Донаузлаве были официально зарегистрированы 4 мидийно-устричных хозяйства (Еремеев, Болтачев, 2005). В береговой зоне происходило строительство коттеджей, пансионатов.

Информация о состоянии донной макрофауны озера Донаузлав датируется тремя бентосными съёмками 23–40 летней давности (1981, 1990 и 1997 гг.) (Михайлова, 1992; Чухчин, 1992; Болтачёва и др., 2002) и одной недавней, выполненной в 2017 году (Алёмов и др., 2020). При столь ограниченной общей интенсивности исследований бентоса озера, явной оказывается и пространственная неравномерность распределения исследовательских усилий. Большая часть из 144 бентосных станций, выполненных в 1981 году, приходилась на южный участок озера (включающий зоны добычи песка), на средний и верхний – соответственно только 5 и 4 (Чухчин, 1992). В 1990 году бентосные исследования включали 22 станции, относительно равномерно охватившие по длине всю акваторию озера; в его южной части было выполнено только 6 станций (две по фарватеру и 4 – на северо-западном участке побережья) (Михайлова, 1992). В 1997 году выполнено 29 станций в его нижней части (северо-западный и юго-восточный участки) (Болтачёва и др., 2003) и в 2017 году – всего 4 (все – на северо-западном участке приустьевой зоны озера) (Алёмов и др., 2020). Таким образом оказывается, что относительное детальное исследование макрозообентоса нижней юго-восточной части Донаузлава проводилось более двадцати лет назад.

Информация по мейобентосу озера ограничена всего двумя работами, из которых одна, наиболее подробная, датируется периодом почти 30-летней давности (Сергеева, 1997), а вторая (Алёмов и др., 2020) основана на материалах четырёх прибрежных бентосных станций северо-западного участка озера.

Целью настоящей работы была оценка состояния донной фауны озера Донаузлав на его южном приустьевом участке, включающем зону современной промышленной добычи песка.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

**Полевая часть работ.** Бентосный материал собран в июле (станции 1–5) и октябре (станции 7–11) 2019 года на южном участке озера Донаузлав по сетке станций, представленных на схеме (рис. 1). При планировании работ нами учитывались результаты, полученные ранее (май 2019 г.), согласно которым в юго-восточной части озера был зафиксирован абсолютный максимум концентрации общего взвешенного вещества, связанный с разрушением дна в ходе



Рис. 1. Спутниковые фотографии озера Донузлав (Yandex map)

1–11 – станции отбора бентосных проб.  $\Phi$  – оголовка сброса илистых фракций грунта, О – облако взвеси.

добычи песка и сбросом возвратных вод, содержащих значительное количество взвеси (Ломакин и др., 2021). Глубины в точках отбора проб составляли 2–3 м. Положение оголовка сброса взвеси в период исследования бентоса соответствовало представленному на спутниковом снимке (см. рис. 1).

Поверхностный грунт на выполненных станциях представлен рыхлым илом с зарослями харовых водорослей. Проективное покрытие дна водорослями на всех станциях, кроме первой (где были отмечены редкие невысокие талломы водорослей, запорошенные илом), составляло 95–100 %. В пробах грунта, взятых на станциях 1–3, 5, 8, 11, где высота слоя рыхлого ила превышала 5 см, отмечен стойкий запах сероводорода.

В работе использовано разделение зообентоса на две размерные группы: макро- (организмы крупнее 1 мм) и мейобентос (менее 1 мм). Отбор проб макро- и мейобентоса выполнен в двух повторностях. Макрозообентос отбирали ручным водолазным дночерпателем (площадь захвата  $S=0,04 \text{ м}^2$ ; вшитый в него мешок из мельничного газа имел диаметр ячеей фильтрации 0,5 мм), мейобентос – с помощью мейобентосных трубок ( $S=18 \text{ см}^2$ ). Дночерпательная проба макробентоса включала собственно грунт и расположенный над ним ярус макрофитов. Её промывку вели через сито с ячейей фильтрации 0,5 мм с последующей фиксацией промытого материала в 4 % нейтрализованном формалине. Пробы мейобентоса фиксировали в 75 % спирте.

**Работа в лаборатории.** Мейобентосные пробы промывали через мельничный газ диаметром 64  $\mu\text{м}$ . Разборку и идентификацию макро- и мейобентоса проводили под бинокляром с использованием определителей (Определитель фауны, 1968, 1969, 1972). Названия всех таксонов приведены в соответствии с современной редакцией WoRMS Editorial Board (2021). Определение сырой массы ( $W$ ) организмов выполнено на электронных весах AD200 с точностью до 0,001 г. Взвешивание двустворчатых моллюсков проводили после удаления мантийной жидкости.

В наших сборах некоторые представители *Gromiida* превышали линейные размеры мейобентоса, принятые при классификации бентосных группировок (Mare, 1942). Их мы рассматривали в составе макро- и мейобентоса.

**Статистическая обработка данных.** При описании количественного развития макрозообентоса использованы параметры численности, сырой биомассы и индекса функционального обилия видов в выражении:

$$\text{ИФО} = N_i^{0,25} \times V_i^{0,75}, \text{ где } N_i - \text{численность (экз./м}^2\text{); } V_i - \text{сырая биомасса (г/м}^2\text{) вида } i.$$

Оценка структурной (биоценотической) организации бентоса выполнена на основе алгоритмов многомерной статистики в пакете PRIMER (MDS, SIMPER анализы) (Clarke, 1993; Clarke, Gorley, 2001). В матрице данных по макрозообентосу использованы таксоны видового ранга, по мейобентосу – крупные таксономические единицы надвидового уровня. В пробах по макрозообентосу представители ряда таксонов высокого ранга (Nemertea, Porifera, Oligochaeta, Xenacoelomorpha, Turbellaria, Gromiida) до вида не идентифицированы и в статистических расчётах приняты как моновидовые. При биоценотической ординации (MDS анализ) использована presence/absence трансформация численности таксонов. Мерой сходства станций являлся коэффициент сходства Брея-Куртиса. Определение лидирующих таксонов в биоценотических комплексах макрозоо- и мейобентоса (SIMPER анализ) выполнено на основе оценки их вклада во внутрикомплексное сходство по нетрансформированным значениям численности. Расчёт индексов видового богатства (Margalef species richness) и выровненности (Pielou's evenness) видов макрозообентоса выполнен в программе DIVERSE пакета PRIMER.

Основным элементом ландшафта дна на исследованных илисто-песчаных участках акватории озера являлись обширные заросли макрофитов, среди которых преобладали водоросли порядка Charales, с проективным покрытием до 100 %. С точки зрения структурной организации биоценоза, формирующегося непосредственно в биотопе рыхлых грунтов, харовые водоросли, наряду с зооэпи- и инфауной, являются его флористической составляющей. Однако, сами водоросли также являются местообитанием организмов сессильной и вагильной фауны зарослевых сообществ. Подобная ярусность местообитаний, определяющая развитие специфической фауны, даёт основание к выделению первичного (собственно дно) и вторичного (зарослевого) биотопов, которые в данной работе мы анализируем суммарно.

**Характеристика метода добычи песка.** В настоящее время технология процесса добычи песка, используемая ООО «Яхтстройсервис», характеризуется несколькими особенностями. Так, горный отвод находится в прибрежной зоне с глубинами, не превышающими двух метров. Добыча песка предусматривает использование земснаряда для подводного разрыхления и всасывания песка и воды в соотношении 1:8, последующую доставку (рефулирование) пульпы по трубам на берег, укладку пород на карту намыва и обратный возврат воды с мелкодисперсной взвесью в район добычи песка. Данная технология добычи песка в озере была применена впервые и позиционировалась как более экологичная. Добыча песка в карьере проводится в весенне-летний период.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

**Таксономическое богатство и количественное развитие макробентоса.** Суммарно на всех станциях полигона, включая результаты качественных сборов (береговой участок в районе ст. 11) и дополнения по видовой диагностики полихет из мейобентосной пробы (ст. 7), обнаружено 102 вида макрозообентоса, принадлежащих к типу Mollusca (Bivalvia – 16, Gastropoda – 12, Polyplacophora – 1 вид), Arthropoda (24 вида, в том числе класс Malacostraca – 22), Polychaeta (35), Ascidiacea (2), Bryozoa (2), Cnidaria (5), Echinodermata (2), Chaetognata (1) и Insecta (*larvae*) (1) (табл. 1).

Таблица 1

Таксономический состав макрозообентоса озера Донузлав (1981–2019 гг.)

CERCOZOA (GROMIIDA) g. sp.

\*PORIFERA g. sp.

\*\*XENACOELOMORPHA g. sp.

CNIDARIA

\*\**Actinia equina* (Linnaeus, 1758)

\*\**Orthopyxis integra* (MacGillivray, 1842)

*Cylista undata* (Müller, 1778)

\*\**Sarsia tubulosa* (M. Sars, 1835)

Hydroidea g. sp.

*PLATYHELMINTHES g. sp.	OLIGOCHAETA g. sp.
	ANNELIDA (Polychaeta)
<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	** <i>Microphthalmus fragilis</i> Bobretzky, 1870
<i>Amphitritides gracilis</i> (Grube, 1860)	<i>Microspio mecznikowianus</i> (Claparède, 1869)
* <i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)	* <i>Mysta picta</i> (Quatrefages, 1865)
** <i>Chaetozone caputesocis</i> (Saint-Joseph, 1894)	** <i>Neodexiospira pseudocorrugata</i> (Bush, 1905)
** <i>Cirriformia tentaculata</i> (Montagu, 1808)	<i>Nephtys cirrosa</i> Ehlers, 1868
<i>Euclymene collaris</i> (Claparède, 1869)	* <i>Nephtys hombergii</i> Savigny in Lamarck, 1818
* <i>Eulalia viridis</i> (Linnaeus, 1767)	<i>Nereiphylla pusilla</i> (Claparède, 1870)
** <i>Eunice vittata</i> (Delle Chiaje, 1828)	* <i>Nereis zonata</i> Malmgren, 1867
* <i>Exogone naidina</i> Örsted, 1845	* <i>Nudisyllis pulligera</i> (Krohn, 1852)
** <i>Fabricia stellaris</i> (Müller, 1774)	<i>Perinereis cultrifera</i> (Grube, 1840)
<i>Ficopomatus enigmaticus</i> (Fauvel, 1923)	* <i>Pholoe inornata</i> Johnston, 1839
* <i>Genetyllis tuberculata</i> (Bobretzky, 1868)	<i>Phyllodoce maculata</i> (Linnaeus, 1767)
* <i>Glycera alba</i> (O.F. Müller, 1776)	<i>Phyllodoce mucosa</i> Örsted, 1843
* <i>Glycera tridactyla</i> Schmarda, 1861	* <i>Pileolaria militaris</i> Claparède, 1870
<i>Goniadella bobrezkii</i> (Annenkova, 1929)	* <i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin et Milne-Edwards, 1834)
<i>Harmothoe extenuata</i> (Grube, 1840)	<i>Polydora cornuta</i> Bosc, 1802
* <i>Harmothoe imbricata</i> (Linnaeus, 1767)	* <i>Prionospio cirrifera</i> Wirén, 1883
<i>Harmothoe reticulata</i> (Claparède, 1870)	<i>Prionospio malmgreni</i> Claparède, 1869
* <i>Hediste diversicolor</i> (O.F. Müller, 1776)	* <i>Protodorvillea kefersteini</i> (McIntosh, 1869)
* <i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864)	** <i>Pterocirrus macroceros</i> (Grube, 1860)
** <i>Hydroides dianthus</i> (Verrill, 1873)	<i>Pygospio elegans</i> Claparède, 1863
* <i>Janua heterostropha</i> (Montagu, 1803)	* <i>Salvatoria clavata</i> (Claparède, 1863)
* <i>Lagis neapolitana</i> (Claparède, 1869)	<i>Salvatoria limbata</i> (Claparède, 1868)
<i>Laonice cirrata</i> (M. Sars, 1851)	* <i>Schistomeringos rudolphi</i> (Delle Chiaje, 1828)
<i>Leiochone leiopygos</i> (Grube, 1860)	<i>Syllides longocirratus</i> (Örsted, 1845)
** <i>Lindrilus flavocapitatus</i> (Uljanin, 1877)	* <i>Sphaerosyllis bulbosa</i> Southern, 1914
*Maldanidae g. sp.	<i>Sphaerosyllis hystrix</i> Claparède, 1863
<i>Megadrilus purpureus</i> (Schneider, 1868)	* <i>Spio decorata</i> Bobretzky, 1870
<i>Melinna palmata</i> Grube, 1870	<i>Spirobranchus triqueter</i> (Linnaeus, 1758)
** <i>Micronephthys longicornis</i> (Perejaslvtseva, 1891)	<i>Syllis prolifera</i> Krohn, 1852
*NEMERTEA g. sp.	ENTOPROCTA g. sp.
	ARTHROPODA
**Acari g. sp.	<i>Hippolyte leptocerus</i> (Heller, 1863)
* <i>Ampelisca diadema</i> (Costa, 1853)	<i>Idotea balthica</i> (Pallas, 1772)
* <i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	<i>Idotea ostroumovi</i> Sowinsky, 1895
* <i>Ampithoe ramondi</i> Audouin, 1826	<i>Iphinoe maeotica</i> Sowinsky, 1893
** <i>Ampithoe</i> sp.	<i>Iphinoe elisae</i> Băcescu, 1950
* <i>Apherusa bispinosa</i> (Spence Bate, 1857)	** <i>Iphinoe tenella</i> Sars, 1878
<i>Apseudopsis ostroumovi</i> Băcescu & Carausu, 1947	<i>Lekanesphaera hookeri</i> (Leach, 1814)
** <i>Athanas nitescens</i> (Leach, 1813)	* <i>Microdeutopus gryllotalpa</i> Costa, 1853
<i>Biancolina algicola</i> Della Valle, 1893	* <i>Microdeutopus</i> sp.
<i>Canuella perplexa</i> Scott T. & Scott A., 1893	* <i>Monocorophium acherusicum</i> (Costa, 1853)

- \**Caprella acanthifera* Leach, 1814  
\*\**Carcinus aestuarii* Nardo, 1847  
*Cardiophilus baeri* G.O. Sars, 1896  
\**Chondrochelia savignyi* (Kroyer, 1842)  
*Clibanarius erythropus* (Latreille, 1818)  
*Crassikorophium bonellii* (H. Milne Edwards, 1830)  
\**Cumella (Cumella) limicola* Sars, 1879  
\**Dexamine spinosa* (Montagu, 1813)  
*Diogenes pugilator* (P. Roux, 1829)  
*Diamysis bahirensis* (G.O. Sars, 1877)  
\*\**Echinogammarus foxi* (Schellenberg, 1928)  
\**Ericthonius difformis* H. Milne Edwards, 1830  
*Eurydice spinigera* Hansen, 1890  
\**Gammarus insensibilis* Stock, 1966  
*Hyale pontica* Rathke, 1836

- \*\**Acanthochitona fascicularis* (Linnaeus, 1767)  
*Abra alba* (W. Wood, 1802)  
*Abra nitida* (O. F. Müller, 1776)  
\**Abra segmentum* (Récluz, 1843)  
*Barnea candida* (Linnaeus, 1758)  
\**Cerastoderma glaucum* (Bruguère, 1789)  
*Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758)  
\*\**Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793)  
*Donacilla cornea* (Poli, 1791)  
*Fabulina fabula* (Gmelin, 1791)  
\**Flexopecten glaber* (Linnaeus, 1758)  
\**Gastrana fragilis* (Linnaeus, 1758)  
\**Gouldia minima* (Montagu, 1803)  
*Irus irus* (Linnaeus, 1758)  
\**Kurtiella bidentata* (Montagu, 1803)  
*Lentidium mediterraneum* (O.G. Costa, 1830)  
\**Loripes orbiculatus* Poli, 1795  
*Lucinella divaricata* (Linnaeus, 1758)  
*Macomangulus tenuis* (da Costa, 1778)  
\**Modiolus adriaticus* Lamarck, 1819  
\**Modiolula phaseolina* (Philippi, 1844)  
*Moerella donacina* (Linnaeus, 1758)  
\**Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791)  
\**Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819  
\**Ostrea edulis* Linnaeus, 1758

#### CHAETOGNATHA

- \*\**Spadella cephaloptera* (Busch, 1851)

- \*\**Nannastacus euxinicus* Băcescu, 1951  
*Nototropis guttatus* Costa, 1853  
\*\**Orchestia gammarellus* (Pallas, 1766)  
\*\**Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787)  
\*\**Paramysis (Longidentia) kroyeri* (Czerniavsky, 1882)  
*Palaemon adspersus* Rathke, 1836  
*Perioculodes longimanus* (Spence Bate & Westwood, 1868)  
*Plumulojassa ocia* (Spence Bate, 1862)  
*Sphaeroma serratum* (J. C. Fabricius, 1787)  
\**Stenosoma capito* (Rathke, 1837)  
*Stenothoe monoculoides* (Montagu, 1813)  
\*\*Ostracoda g. sp.  
\**Xantho poressa* (Olivi, 1792)  
*Upogebia pusilla* (Petagna, 1792)  
\**Chironomus salinarius* (Kieffer, 1921)

#### MOLLUSCA

- \**Parvicardium exiguum* (Gmelin, 1791)  
\**Pitar rudis* (Poli, 1795)  
\**Polititapes aureus* (Gmelin, 1791)  
\**Bittium reticulatum* (da Costa, 1778)  
*Brachystomia eulimoides* (Hanley, 1844)  
*Cerithiopsis tubercularis* (Montagu, 1803)  
\**Cytharella costulata* (Dunker, 1860)  
\**Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805)  
*Mangelia costata* (Pennant, 1777)  
*Monophorus perversus* (Linnaeus, 1758)  
*Parthenina terebellum* (Philippi, 1844)  
\**Rapana venosa* (Valenciennes, 1846)  
\**Retusa truncatula* (Bruguère, 1792)  
\*\**Retusa umbilicata* (Montagu, 1803)  
\**Rissoa membranacea* (J. Adams, 1800)  
\**R. parva* (da Costa, 1778)  
\**R. splendida* Eichwald, 1830  
*Setia valvatoides* (Milaschewitsch, 1909)  
*Tritia neritea* (Linnaeus, 1758)  
\**T. pellucida* (Risso, 1826)  
\**T. reticulata* (Linnaeus, 1758)  
\**Tricolia pullus* (Linnaeus, 1758)  
*Turbonilla acuta* (Donovan, 1804)  
Nudibranchia g. sp.

#### PHORONIDA

- \**Phoronis psammophila* Cori, 1889

ECHINODERMATA

\*\**Leptosynapta inhaerens* (O.Müller, 1776)  
 \*\**Stereoderma kirschbergii* (Heller, 1868) Panning,  
 1949

BRYOZOA

\* *Cryptosula pallasiana* (Moll, 1803)  
 \*\*Ctenostomatida g. sp.

CHORDATA (Ascidiacea)

*Asciidiella aspersa* (Müller, 1776)  
 \**Botryllus schlosseri* (Pallas, 1766)

*Ctenicella appendiculata* (Heller, 1877)  
 \*\**Molgula euprocta* (Drasche, 1884)

Примечание к таблице. \* – таксоны, обнаруженные в 2019 году, \*\* – таксоны, впервые обнаруженные в озере в 2019 году.

На всем полигоне, кроме станции 1, обнаружены несколько видов харовых водорослей (пор. Charales) с преобладанием *Lamprothamnium papulosum* (K.Wallroth) J.Groves, 1916. На станциях с 7 по 11 возрастал процент покрытия дна водорослями и высота покрова. У северного побережья озера на станциях 10 и 11 наблюдали сомкнутые заросли харовых (100 % покрытия), причём высота талломов водорослей достигала 1 м. На станциях, удалённых от оголовка сброса, биомасса водорослей составляла 1087–42423 г/м<sup>2</sup> и была близка к максимальным для Чёрного моря значениям биомассы макрофитов в ассоциации харовых водорослей – 18500 г/м<sup>2</sup> (Королесова, 2015).

По результатам исследований, выполненных в 2019 году, последняя сводка состава макрофауны свободноживущих беспозвоночных озера Донузлав (Болтачева и др., 2002), может быть дополнена по классу Polychaeta – 10 видами, по классу Malacostraca – 10 видами, тремя видами по типу Mollusca, двумя видами из класса Hydrozoa и типов Echinodermata и Bryozoa и по одному виду из классов Ascidiacea, Anthozoa и типа Chaetognata. Кроме этого, отмечены не идентифицированные нами до вида представители типов Xenacoelomorpha и Cercozoa (отряд Gromiida).

Отмечены виды – недавние вселенцы в Чёрное море – полихеты *P. cornuta*, *H. dianthus*, моллюски *R. venosa*, *C. gigas* и виды, занесённые в красные книги Крыма и Севастополя – двустворчатые моллюски *F. glaber*, *G. fragilis* и *O. edulis*.

С учётом всех ранее выполненных исследований, к настоящему времени в акватории озера Донузлав известно обитание 171 вида и 9 малоисследованных надвидовых таксонов донной макрофауны (табл. 2).

Численность макрозообентоса на отдельных станциях полигона варьировала в пределах 903–140291 экз./м<sup>2</sup> и в среднем составляла 34658±16565 экз./м<sup>2</sup> (Mean ± St.Err) Аналогичные параметры биомассы составляли соответственно 27–792 г/м<sup>2</sup> и 316±93 г/м<sup>2</sup> (табл. 3)

Среди крупных таксонов наиболее многочисленны моллюски (рис. 2). Их численная и весовая доли на полигоне варьировали в пределах, соответственно, 42–93 % и 83–99 %, в среднем составляя 74 и 94 %.

С увеличением станционной биомассы водорослей возрастали численность и биомасса беспозвоночных (рис. 3). Зарослевый биотоп харовых водорослей оказался благоприятным местом для развития фитофильных форм ракообразных – *Ch. savignyi*, *C. acantifera* и *M. grylotalpa*, моллюсков рода *Rissoa*, а также молоди Mutilidae, в особенности *M. lineatus* и полихет сем. Nereididae. Основу же биомассы зооперифитона харовых формировали митилястер и риссои.

Пять видов макрозообентоса встречены на всех девяти выполненных станциях. Это моллюски *B. reticulatum*, *R. membranacea*, *R. parva*, *M. lineatus* и рак *Ch. savignyi*.

**Таксономическое богатство и количественное развитие мейобентоса.** Мейобентос рыхлых грунтов представлен 11 таксономическими типами животных: Arthropoda (включая Acari, Ostracoda, Harpacticoida, Insecta (семейство Chironomidae), Amphipoda и науплии Decapoda, Cirripedia), Mollusca (классы Bivalvia, Gastropoda), Annelida (класс Polychaeta и Oligochaeta), Nematoda, Cnidaria (класс Hydrozoa), Foraminifera (мягкораквинные и твёрдораквинные), Cercozoa (отряд Gromiida), Kinorhyncha, Platyhelminthes, Ciliophora, Rotifera. На отдельных станциях встречено от 7 до 10 типов животных.

Таблица 2

Состав макрофауны свободноживущих беспозвоночных озера Донузлав

Группа	Число видов				
	<sup>1</sup> 1981	<sup>2</sup> 1990	<sup>3</sup> 1997	2019 наши данные	<sup>5</sup> всего
Mollusca	23	25	34	29	47
Bivalvia	14	17	16	16*	26
Gastropoda	9	8	17	12	20
Polyplacophora	–	–	–	1	1
Nudibranchia	–	–	+	–	+
Polychaeta	+	20	36	36**	61
Oligochaeta	–	–	+	+	+
Xenacoelomorpha				+	+
Crustacea	3	15	28	26*	48
Acari	–	–	–	+	+
Phoronida	–	1	1	–	1
Insecta (larvae)	–	–	1	1	1
Porifera	+	–	+	+	+
Anthozoa	–	1	+	1	2
Hydrozoa				2	2
Platyhelminthes	+	–	+	+	+
Nemertea	–	–	+	+	+
Bryozoa	–	–	+	2	2
Asciacea	1	2		2	4
Echinodermata				2	2
Chaetognatha				1	1
Cercozoa				+	+
Entoprocta					+
<sup>4</sup> ВСЕГО	27 (30)	64	100 (107)	102 (109)	171 (180)

Примечание к таблице. 1 – из Чухчин, 1992; 2 – из Михайлова, 1992 с дополнениями из Сергеева, 1997; 3 – из Болтачева и др., 2002; 4 – в скобках указано количество с учётом надвидовых таксонов, условно принятых за моновидовые; 5 – с учётом данных из Алёмов и др., 2020; «–» – данные отсутствуют; «+» – до вида не идентифицированы; \* – с учётом качественных проб, \*\* – с учётом мейобентосных проб.

Таблица 3

Основные характеристики развития макробентоса на станциях

Станция	Кол-во видов	Численность зообентоса, экз./м <sup>2</sup>	Биомасса зообентоса, г/м <sup>2</sup>	Биомасса макрофитов, г/м <sup>2</sup>	Биотические индексы	
					d	J'
1	15	903	27	–	2,470	0,813
2	13	4700	109	1087	1,625	0,676
3	25	11563	215	2218	2,685	0,518
4	26	16248	210	3221	2,803	0,440
5	17	6650	180	1707	2,001	0,790
7	40	24651	160	1914	4,154	0,580
8	33	98721	755	42423	3,151	0,340
9	53	8191	396	1693	6,912	0,326
11	38	140291	792	28903	4,119	0,341

Примечание к таблице. Представлены биотические индексы (d – видового богатства Маргалефа, J' – выровненности Пиелю) на основе численности.

Численность мейобентоса варьировала в пределах  $68,4 \times 10^3$  –  $815,6 \times 10^3$  экз./м<sup>2</sup> (в среднем  $247,2 \times 10^3$  экз./м<sup>2</sup>) и была максимальна на станциях 4 и 9. Наиболее многочисленны нематоды, составившие от 37 до 87 % (в среднем по полигону – 69 %) общей численности мейобентоса (табл. 4). Следующими наиболее многочисленными таксонами – более 10000 экз./м<sup>2</sup> – являлись представители Arthropoda, Mollusca и Ciliophora. Наименее представлены Cnidaria, Kinorhyncha и Rotifera, отмеченные лишь на одной-двух станциях со средней численностью по полигону – до 100 экз./м<sup>2</sup>.

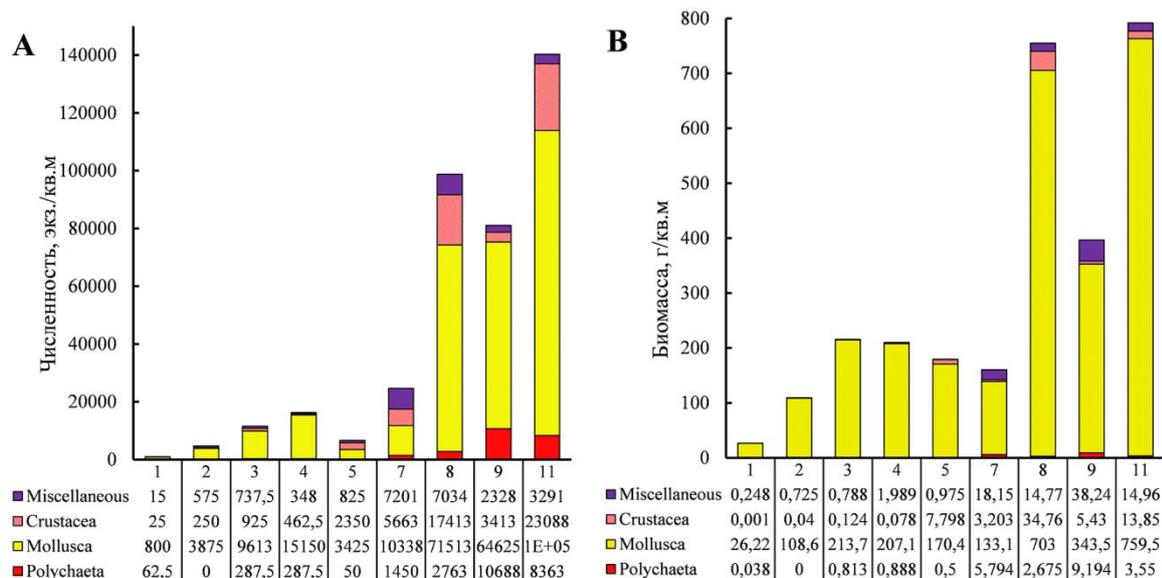


Рис. 2. Численность (А) и биомасса (В) основных групп зообентоса на станциях (№ 1–11) полигона

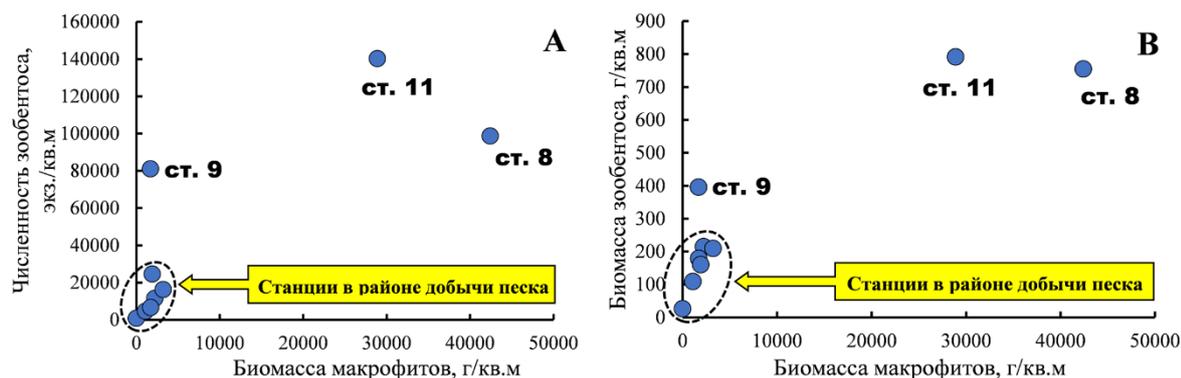


Рис. 3. Зависимость численности (А) и биомассы (В) макрозообентоса от биомассы макрофитов

Таблица 4

Численность основных таксонов мейобентоса в ранге типов по станциям

Таксон	Станция									
	1	2	3	4	5	7	8	9	11	
Arthropoda	5520	11868	7176	36708	5796	63204	26772	134136	21528	
Mollusca	828	276	828	1932	1104	552	10764	120888	2484	
Annelida	552	5520	1932	8832	4692	1656	1104	28428	1932	
Nematoda	81144	40296	104604	441876	106536	195132	25392	502044	45264	
Cnidaria	276	0	0	0	0	0	0	552	0	
Foraminifera	5796	1104	2208	5796	828	2760	2484	11868	4416	
Gromiida	1380	0	276	552	0	276	0	3864	0	
Kinorhyncha	0	0	0	0	0	0	0	828	0	
Platyhelminthes	1932	3036	1380	4968	1380	6348	1656	10212	828	
Ciliophora	1932	6072	1932	28428	37812	9384	276	1656	7176	
Rotifera	0	0	0	0	0	0	276	0	0	

**Биоценотическая ординация бентоса. Макробентос.** Результаты ординационного анализа указывают на присутствие на исследованном полигоне относительно однородной (в биоценотическом плане) донной макрофауны с коэффициентом межстанционного сходства более 30 % (рис. 4 I). Среди 10-ти наиболее значимых видов первые шесть – обитатели зарослевого сообщества (развиваются на талломах харовых водорослей), оставшиеся четыре – представители фауны рыхлых грунтов (табл. 5). Превалирование развития первых позволило классифицировать донный биоценоз, как биоценоз хары с митилястером.

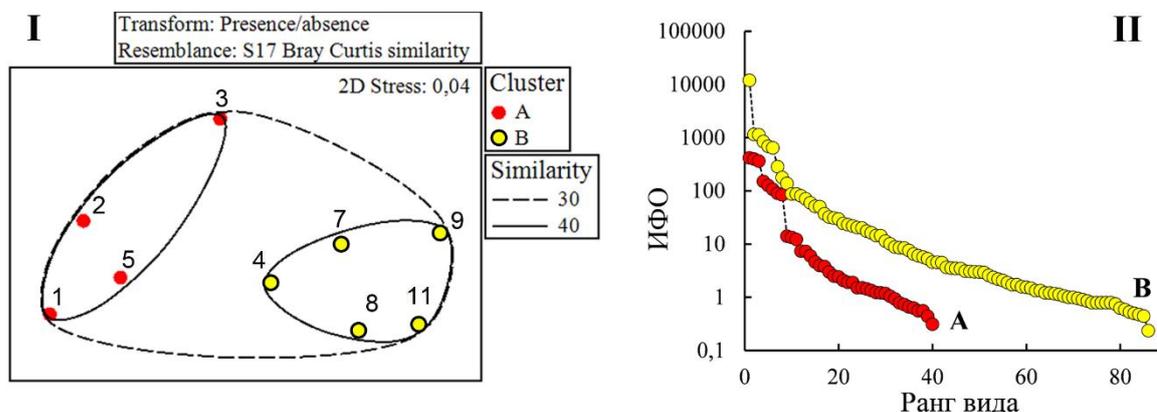


Рис. 4. Ординация станций макрозообентоса (I) и ранговое распределение видов макрозообентоса (II) в комплексах станций А и В, выделенных по результатам ординационного анализа

Таблица 5

Основные виды макрозообентоса на полигоне в целом по их вкладу в межстанционное сходство, рассчитанному на основе ИФО

Вид	ИФО	$\bar{\alpha}_i$	$\bar{\alpha}_i/SD(\bar{\alpha}_i)$	$\bar{\alpha}_i$ %	Cum, $\bar{\alpha}_i$ %
<i>Mytilaster lineatus</i>	6821	11,28	0,68	41,83	41,83
<i>Bittium reticulatum</i>	826	6,55	1,20	24,30	66,12
<i>Rissoa parva</i>	696	2,93	1,12	10,88	77,01
<i>Rissoa membranacea</i>	438	1,94	0,94	7,19	84,20
Chironomidae lar.	398	1,14	0,59	4,22	88,41
<i>Chondrochelia savignyi</i>	506	0,95	0,70	3,51	91,93
<i>Loripes orbiculatus</i>	173	0,85	0,37	3,15	95,08
<i>Abra segmentum</i>	52	0,40	0,24	1,49	96,57
<i>Parvicardium exiguum</i>	51	0,22	0,58	0,82	97,38
<i>Platynereis dumerilii</i>	78	0,11	0,61	0,42	97,81

Примечание к таблице. ИФО – среднее значение индекса функционального обилия;  $\bar{\alpha}_i$  – абсолютный и  $\bar{\alpha}_i$  % – относительный вклады вида «i» в среднее сходство Брея–Куртиса внутри биоценоза; SD – стандартное отклонение.

На уровне 40 % сходства все станции полигона подразделены на два основных комплекса (А и В). Станции комплекса А формируют ближнее окружение точки сброса (ст. 1, 2, 5 – на север, вдоль восточного побережья, ст. 3 – на запад, вдоль южной косы). В комплекс В вошли станции, как наиболее удалённые от точки сброса (ст. 8, 9, 11), так и располагающиеся ближе к фарватеру (ст. 4, 7) – вне основной зоны вдольберегового переноса мутьевых потоков от точки сброса (см. рис. 1).

Ядрами комплексов А и В, как и в выделенном биоценозе хары с митилястером, продолжают оставаться фитофильные формы (табл. 6). Однако, в комплексе А, наиболее подверженном фактору сброса мелкодисперсной фракции грунта, комплексообразующее

лидерство переходит к *B. reticulatum*, что определяет данный вид как более устойчивый к заилению, чем фильтратор-сестонофаг *M. lineatus*.

По всем параметрам количественного развития макрозообентоса отмечено превосходство биоценотического комплекса В над А: по количеству регистрируемых видов – в 2 раза, по численности – в 12 раз, по биомассе – в 3,5 раз и по интегральному параметру количественного развития на основе ИФО – в 9,8 раз (табл. 7). Наиболее высокая выровненность ( $J'=0,7\pm0,07$ ) ранжированного ряда видов макрозообентоса по ИФО, как и меньшие значения индекса видового богатства Маргалефа ( $d=2,2\pm0,24$ ) отмечена в зоне комплекса А (рис. 4 II). В комплексе В показатель выровненности ниже, а индекс видового богатства выше ( $J'=0,4\pm0,05$ ;  $d=4,2\pm0,72$ ).

Таблица 6

Основные виды макрозообентоса донных комплексов по их вкладу в межстанционное сходство, рассчитанному на основе ИФО

Вид	ИФО	$\bar{\alpha}_i$	$\bar{\alpha}_i/SD(\bar{\alpha}_i)$	$\bar{\alpha}_i$ %	Cum, $\bar{\alpha}_i$ %
Комплекс А. Среднее сходство: 28,43					
<i>Bittium reticulatum</i>	418	9,68	1,32	34,05	34,05
<i>Rissoa parva</i>	151	4,33	1,01	15,24	49,29
<b><i>Loripes lacteus</i></b>	<b>363</b>	3,93	0,86	13,82	63,10
<i>Rissoa membranacea</i>	126	2,42	2,32	8,52	71,62
<i>Chironomidae lar.</i>	90	2,34	0,86	8,25	79,86
<i>Mytilaster lineatus</i>	396	2,07	0,50	7,28	87,15
<b><i>Abra segmentum</i></b>	<b>106</b>	1,96	0,50	6,91	94,06
Комплекс В. Среднее сходство: 44,64					
<i>Mytilaster lineatus</i>	11961	28,85	1,38	64,62	64,62
<i>Bittium reticulatum</i>	1153	5,93	2,14	13,29	77,91
<i>Rissoa parva</i>	1132	3,42	1,93	7,67	85,58
<i>Rissoa membranacea</i>	688	1,97	1,67	4,42	90,00
<i>Chondrochelia savignyi</i>	843	1,19	0,75	2,68	92,67

Примечание к таблице. ИФО – среднее значение индекса функционального обилия;  $\bar{\alpha}_i$  – абсолютный и  $\bar{\alpha}_i$  % – относительный вклады вида «i» в среднее сходство Брэя–Куртиса внутри биоценоза; SD – стандартное отклонение.

Таблица 7

Параметры развития макрозообентоса в различных комплексах станций по численности (N, экз./м<sup>2</sup>), биомассе (В, г/м<sup>2</sup>) и ИФО

Комплекс	Число видов	Исследуемый параметр	Среднее ± станд. ошибка
А	40	N	5951±2221
		В	133±42
		ИФО	1837±689
В	86	N	72218±23255
		В	463±133
		ИФО	17981±5623

*Мейобентос*. Многомерный анализ структуры фауны полигона с использованием надвидовой таксономической диагностики не дал основания к выделению отдельных фаунистических «мейобентических» комплексов. Фаунистическое сходство всех станций (Bray-Curtis similarity) превышало 87 % (уровень типов) и 76 % (немногим более дробный уровень, обычно используемый при мейобентосных исследованиях общего характера (Сергеева, 1997 и др.)).

Доминирующей группой по численности и по вкладу во внутрикомплексное сходство в мейобентосе полигона являются нематоды, на втором месте – гарпактициды (табл. 8). Их суммарная доля в численности мейобентоса в пределах 71–91 % (в среднем 81 %).

Таблица 8

Основные таксоны мейобентоса по их вкладу в межстанционное сходство, рассчитанному на основе нетрансформированных значений их численности (N, экз./м<sup>2</sup>)

Таксон	N	$\bar{\alpha}_i$	$\bar{\alpha}_i/SD(\bar{\alpha}_i)$	$\bar{\alpha}_i$ %	Cum, $\bar{\alpha}_i$ %
Nematoda	171365	34,46	1,88	74,43	74,43
Harpacticoida	30023	6,14	1,19	13,26	87,69
Ciliophora	10519	1,85	0,85	3,99	91,68
Turbellaria	3527	0,95	1,72	2,04	93,72
Foraminifera (soft-shelled)	3496	0,91	1,03	1,96	95,68
Foraminifera (hard-shelled)	644	0,18	0,86	0,39	99,01
Polychaeta	5765	0,84	1,11	1,81	97,49
Bivalvia	14628	0,33	0,58	0,71	98,20
Gastropoda	889	0,20	1,02	0,42	98,63
Nauplius Decapoda	3312	0,14	0,50	0,30	99,32
Ostracoda	736	0,12	0,86	0,26	99,58
Oligochaeta	307	0,08	0,69	0,17	99,74
Acari	491	0,06	0,44	0,12	99,87
Gromiida	705	0,04	0,50	0,08	99,95
Chironomidae (larv.)	123	0,01	0,25	0,03	99,98

Примечание к таблице. N – среднее значение численности;  $\bar{\alpha}_i$  – абсолютный и  $\bar{\alpha}_i$  % – относительный вклады таксона «i» в среднее сходство Брэя–Куртиса внутри комплекса; SD – стандартное отклонение.

Несмотря на отсутствие выраженного фаунистического подразделения мейобентоса, мы отмечаем существенное различие его количественного развития в выделенных для макрозообентоса биоценологических комплексах. Так, при сохранении позиций основных комплексобразующих таксонов (табл. 9) средняя численность мейобентоса в комплексе А (ст. 1–3, 5) оказалась в 3,2 раза ниже, чем в комплексе В (ст. 4, 7–9, 11) (соответственно 111573 vs. 355709 экз./м<sup>2</sup>). На этом фоне весьма показательно выглядит часто используемый для оценки условий среды обитания гидробионтов нематодно/копеподный (=нематодно/гарпактикоидный) коэффициент (Warwick, 1981; Amjad, Gray, 1983; Lee et al., 2001; Rubal et al., 2009). Его более высокие значения (11,93) на станциях комплекса А в сравнении со станциями комплекса В (4,99), как и более низкие общие показатели развития мейобентоса на станциях комплекса А, могут указывать на менее благоприятные условия для мейофауны в зоне, наиболее подверженной фактору сброса мелкодисперсной фракции грунта.

Таблица 9

Основные таксоны мейобентоса по их вкладу в межстанционное сходство в биоценологических комплексах, выделенных по результатам ординационного анализа макрозообентоса

Таксон	N	$\bar{\alpha}_i$	$\bar{\alpha}_i/SD(\bar{\alpha}_i)$	$\bar{\alpha}_i$ %	Cum, $\bar{\alpha}_i$ %
Комплекс А. Среднее сходство: 68,31					
Nematoda	83145	56,38	3,38	82,54	82,54
Harpacticoida	6969	5,01	5,07	7,34	89,88
Ciliophora	11937	2,39	1,60	3,50	93,38
Комплекс В. Среднее сходство: 40,58					
Nematoda	241942	26,12	1,34	64,37	64,37
Harpacticoida	48466	9,68	1,43	23,85	88,22
Ciliophora	9384	1,02	0,75	2,51	90,73

Примечание к таблице. N – среднее значение численности;  $\bar{\alpha}_i$  – абсолютный и  $\bar{\alpha}_i$  % – относительный вклады таксона «i» в среднее сходство Брэя–Куртиса внутри комплекса; SD – стандартное отклонение. Расчет выполнен по нетрансформированным значениям численности таксонов (N, экз./м<sup>2</sup>).

## ОБСУЖДЕНИЕ

**Таксономическое богатство. Макрозообентос.** Считается, что процесс понтизации фауны бывшего гиперсолёного озера Донузлав после прорытия в 1961 году канала, соединяющего его с морем, в целом завершился уже к 1997 году (Болтачева и др., 2002). Современный состав донной фауны озера ещё недостаточно полно изучен, но уже можно констатировать, что он не сильно уступает другим исследованным акваториям на северном участке шельфа Чёрного моря. Зарегистрированное в 2019 году количество видовых и надвидовых (не диагностированных до ранга вида) таксонов донной макрофауны в озере Донузлав (109) сопоставимо с таковым в относительно закрытых от интенсивного волнового воздействия акваториях бухт Стрелецкой и Севастопольской (соответственно 86 (Киселева и др., 1997) и 153 (Revkov et al., 2008) видов), открытыми прибрежными зонами ЮЗ Крыма (районы бухты Ласпи – 131 вид (Ревков, Николаенко, 2002), ЮВ Крыма (Карадаг – 101 вид по (Ревков, Николаенко, 200)), Егорлыцким заливом, Днестровско-Дунайским районом и Керченским проливом (соответственно 96, 100 и 111 видов (Black Sea, 1998)). Как показывает опыт, интенсификация исследований акваторий приводит к росту регистрации более редких для фауны регионов таксонов бентоса. Более чем вековой период исследований позволил, например, выявить в акватории Севастопольской бухты 358 видов макрозообентоса (Revkov et al., 2008). Аналогичное накопление информации по озеру Донузлав уже привело к регистрации 171 вида и 9 мало исследованных надвидовых таксонов донной макрофауны.

Существует мнение, что условия среды в биотопе харовых водорослей «настолько своеобразны, что только сравнительно небольшая группа животных входит в состав этого биоценоза» (Морозова-Водяницкая, 1959). На самих водорослях у западного побережья Крыма зарегистрировано действительно меньше видов макробентоса (29), чем на других видах макрофитов (Маккавеева, 1979), однако в биоценозе харовых Тендровского залива с учётом фауны рыхлых грунтов обнаружен 41 вид макробентоса (при этом не были определены эррантные полихеты) (Королесова, Черняков, 2012; Королесова, 2015). Обнаружение нами более 102 видов макробентоса при небольшом количестве выполненных сборов свидетельствует об относительно высоком уровне богатства фауны в ассоциации харовых водорослей.

**Мейозобентос.** Современное таксономическое разнообразие мейобентоса озера находится на уровне его обычной представленности в биотопе рыхлых грунтов у берегов Крыма, где основными группами надвидовой идентификации являются Foraminifera, Nematoda, Oligochaeta, Polychaeta, Turbellaria, Kinorhyncha, Nemertea, Bivalvia, Gastropoda, Harpacticoida, Ostracoda, Cumacea, Amphipoda и Acari (Revkov, Sergeeva, 2004). В 1990 году в мейобентосе Донузлава зарегистрировано 13 крупных таксонов (Сергеева, 1997). Кроме обозначенных выше, здесь отмечены также представители Tanaidacea и Chironomidae. В совокупности же, все перечисленные группы представляют 8 таксонов уровня типа. В наших исследованиях дополнительно отмечены ещё четыре таксономических типа: Cnidaria (класс Hydrozoa), Cercozoa (отряд Gromiida), Ciliophora и Rotifera.

Суммарно (с учётом макрозообентоса) состав донной фауны озера Донузлав представлен 20 таксономическими типами животных: Chordata (класс Ascidiacea), Arthropoda (кл. Malacostraca, Ostracoda, Insecta (*larv.*)), п/кл. Acari, п/кл. Copepoda, инфракласс Cirripedia), Mollusca (классы Bivalvia, Gastropoda, Polyplacophora), Annelida (класс Polychaeta, п/кл. Oligochaeta), Nematoda, Cnidaria (класс Anthozoa, Hydrozoa), Kinorhyncha, Xenacoelomorpha, Platyhelminthes, Ciliophora, Rotifera, Phoronida, Porifera, Nemertea, Bryozoa, Echinodermata, Chaetognatha, Foraminifera (мягкораконные и твёрдораконные), Cercozoa (отряд Gromiida) и Entoprocta.

В целом, выявленные характеристики разнообразия состава и количественного развития донной фауны озера Донузлав не являются исключительными. Они сопоставимы с таковыми для других акваторий у берегов Крыма.

**Количественное развитие. Макрозообентос.** В 1990 году в зарослях макрофитов, представленных в основном харой, рдестом и зостерой и располагавшихся на вдольбереговых

прибрежных участках, численность и биомасса макрозообентоса составляли в среднем 7487 экз./м<sup>2</sup> и 649 г/м<sup>2</sup>, аналогичные значения в биотопе песка, занимавшем основную часть озера, составляли 481 экз./м<sup>2</sup> и 498,5 г/м<sup>2</sup>, на илах, ранее представленных в приустьевой части озера – 505 экз./м<sup>2</sup> и 470,45 г/м<sup>2</sup> (Михайлова, 1992). В 1997 году в западной приустьевой части озера, включающей участок добычи песка и заросли морских трав, средняя численность макрозообентоса была 1211 экз./м<sup>2</sup>, а биомасса – 373 г/м<sup>2</sup> (Болтачева и др., 2003). Наши исследования 2019 года показали наибольшую для озера Донузлав численность макрозообентоса в зарослевом биоценозе хары с митилястером – 34658±16565 экз./м<sup>2</sup>. Учитывая различие методики определения сырой биомассы двустворчатых моллюсков (в нашей работе вес мантийной жидкости не учитывался) и применяя переводные коэффициенты (Revkov et al., 2018), современная биомасса макрозообентоса, при сопоставимом с периодом 1990-х годов способе её определения, может оцениваться в 393±117 г/м<sup>2</sup>. Полученная таким образом величина оказывается ниже биомассы макрозообентоса 1990 года, но сопоставима с таковой 1997 года. Наши данные намного превышают известные средние показатели развития зообентоса (3552 экз./м<sup>2</sup> и 146,28 г/м<sup>2</sup>) в биоценозе харовых водорослей в Тендровском и Ягорлыцком заливах (Королесова, 2015).

*Мейозообентос.* Полученное нами среднее значение плотности поселения мейобентоса (247,2×10<sup>3</sup>±86,7×10<sup>3</sup> экз./м<sup>2</sup>) оказалось в 2 раза ниже аналогичных данных (503,6×10<sup>3</sup> экз./м<sup>2</sup>) для «нижнего» участка района озера Донузлав в 1990 году (Сергеева, 1997), но находилось в пределах варьирования средних значений данного параметра (43,4×10<sup>3</sup> – 596,2×10<sup>3</sup> экз./м<sup>2</sup>) у берегов Крыма (Revkov, Sergeeva, 2004). При снижении плотности мейобентоса в 2019 году отмечено также сокращение доли нематод в общей численности мейобентоса озера с 93,7 до 69 %.

**Биоценотическая организация донной фауны.** Ранее (1981 г.) в нижней части озера были выделены донные биоценозы песка с харой (водоросли пор. Charales), хары, венуса, абры, зостеры и ракушечника. Доминирующее положение принадлежало биоценозу песка с харой, занимающему около 3/4 общей площади дна (Чухчин, 1992). По результатам исследований 1997 года отмечено замещение харовых водорослей морскими травами, рдестом и руппией, и в качестве причины этого рассматривалось заиление дна в связи с разработкой песчаного карьера (Болтачева и др., 2003). Однако, данная причина, по-видимому, не являлась единственной (или определяющей), поскольку, начиная с середины 1990-х годов, деградация зарослей хары наблюдалась практически во всех заливах и лиманах северо-западной части Чёрного моря. Позже, в 2010–2014 годах, в Тендровском и Ягорлыцком заливах было отмечено возобновление харофитов, однако они не формировали описанных ранее мощных сомкнутых зарослей, и их средняя биомасса составляла всего 125,15 г/м<sup>2</sup> (Королесова, 2015).

В наших исследованиях 2019 года харовые водоросли обнаружены на всем обследованном полигоне, кроме станции 1. Среди представленных нескольких видов пор. Charales преобладает *Lamprothamnium papulosum* (K. Wallroth) J. Groves, 1916. Биомасса макрофитов достигала 42423 г/м<sup>2</sup>, средняя – 9241 г/м<sup>2</sup> (см. табл. 3), при этом доля харофитов составляла не менее 90 %. Следует отметить, что харовые водоросли уникальны тем, что выносят малую прозрачность воды, почти полное отсутствие кислорода и содержание некоторого количества сероводорода в воде (Морозова-Водяницкая, 1959).

В озере вновь отмечено формирование обширного биоценоза хары (с митилястером) в том числе на участках, близких к зоне добычи песка и интенсивного заиления грунта. Однако, этим мы не склонны утверждать, что заиление грунтов, как факт, не влияет на развитие зарослей харовых. Визуальные наблюдения на станциях с хорошим (как минимум более 30 см) слоем илистых отложений, но расположенных на разном удалении от источника сброса илистых фракций (например, ст. 2 и 11 нашего полигона) дают разную картину мощности (высоты) развития растительного покрова. В зоне, примыкающей к факелу сброса, на растительном контуре идёт продолжительное оседание первично сбрасываемой тонкой фракции, угнетающей фотосинтез и рост фитомассы (водоросли запылены, высота таллома 15–20 см). Макрофиты на участках, удалённых от точки сброса (ст. 11), чистые (не

запорошены), высотой около 1 м. Однако и здесь поверхностный слой донного субстрата (более 30 см) представлен рыхлым наилком, динамика которого, вероятно, может регулироваться сезонными ветро-волновыми процессами, определяющими вторичный перенос тонких илистых фракций грунта и их распределение в донных отложениях озера.

**Реакции бентоса на технологический сброс илистых фракций грунта.** Негативные последствия для экосистемы в результате техногенного заиления дна отмечены в озере Донузлав ещё в 1997 году. Была выявлена деградация донных сообществ (Болтачева и др., 2003), связанная с крупномасштабной перестройкой ландшафтов (Тихоненкова, Иванютин, 2008) в результате переотложения илистых фракций мутьевых потоков, образующихся при добыче песка. В тех местах, где в 1980-е годы картировались пески, стала преобладать (от 50 до 80%) илистая фракция (<0,05 мм) грунта (Тихоненкова, Иванютин, 2008), с соответствующей сменой псаммофильного сообщества на пелофильное. Устричник, как биотоп, сформировавшийся здесь до 1981 года, на участках, прилегающих к юго-восточному и северо-западному карьерам добычи песка в устьевой зоне озера, к 2003 году, в результате полного заиления – прекратил своё существование (Болтачева и др., 2003). По оценочным данным (Себах и др., 2006) ущерб биологическим ресурсам озера Донузлав от разработки месторождения строительных песков в 2006 году составил 16150 грн. ( $\approx$  3198 \$).

В наших исследованиях на участке акватории, наиболее подверженном влиянию сброса мелкодисперсных фракций грунта, отмечено угнетение развития макрозообентоса, по численности, биомассе и количеству обнаруженных видов соответственно в 12, 3,5 и 2 раза и мейобентоса по численности в 3,2 раза. Аналогичный вывод можно сделать и в отношении фитоценотической составляющей. Высота слоя макрофитов и их биомасса – наименьшие в зоне сброса тонкодисперсной фракции грунта. Исключением является ст. 9, где более низкие параметры развития харовых связаны с характером субстрата, представленного плотным заиленным ракушечником.

В данной работе мы не ставили задачу детального раскрытия механизмов влияния сбрасываемых мелкодисперсных фракций грунта на донную фауну. Однако укажем как на известную общую прямую зависимость смены псаммофильной фауны на пелофильную в зоне заиления песчаных грунтов (Ревков и др., 1992, Киселева, Просвилов, 2006, Терентьев, 2009, 2010 и др.), так и на возможные гидрохимические последствия данного явления. При определённых условиях (летнее повышение температуры, устойчивая стратификация вод, высокий трофический статус акватории) возникает высокая вероятность заморных явлений в результате формирования кислород-дефицитных условий в зоне контакта вода-дно (Зайцев, 2006; Заика и др., 2011; Гулин и др., 2018). Косвенным признаком этого в районе наших исследований может являться органолептическая регистрация в дночерпательных пробах (станции 1–5, 7), захватывающих грунт на глубину до 15–20 см, стойкого запаха сероводорода и обнаружение разлагающихся тел моллюсков (рис. 5). Для окончательных выводов по данному вопросу необходимы специальные разносезонные исследования гидрохимии придонных горизонтов в зонах накопления мелкодисперсных фракций грунта, сбрасываемых в акваторию в процессе добычи песка.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Современный состав донных беспозвоночных озера Донузлав представлен 20 таксономическими типами, обычными для берегов Крыма. Из них видовая диагностика только трёх (Arthropoda, Mollusca, Annelida (класс Polychaeta)) может быть признана удовлетворительной. Основной пробел знаний относится к слабой изученности фауны мелких мейобентосных форм, включая такие многочисленные для Чёрного моря группы как Nematoda, Oligochaeta и Nemertea. В составе фауны обнаружены два вида голотурий – представителей типа Echinodermata, ранее не отмеченного в озере. Всего к настоящему времени в озере Донузлав зарегистрировано 171 вид и 9 мало исследованных надвидовых таксонов донной макрофауны.



Рис. 5. *Loripes orbiculatus* из пробы (ст. 3, 11.07.19), видны полуразложившиеся тела моллюсков

В донной фауне озера отмечено формирование обширного биоценоза харовых водорослей с митилястером. Последний существует в двухъярусном биотопе (рыхлый донный субстрат и развивающийся на нём водорослевый субстрат из харовых). Биоценоз отличается относительно высоким уровнем видового богатства и количественного развития. Лидирующие позиции в сформированном биоценозе, по параметрам количественного развития, принадлежат представителям фауны зарослевых сообществ, донная макрофауна развита в меньшей степени.

Полученные результаты указывают на существование локального воздействия сброса вод, содержащих илистые фракции грунта, на донную экосистему южной части озера Донузлав. На участке акватории, прилегающем к точке сброса отмечено угнетение развития макрозообентоса, по численности, биомассе и количеству обнаруженных видов соответственно в 12, 3,5 и 2 раза и мейобентоса по численности в 3,2 раза. Обнаружено также заиливание поверхности талломов макрофитов, угнетение их развития вплоть до полного исчезновения макрофитов в точке, ближайшей к оголовку сброса.

Для более полной оценки негативного влияния добычи песка на экосистему озера необходимы более детальные исследования бентоса и сезонной динамики гидрохимических показателей узкого придонного горизонта воды и верхнего слоя грунта.

**Благодарности.** Авторы выражают большую признательность коллегам – В. И. Рябушко за содействие в выполнении работы и Е. А. Колесниковой за определение водорослей, а также Н. Г. Сергеевой, С. В. Алёмову и А. С. Терентьеву за ценные замечания в процессе подготовки рукописи.

*Работа выполнена в рамках государственных заданий ФГБУН ИМБИ, № 121030100028-0, 121030300149-0 и по Контракту № 2018/9 с ООО «ЯХТСТРОЙСЕРВИС».*

### Список литературы

- Алёмов С. В., Бурдиян Н. В., Витер Т. В., Гусева Е. В., Короткова А. В. Бентос северо-западной части озера Донузлав в 2017 году // Экосистемы. – 2020. – Вып. 22. – С. 15–28.
- Болтачева Н. А., Колесникова Е. А., Ревков Н. К. Фауна макрозообентоса лимана Донузлав (Черное море) // Экология моря. – 2002. – Вып. 62. – С. 10–15.
- Болтачева Н. А., Колесникова Е. А., Мазлумян С. А., Ревков Н. К. Влияние добычи песка на разнообразие макрозообентоса лимана Донузлав (западное побережье Крыма) / Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (Черноморский сектор). – Севастополь, 2003. – С. 283–288.

Гулин М. Б., Масберг И. В., Иванова Е. А. Масштабное развитие гипоксии морской бентали в геоморфологически подобных заливах-фьордах Крыма с различной техногенной нагрузкой // Юг России: экология, развитие. – 2018. – Т. 13, №3. – С. 55–70. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-55-70.

Ена В. Г., Ена Ал. В., Ена Ан. В. Заповедные ландшафты Тавриды. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2013. – 428 с.

Еремеев В. Н., Болтачев А. Р. Потенциальные перспективы Донузлава в качестве центра сохранения биоразнообразия, марикультуры, рекреации и экотуризма // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2005. – № 13. – С. 151–158.

Жугайло С. С., Авдеева Т. М., Пугач М. Н., Аджимеров Э. Н. Состояние качества водной среды и донных отложений озера Донузлав в современный период // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2018. – Т. 1, № 1. – С. 32–38. [https://celestra.ru/uploads/files/32\\_38\\_N1\\_2018.pdf](https://celestra.ru/uploads/files/32_38_N1_2018.pdf)

Заика В. Е., Коновалов С. К., Сергеева Н. Г. Локальные и сезонные явления гипоксии на дне Севастопольской бухты и их влияние на макробентос // Морской экологический журнал. – 2011. – Т. 10, № 3. – С. 15–25.

Зайцев Ю. П. Введение в экологию Чёрного моря. – Одесса: Эвен, 2006. – 224 с.

Золотницкий А. П., Орленко А. Н., Крючков В. Г., Сытник Н. А. К вопросу организации крупномасштабного культивирования устриц в озере Донузлав // Труды ЮгНИРО. – 2008. – Т. 46. – С. 48–54.

Зуев Г. В., Болтачев А. Р. Влияние подводной добычи песка на экосистему лимана Донузлав // Экология моря. – 1999. – Вып. 48. – С. 5–9.

Иванютин Н. М. Современное экологическое состояние озера Донузлав // Вода и экология: проблемы и решения. – 2019. – № 3 (79). – С. 47–58.

Киселева М. И., Ревков Н. К., Копытов Ю. П. Современное состояние и многолетние изменения зообентоса Стрелецкой бухты (район Севастополя) // Гидробиологический журнал. – 1997. – Т. 33, № 1. – С. 3–13.

Киселева М. И., Просвиров Ю. В. Изменение структуры бентосного сообщества на полигоне в районе Балаклавы (Крым, Черное море) // Экология моря. – 2006. – Вып. 72. – С. 14–20. <https://repository.marine-research.org/handle/299011/4739>

Королесова Д. Д. Биоценоз харовых водорослей как важный элемент прибрежных экосистем (на примере Тендровского и Ягорлыцкого заливов Чёрного моря) // Вісник ОНУ. Серія: Географічні та геологічні науки. – 2015. – Т. 20, вип. 1. – С. 134–148.

Королесова Д. Д., Черняков Д. А. Изменения в структуре макрозообентоса Тендровского залива в связи с деградацией зарослей харовых водорослей // Природничий альманах. – 2012. – Серія: Біологічні науки. – С. 55–62.

Курнаков Н. С., Кузнецов В. Г., Дзэнс-Литовский А. И. и др. Соленые озера Крыма. – Москва, 1936. – 278 с.

Ломакин П. Д., Рябушко В. И., Чепыженко А. И., Щуров С. В. Контроль системы течений и полей концентрации общего взвешенного и растворенного органического веществ в озере Донузлав в мае 2019 года // Системы контроля окружающей среды. – 2021. – № 1 (43). – С. 87–94. DOI: 10.33075/2220-5861-2021-1-87-94.

Маккавеева Е. Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Чёрного моря. – Киев: Наукова думка, 1979. – 227 с.

Михайлова Т. В. Макробентос озера Донузлав // Экология моря. – 1992. – Вып. 42. – С. 16–20.

Морозова-Водяницкая Н. В. Растительные ассоциации в Черном море // Труды Севастопольской биологической станции. – 1959. – Т. XI. – С. 3–28.

Определитель фауны Чёрного и Азовского морей. Т. 1, 2, 3. – Киев: Наукова думка, 1968. – 437 с; 1969. – 536 с; 1972. – 340 с.

Ревков Н. К., Просвиров Ю. В., Логачёв В. С. Распределение и состояние бентоса под влиянием сброса шламовых вод (район Балаклавы, глубина 25–88 м). – 1992. – Часть 2. Депонированная рукопись № 585–В92 20.02.1992 <https://repository.marine-research.org/handle/299011/5836>

Ревков Н. К., Николаенко Т. В. Биоразнообразие зообентоса прибрежной зоны южного берега Крыма (район бухты Ласпи) // Биология моря. – 2002. – Т. 28, № 3. – С. 170–180.

Самышев Э. З., Сеничкина Л. Г., Сергеева Н. Г., Михайлова Т. В., Панкратова Т. М. Структура и функционирование сообществ планктона и бентоса оз. Донузлав в условиях антропогенного загрязнения и оценка перспектив его рыбохозяйственного использования // Системы контроля окружающей среды: сб. науч. тр. Севастополь: Изд-во МГИ. – 2001. – Вып. 11. – С. 301–325.

Сбах Л. К., Петренко О. А., Жугайло С. С., Цынтарюк Е. А. Влияние промышленной разработки месторождений песка на состояние экосистемы озера Донузлав. – Современные проблемы экологии Азово-Черноморского бассейна: Материалы II Международной конференции, 26–27 июня 2006 г., Керчь, ЮгНИРО. – Керчь: Изд-во ЮгНИРО, 2006. – С. 71–79.

Сергеева Н. Г. Мейобентос озера Донузлав // Гидробиологический Журнал. – 1997. – 33 (4). – С. 32–44.

Терентьев А. С. Трансформация биоценозов Керченского предпроливья Черного моря под влиянием заиления // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2009. – № 18. – С. 272–295.

Терентьев А. С. Изменение площади донных биоценозов в результате заиления Керченского предпроливья Черного моря // Труды Южного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – 2010. – Т. 48. – С. 15–23.

Тихоненкова Е. Г., Иванютин Н. М. Влияние антропогенной деятельности на экологическое состояние геологической среды и геохимические ландшафты озера Донузлав // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия: География. – 2008. – Т. 21 (60), № 3. – С. 359–365.

Чухчин В. Д. Формирование донных биоценозов в оз. Донузлав после соединения с морем / Многолетние изменения зообентоса Черного моря. – Киев: Наук. думка, 1992. – С. 217–225.

Amjad S., Gray J. S. Use of the nematode-copepod ratio as an index of organic pollution // *Marine Pollution Bulletin*. – 1983. – 14. – P. 178–181.

Black Sea biological diversity. Ukrainian national report // *Black Sea Environmental Series*. United Nations Publication. New York. – 1998. – Vol. 7. – 351 p.

Clarke K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure // *Australian Journal of Ecology*. – 1993. – 18. – P. 117–143.

Clarke K. R., Gorley R. M. *PRIMER v5: User Manual / Tutorial*. Primer-E: Plymouth, 2001. – 92 p.

Lee M. R., Correa J. A., Castilla J. C. An assessment of the potential use of the Nematode to Copepod ratio in the monitoring of metals pollution. The Chañaral case // *Marine Pollution Bulletin*. – 2001. – 42 (8). – P. 696–701.

Mare M. F. A Study of a Marine Benthic Community with Special Reference to the Microorganisms. // *Marine Biological Association of the United Kingdom*. – 1942. – 25 (3). – P. 517–554. <https://doi.org/10.1017/S0025315400055132>

Revkov N. K., Sergeeva N. G. Current state of the zoobenthos at the Crimean shores of the Black Sea. // *In Proceedings: International Workshop on Black Sea Benthos, 2004*. – P. 189–217.

Revkov N. K., Petrov A. N., Kolesnikova E. A., Dobrotina G. A. Comparative analysis of long-term alterations in structural organization of zoobenthos under permanent anthropogenic impact (Case study: Sevastopol Bay, Crimea) // *Морской экологический журнал*. – 2008. – Т. 7, N 3. – С. 37–49.

Revkov N. K., Boltacheva N. A., Timofeev V. A., Bondarev I. P. & Bondarenko L. V. Macrozoobenthos of the Zernov's *Phyllophora* Field. Northwestern Black sea: species richness, quantitative representation and long-term variations // *Nature Conservation Research*. – 2018. – 3 (4). – P. 32–43. Accessed at: <http://dx.doi.org/10.24189/ncr.2018.045>.

Rubal M., Veiga P. & Besteiro C. Nematode/Copepod index: importance of sedimentary parameters, sampling methodology and baseline values // *Thalassas, An International Journal of Marine Sciences*. – 2009. – 25 (1). – P. 9–18.

Warwick R. M. The Nematode/Copepod ratio and its use in pollution ecology // *Marine Pollution Bulletin*. – 1981. – 12. – P. 329–333.

WoRMS Editorial Board (2021). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2021.05.12.

**Revkov N. K., Boltacheva N. A., Revkova T. N., Bondarenko L. V., Schurov S. V., Lukjanova L. F. Bottom fauna of lake Donuzlav under conditions of industrial sand mining // *Ekosistemy*. 2021. Iss. 27. P. 5–22.**

In 2019, the composition and quantitative representation of the zoobenthos in Donuzlav Lake, in the area of fine sediment discharge after the sand mining, and in the adjacent water area were studied. The accounting of the macrozoobenthos at the species level and of the meiobenthos at the major taxa level indicates the presence of a typical Pontic bottom fauna in the Lake, which has developed over 58 years of its existence. The benthic macrofauna was represented by a biocoenosis of Chara algae with *Mytilaster lineatus*, existing in a two-tier biotope – of a soft-bottom and of a Chara algae developing on it. The epiphyton macrofauna quantitatively dominated the benthic macroinfauna. A total of 102 species and 7 superspecies taxa of the macrozoobenthos were registered in the identified biocoenosis. That increases the overall level of the macrozoobenthos representation up to 171 species and 9 superspecies taxa in Donuzlav for the period since 1981. In meiobenthos 11 taxa in the rank of type were recorded. The abundance and biomass of the macrozoobenthos averaged  $34.658 \pm 1.655$  ind./m<sup>2</sup> and  $316 \pm 93$  g/m<sup>2</sup> respectively, that is comparable with the previous studies. The average abundance of meiobenthos in the bottom biotope reached  $247.2 \times 10^3$  ind./m<sup>2</sup>. Nematodes were the dominant group in meiobenthos, followed by harpacticids, with a combined share of 81 % in total meiobenthos abundance. The local impact of the discharging finely dispersed soil fractions to the benthic fauna of the southern part of the Donuzlav Lake was revealed. There was a 12, 3.5 and 2-fold decrease in abundance, biomass and number of macrozoobenthos species respectively and a 3.2-fold decrease in meiobenthos abundance, in the discharging area compared to the neighboring water areas of the Lake.

*Key words:* macrozoobenthos, meiobenthos, Chara algae biocoenosis, Donuzlav, Black Sea, sand mining.

*Поступила в редакцию 07.07.21*

*Принята к печати 15.09.21*

## Всплески естественного возобновления сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и сосны крымской (*Pinus pallasiana* D. Don): синхронность и общие закономерности

Салтыков А. Н.

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского  
Симферополь, Россия  
[saltykov.andrey.1959@mail.ru](mailto:saltykov.andrey.1959@mail.ru)

Исследования, выполненные нами на территории юго-западного сегмента Русской равнины в течение 2003–2020 годов, позволили установить ряд закономерностей, свойственных процессу естественного возобновления сосняков (*Pinus sylvestris* L.). В частности, полученные данные позволяют утверждать, что популяционные всплески в границах семиаридной зоны равнины согласованы с климатическими особенностями региона и подчинены процессам циклоничности Атлантики. Шлейф популяционного всплеска, характерный для пристепных боров, прослеживается в зоне хвойно-широколиственных лесов и в лесостепном предгорье Крыма. Одной из наиболее вероятных причин синхронности всплесков возобновления во времени на обширном пространстве юго-западного сегмента Русской равнины является установленная учёными однородность циркуляционных процессов и хода основных климатических показателей. Периодические повторяющиеся популяционные всплески направлены на восстановление утраченного жизненного пространства сосняков. Авторегуляция структуры ценопопуляций подростов в соответствии с ёмкостью ниши возобновления и разнообразием экологических условий позволяет каждой последующей волне возобновления освоить все потенциально возможные ниши популяционного пространства сосны и является основой совершенствования структуры и устойчивости популяции.

*Ключевые слова:* сосна обыкновенная, *Pinus sylvestris*, сосна крымская, *Pinus pallasiana*, популяция, всплеск возобновления, экологическая ниша, всходы, самосев, подрост, молодняки.

### ВВЕДЕНИЕ

На фоне общей тенденции потепления климата превышение среднемесячных температур в ряде регионов Российской Федерации влечёт за собой катастрофическое распространение лесных пожаров. В настоящее время сильнее всего от лесных пожаров страдают Дальневосточный и Сибирский федеральные округа. Для Русской равнины ближайшими во времени и хорошо известными примерами последствий атмосферных засух являются лесные пожары 1972 и 2010 годов (Вакуров, 1975; Мячкова, 1983; Переведенцев и др., 2011; Салтыков, 2019). Восстановление лесов искусственным путём в труднодоступных и малонаселённых регионах требует значительных и не всегда оправданных затрат. В тоже время лесной пожар можно рассматривать как условие сохранения популяционного пространства светлохвойных пород (Дмитриевский, 1928; Мелехов, 1944; Краснов, 1950; Тюрин, 1952; Ткаченко, 1955; Врядий, 1961; Вакуров, 1975; Одум, 1986; Синицын, 2008; Коба, 2017; Салтыков, 2019; Санников и др., 2019). Так, например, в начале XX столетия М. Е. Ткаченко, исследуя структуру лесного покрова Европейского Севера России установил, что в результате засушливых периодов на обширных пространствах Русской равнины сформировались большие массивы одновозрастных древостоев сосны. Пирогенное происхождение коренных сосняков, сложенных разобщёнными пространственными кластерами, по мнению учёного, не вызывает сомнений (Вакуров, 1975). Расширение списка «пожарных лет» для лесов Севера было продолжено академиком И. С. Мелеховым (1944). По мнению учёного, недостаточное увлажнение и следующая за ним засуха, являются причиной периодически повторяющихся масштабных по площади лесных пожаров (Мелехов, 1944; Ткаченко, 1955). Доминирование одновозрастных насаждений сосны – следствие всплеска возобновления светлохвойных пород в границах пирогенного ряда. Исследованиями

А. В. Тюрина установлено, что на обширных пространствах Русской равнины от Архангельской и Вятской губернии до Орловской, а ныне Брянской области, сосновые древостои появлялись синхронно во времени (Тюрин, 1952; Ткаченко, 1955). Аналогичные закономерности были выявлены учёными для южной покатости Русской равнины. Так, В. Д. Огиевский обращает внимание на согласованность процессов плодоношения и естественного возобновления сосняков на борových террасах Днeпра и Десны, в Полесье и лесостепной зоне равнины (Огиевский, 1966). Изучая естественное возобновление пристепных боров реки Северский Донец, П. П. Дмитриевский выявил волновой, пульсирующий характер процесса. Пики возобновления сосны, по сведениям учёного, пришлись на 1919 и 1926 годы. (Дмитриевский, 1928). Исследователь одним из первых установил, что всплеск возобновления можно одновременно наблюдать на горельниках и землях, выведенных из-под сельскохозяйственного пользования (Дмитриевский, 1928). Волна возобновления, по мнению П. П. Дмитриевского, коррелирует с большим количеством осадков, приходящих на боровую террасу Северского Донца в течение весенне-летнего сезона. Массовое появление самосева сосны в 1926 году в борах Чугуевской лесной дачи, расположенной на левом берегу Северского Донца, отражено в работах Г. Н. Высоцкого (1929). В том же 1926 году всплеск возобновления установлен исследователями Бузулукского бора (Краснов, 1950). Исследуя процессы естественного возобновления придонецких боров, Н. И. Врaдий указывает на синхронность популяционных всплесков в бассейне Северского Донца и Днeпра. Автор датирует всплеск возобновления в 1942–1943 годах, обращая внимание на то, что указанный период отличался избыточным увлажнением: «По метеорологическим данным за предшествующие 50 лет и сведениям из климатологической литературы установлены исключительно влажные годы, какими являлись: 1893, 1903, 1912, 1919, 1922, 1925, 1931–32 годах и анализируемый нами период 1941–1943 годов» (Врaдий, 1975). Синхронное во времени появление подростa сосны на борových террасах Донца, Днeпра и Десны также было установлено С. С. Пятницким (1964). В рамках указанных исследований отчётливо прослеживается последовательность рассматриваемого процесса: засуха, лесной пожар, увеличение количества осадков, всплеск возобновления сосняков (Дмитриевский, 1928; Мелехов, 1944; Краснов, 1950; Врaдий, 1961; Вакуров, 1975; Одум, 1986).

Вероятно, следует обратить внимание на существующую согласованность периодов естественного возобновления в границах семиаридной зоны Русской равнины с данными приведёнными А. Д. Вакуровым для северной её покатости. В частности, даты пожаров для Онежского лесхоза (1917, 1925, 1933, 1942, 1947 и 1962 годах), расположенного на Беломорском побережье предшествуют или совпадают с периодами всплесков естественного возобновления сосняков в бассейне Северского Донца (Вакуров, 1975; Салтыков, 2019). По данным А. Д. Вакурова исключительно засушливыми были тридцатые годы (1932, 1933, 1936–1939), когда лесные пожары в северных лесах проходили почти повсеместно. То же самое можно сказать о 1960, 1967, 1972 и 1973 годах. По сведениям автора, эти годы характеризовались высокой пожарной опасностью не только на Европейском Севере, но и в целом по стране (Вакуров, 1975). Начинаясь на юге равнины, атмосферные засухи неуклонно продвигаются на север, охватывая всё большие пространства, и несут за собой масштабные по площади лесные пожары. Последующая волна возобновления позволяет сосне восстановить популяционное пространство, избегая конкуренции со стороны темнохвойных и твердолиственных пород (Дмитриевский, 1928; Мелехов, 1944; Ткаченко, 1955; Врaдий, 1961; Салтыков, 2019). В дальнейшем исследователи с определённой последовательностью уточняли и дополняли данные, касающиеся всплесков возобновления. Однако полученные результаты, в большинстве своём, служили отражением региональных особенностей формирования светлохвойных лесов (Вакуров, 1975). Более широкие обобщения, которые бы позволили выявить масштаб всплесков возобновления хвойных на пространстве равнины были затруднены, прежде всего, по причине отсутствия единства методического подхода. Кроме того, до настоящего времени существует крайне мало сведений относительно особенностей естественного возобновления в границах искусственно созданных насаждений,

долевое участие которых в структуре лесов равнины, неуклонно возрастает (Ерохин, 2011; Грязькин и др., 2019; Салтыков, 2019).

Цель данного исследования – проверка рабочей гипотезы о синхронности всплеска возобновления сосняков естественного происхождения и культур *P. sylvestris* в границах южной покатости Русской равнины, а также о согласованности всплесков возобновления сосняков семиаридной зоны равнины и сосновых лесов с доминированием *P. pallasiana* в лесостепном предгорье Крымского полуострова.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования процессов естественного возобновления сосновых лесов на территории юго-западного сегмента Русской равнины были выполнены нами в течение 2003–2020 года. Отличительная черта западной половины равнины состоит в том, что её территория находится под отчётливо выраженным влиянием атлантических циклонов (Алисов, 1969; Швер, 1976; Мячкова, 1983). Периодическое увеличение количества поступающих осадков, обусловленное усилением циклонической деятельности и перераспределяющим эффектом поверхности равнины, отражается на биологическом разнообразии, продуктивности и устойчивости лесных насаждений. В связи с чем, объекты наблюдения разделены на три пространственно обособленных кластера: центральный, северный и южный.

Изначально изучение структурно-функциональных особенностей возобновления сосняков нами было намечено в границах центрального кластера – водосборного бассейна реки Северский Донец, площадь которого составляет около 100000 км<sup>2</sup>. В среднем течении реки бассейн Северского Донца разделён на лесостепную и степную зоны. Пристепные боры присутствуют на всем протяжении второй террасы, превращаясь в песчаную степь лишь вблизи его устья. Исторически сложившиеся особенности ведения лесного хозяйства на боровых террасах Северского Донца обусловили доминирование сосняков искусственного происхождения (Салтыков, 2019). За 12-летний период наблюдений (2003–2015 годы) с целью изучения особенностей естественного возобновления сосны обыкновенной заложено 572 пробных площади.

В 2015 году наши исследования были перенесены на территорию центральной части Русской равнины в зону хвойно-широколиственных лесов. Необходимость формирования северного кластера обуславливалась наличием сведений о синхронности всплесков возобновления не только в степной и лесостепной части Русской равнины, но и за их пределами (Пятницкий, 1964; Огиевский, 1966; Салтыков, 2019). Северная граница указанного кластера очерчена истоками реки Западная Двина. Южная граница опытных объектов совпадает с границами распространения Брянских лесных массивов, приуроченных к левому берегу реки Десны. В границах указанного кластера опытные объекты расположены на территории национальных парков «Смоленское Поозерье» и «Орловское Полесье», а также в биосферном заповеднике «Брянский лес». Полевые исследования были выполнены в течение трёх весенне-летних сезонов 2015–2017 годов. За указанный период времени заложено более 200 пробных площадей.

Итоги исследований 2003–2017 годов легли в основу выдвижения рабочей гипотезы о том, что всплески возобновления в условиях семиаридных зон будут согласованы по времени. В связи с чем, на южной границе Русской равнины был сформирован третий кластер с сетью опытных объектов, приуроченный к лесным экосистемам лесостепной предгорной части Крыма. С целью изучения пространственно-возрастной структуры подроста в горнолесном Крыму на протяжении 2017–2020 годах заложено 284 пробных площади.

При выполнении полевых исследований и формировании сети опытных объектов использована методика С. С. Пятницкого (1964). В рамках вариантов опыта, принятых к исследованию, предусмотрена четырёхкратная повторность. На каждой пробной площади выполнен перебор подроста и установлены следующие показатели: количество и диаметр растений на высоте груди (см). В том случае, когда средняя высота подроста не превышала 1,3 м, выполнялись замеры диаметров на уровне шейки корня (см). Для тридцати случайно

отобранных растений выполнены синхронные замеры: высоты (см), прироста верхушечной оси (см), размеров кроны во взаимно противоположных направлениях (см), установлен возраст (лет) и оценено жизненное состояние растения. Оценка особенностей возрастной структуры подроста и синхронности популяционных всплесков видов рода *Pinus* выполнена с привлечением методических подходов, разработанных Ю. А. Злобиным (1976, 2009). Полученные данные обработаны общепринятыми методами математической статистики.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследованиями установлено, что условием популяционного всплеска сосняков боровой террасы Северского Донца является совпадение повышенного уровня семеношения материнских насаждений с увеличением количества выпадающих осадков на фоне средней многолетней их величины (Дмитриевский, 1928; Врадий, 1961; Пятницкий, 1964; Салтыков, 2019).

Успешность возобновления пристепных боров, по мнению учёных, определяют весенне-летние осадки, обеспечивающие оптимальные условия для прорастания семян и укоренения всходов сосны (Дмитриевский, 1928; Краснов, 1950; Врадий, 1961; Пятницкий, 1964; Салтыков, 2019; Санников и др., 2019). Периоды с количеством осадков, заметно превышающих многолетнюю среднегодовую норму, закономерно повторяются, определяя временные границы возобновительного цикла. Указанное совпадение за 25-летний период наблюдения было характерным для 1995–1996, 2002–2003 и 2010–2011 года (рис. 1).

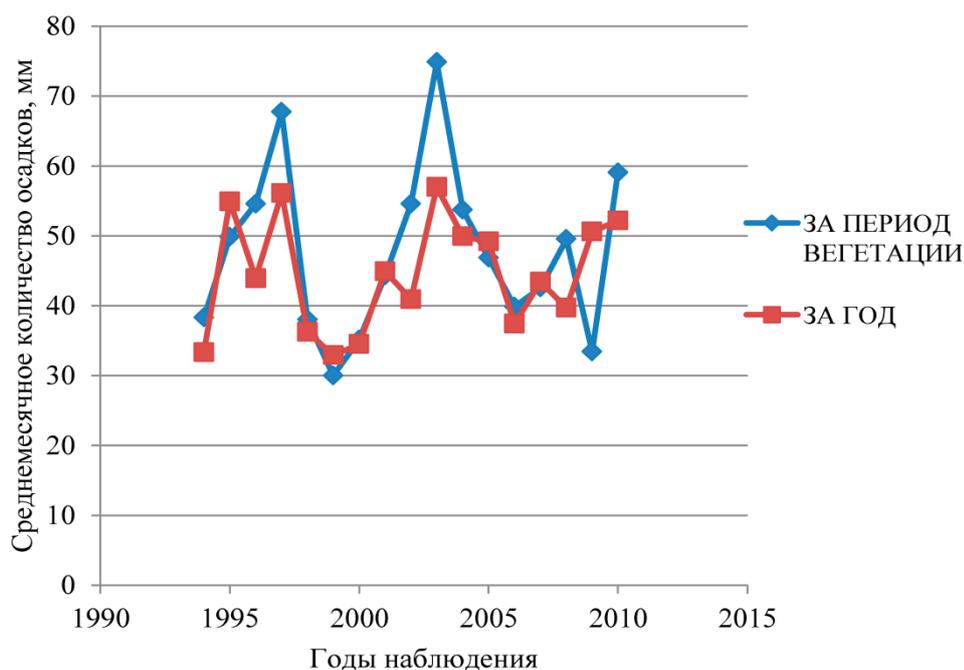


Рис. 1. Среднемесячное количество осадков по данным метеостанции Скрипаёвского учебно-опытного лесхоза Харьковского национального аграрного университета им. В. В. Докучаева, расположенной в среднем течении реки Северский Донец

Вне сомнения, популяционный всплеск, зафиксированный нами на борových террасах Северского Донца в 2002–2003 годах (табл. 1) стал ответной реакцией лесных экосистем на оптимизацию гидротермического режима исследуемого региона. Появление всходов и самосева на боровой террасе наблюдалось повсеместно, однако последующая адаптация растений в условия существующих экологических ниш привнесла определённые коррективы в пространственно-возрастную структуру ценопопуляций.

Таблица 1

Фрагмент данных биометрической оценки подроста сосны обыкновенной в границах  
центрального кластера исследования

Лесохозяйственное (лесоохотничье) предприятие	Шифр объекта	Возраст, лет	Доминанта возрастного спектра	Происхождение материнского насаждения	Экологические условия	Высота, см
Боровые террасы Северского Донца и его притоков						
Волчанское	52/07 Вс	5,5±0,05	2002–2003	лесн. культ.	с/х земли	115,4±4,6
	04/07 Вч	4,1±0,01	2003–2002	лесн. культ.	горельник	13,4±0,3
Балаклейское	01/07 Бс	5,1±0,03	2002–2003	природные	горельник	14,9±0,4
	03/07 Бс	6,0±0,00	2002	природные	горельник	14,9±0,4
Змиевское	01/10 Зз	7,7±0,12	2002–2003	лесн. культ.	с/х земли	178,0±10,8
	14/10 Зз	7,4±0,29	2002–2003	лесн. культ.	с/х земли	184,3±26,7
Скрипаевское	72/09 Ш	6,7±0,09	2002–2003	лесн. культ.	с/х земли	158,5±4,2
	72/4 Сл	7,2±0,08	2002–2003	природные	горельник	144,9±6,9
Изюмское	03/08 Ип	5,9±0,11	2002–2003	природные	горельник	65,1±4,1
	04/08 Ип	5,8±0,06	2002–2003	природные	горельник	50,2±2,7
Краснолиманское	28/10 Кя	7,9±0,05	2002–2003	лесн. культ.	горельник	207,2±7,0
	04/10 Кд	7,9±0,07	2002–2003	лесн. культ.	горельник	73,5±3,7
Кременское	120/06 К	5,0±0,02	2002–2003	природные	горельник	50,5±2,2
	03/11 Кб	9,0±0,00	2002–2003	лесн. культ.	с/х земли	156,8±5,0
Северодонецкое	01/11 Сб	9,1±0,07	2002–2003	лесн. культ.	с/х земли	222,9±12,2
	11/13 Сб	9,9±0,03	2002–2003	лесн. культ.	горельник	139,3±7,1
Станично-луганское	03/09 Сл	6,2±0,13	2002–2003	природные	горельник	57,9±4,4
	05/09 Сл	6,9±0,05	2002–2003	природные	горельник	104,2±7,3
Боровые террасы Днепра и его притоков						
Близнюковское	12/09 Бл	6,8±0,10	2002–2003	лесн. культ.	горельник	106,7±6,1
	11/09 Бл	6,8±0,07	2002–2003	лесн. культ.	горельник	131,1±5,3
Красноградское	04/10 Кр	7,3±0,16	2002–2003	лесн. культ.	с/х земли	221,4±16,6
	08/10 Кн	7,1±0,17	2002–2003	лесн. культ.	с/х земли	180,4±15,0
Новосанжарское	01/12 Н	9,7±0,05	2002–2003	лесн. культ.	горельник	151,3±5,6
	02/12 Н	9,9±0,02	2002–2003	лесн. культ.	горельник	154,9±5,0
Семеновское	06/11 С	6,8±0,07	2003–2004	не установл.	с/х земли	222,8±8,3
	07/11 С	6,5±0,08	2003–2004	не установл.	с/х земли	199,9±7,3

С течением времени жизнеспособный подрост сосны был зафиксирован нами лишь по внешнему линейному контуру лесных массивов и в «окнах» полого материнских насаждений, в то время как под пологом леса наблюдался процесс затухания волны возобновления. Завершение популяционного всплеска сопровождалось расслоением единого поля возобновления в сеть пространственно разобщённых объектов с динамично меняющейся структурой подроста. Обязательным условием и характерной чертой процесса является выраженная приуроченность самосева и подроста к условиям пирогенного ряда, либо землям, выведенным из-под сельскохозяйственного пользования (Дмитриевский, 1928; Салтыков, 2019).

Успешная реализация репродуктивного потенциала насаждений в самосев и подрост во многом определена ёмкостью ниши возобновления, её соответствием биоэкологическим свойствам растений. В каждом конкретном случае структура ценопопуляции или субценопопуляционного фрагмента и ниша возобновления, являясь комплементарными парами, определяют жизненное состояние подроста и динамику его роста и развития. Примером авторегуляции структуры ценопопуляции в условиях существующей экологической ниши является дрейф доминанты возрастного спектра подроста в границах периода популяционного всплеска (табл. 2).

Таблица 2

Варьирование доминирующего поколения подростка сосны в период популяционного всплеска

Шифр пробы	Доминирующее поколение, год	Дата наблюдения, год	Вид пожара	Тип леса	Количество тыс. шт./га
04/07 Вч	2003	весна 2007	низовой	В <sub>2</sub> -дС	122,1
01/07 Бс	2002	весна 2007	низовой	В <sub>2</sub> -дС	226,8
28/10 Кя	2002	весна 2010	переходной	А <sub>2</sub> -С	22,4

В приведённом примере смещение доминанты возрастного спектра было обусловлено следствием прохождения лесных пожаров. В первом случае реализация репродуктивного потенциала насаждения состоялась сразу после низового пожара весной 2003 года на этапе завершения популяционного всплеска, во втором и третьем в 2002 году. Аналогичное смещение доминанты возрастного спектра возможно в противоположную сторону, когда в границах ценопопуляции доминируют растения появившееся в 2001 году (Салтыков, 2019). То есть на общем фоне всплеска возобновления и преобладания подростка, который появился в 2002 году, ожидаемо присутствие ценопопуляций со смещением доминанты спектра на один год ( $2002 \pm 1$  год). В качестве примера доминирования поколения 2002 года, нами приведены иллюстрации возрастных спектров (рис. 2) сосны обыкновенной по данным пробных площадей: а) 01/07 Бс и б) 28/10 Кя. Для пробы 04/07 Вч характерно абсолютное доминирование поколения 2003 года, обусловленное массовым появлением всходов и самосева сосны сразу после прохождения низового пожара.

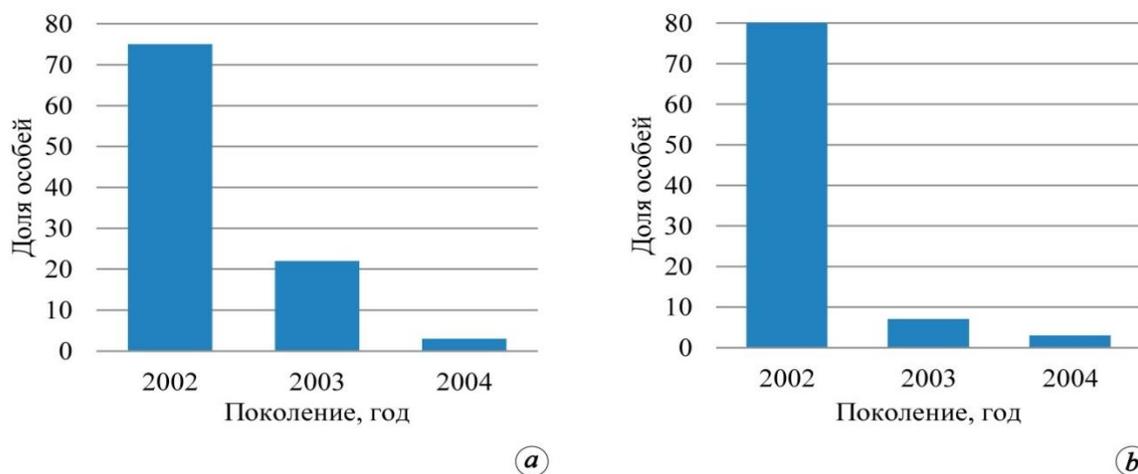


Рис. 2. Возрастные спектры подростка сосны обыкновенной на пробных площадях, заложенных на горельниках: 01/07 Бс (а) и 28/10 Кя (б)

Более заметные изменения структуры возрастного спектра составляют, как правило, исключение и, вероятно, для очень сухих и сухих борových условий поскольку в условиях крайне бедных местообитаний длительный период восстановления напочвенного покрова отражается на процессах возобновления и, соответственно, на структуре возрастных спектров, размывая их границы во времени. Таким образом, авторегуляция структуры ценопопуляции и, как частный пример, дрейф доминанты возрастного спектра обусловлены наличием и ёмкостью ниш возобновления, в той или иной мере отвечающих за успешность реализации репродуктивного потенциала сосняков в категорию самосева и подростка. Варьирование пространственно-возрастной структуры ценопопуляций подростка в

соответствии с разнообразием экологических условий служит подтверждением позитивной тенденции процесса возобновления в пространстве боровой террасы.

Исследованиями установлено, что жизнеспособный подрост сосны присутствует на территории всех лесохозяйственных предприятий расположенных как в лесостепной, так и в степной зоне Северского Донца (табл. 1). Синхронность всплеска возобновления в равной мере свойственна коренным древостоям сосны обыкновенной и искусственно созданным насаждениям (табл. 1), а присутствие жизнеспособных ценопопуляций подроста в одной из географических точек бассейна служит основанием для утверждения, что с большой долей вероятности подрост этой же генерации можно встретить в любой другой точке боровой террасы. Наряду с жизнеспособными ценопопуляциями подроста, которые сформировались в период 2002±1 году в лесных массивах присутствуют молодняки сосны с доминантой 1995–1996 годов. Указанная категория молодняков, как правило, приурочена к различного рода разрывам в пологе материнских насаждений или же внешним линейным контурам лесных массивов. Краткие сведения о наличии молодняков с доминантой возрастного спектра 1995–1996 годов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Доминирующие поколения подроста сосны обыкновенной в границах центрального кластера исследований

Лесохозяйственное (лесоохотничье) предприятие	Доминирующее поколение	Экологические условия	Тип ценопопуляции подроста
Волчанское	1995–1996	пирогенный ряд	устойчивый
	2002–2003	земли с.-х. назначения	процветающий
Змиевское	1993–1995	земли с.-х. назначения	процветающий
	2002–2003	земли с.-х. назначения	процветающий
Скрипаёвское	1993–1995	пирогенный ряд	устойчивый
	2002–2003	пирогенный ряд	процветающий
Чугуево-Бабчанское	2002–2003	пирогенный ряд	процветающий
	1995–1996	пирогенный ряд	процветающий
Балаклейское	1995–1996	пирогенный ряд	депрессивный
	2002–2003	пирогенный ряд	депрессивный
Краснолиманское	1995–1996	пирогенный ряд	процветающий
	2002–2003	пирогенный ряд	процветающий
Кременское	1994–1996	пирогенный ряд	процветающий
	2002–2003	земли с.-х. назначения	процветающий
Близнюковское	1995–1996	пирогенный ряд	процветающий
	2002–2003	земли с.-х. назначения	процветающий
Красноградское	1995–1996	пирогенный ряд	процветающий
	2002–2003	земли с.-х. назначения	процветающий
Северодонецкое	1995–1996	пирогенный ряд	процветающий
	2002–2003	земли с.-х. назначения	процветающий
Станично-Луганское	1995–1996	пирогенный ряд	процветающий
	2002–2003	пирогенный ряд	процветающий

Молодняки сосны адаптированы в существующие ниши возобновления, подтверждением чему является их жизненное состояние (табл. 3). Сочетание в пространстве лесных массивов, по меньшей мере, двух генераций растительных группировок сосны позволяет выдвинуть

предположение о том, что по мере формирования пространства возобновления, периодические повторяющиеся всплески направлены на восстановление утраченного жизненного пространства сосняков. Каждый последующий всплеск естественного возобновления является основой совершенствования структуры и обеспечения устойчивости популяции *P. sylvestris*. Пульсирующий характер естественного возобновления приустепных боров обусловлен климатическими особенностями семиаридной зоны Русской равнины, прежде всего, циклоничностью Атлантики (Алисов, 1969; Мячкова, 1983; Салтыков, 2019).

Вероятно, в регионах, где отсутствует лимитирующее влияние влаги, подобная закономерность периодичности популяционных всплесков исключена. Типичным примером является зона хвойно-широколиственных лесов Русской равнины, где количество осадков равно или заметно превышает испарение (Алисов, 1969; Мячкова, 1983; Салтыков, 2019). С целью проверки данного предположения изучение пространственно-возрастной структуры подроста и молодняков сосны были продолжены в границах северного кластера. Результаты исследований показали, что на территории национальных парков «Смоленское Поозерье», «Орловское Полесье» и биосферного заповедника «Брянский лес» присутствуют ценопопуляции подроста и молодняки сосны со схожими доминантами возрастных спектров. Так, например, доминирующее поколение молодняков сосны 1995–1996 годов зафиксировано нами на территории биосферного заповедника «Брянский лес» и национального парка «Смоленское Поозерье» (табл. 4).

Таблица 4

Доминирующие поколения подроста сосны обыкновенной в границах северного кластера исследования

Шифр пробы	Возраст, лет	Доминирующее поколение, год	Высота, м	Количество тыс. шт./га	Тип ценопопуляции
Биосферный заповедник «Брянский лес»					
25/16 Бл	19,7±0,12	1995–1996	6,8±0,56	6,9	процветающий
29/16 Бл	19,7±0,10	1995–1996	6,7±0,22	15,3	процветающий
Национальный парк «Смоленское Поозерье»					
21/16 Сп	19,8±0,23	1995–1996	10,5±0,09	4,5	процветающий
25/16Сп	19,4±0,18	1995–1996	10,6±0,10	4,0	процветающий

Молодняки сосны с указанной возрастной доминантой имели повсеместное распространение на боровой террасе Северского Донца. Также в границах зоны хвойно-широколиственных лесов нами были зафиксированы молодняки сосны, формирование которых следует отнести к 2002–2003 годам. Достаточно широко представлена указанная категория молодняков на территории национального парка «Смоленское Поозерье». Объединяет указанные объекты не только доминирование поколений 2002–2003 годов, но и выраженная их принадлежность к определённым экологическим условиям. Так, в большинстве своём массивы таких сосновых молодняков расположены либо на землях, выведенных из-под сельскохозяйственного пользования, или же размещены в границах пирогенного ряда (табл. 5).

В качестве иллюстрации, позволяющей продемонстрировать доминирование генерации сосны, появившейся в 2002±1 год, ниже приведены возрастные спектры ценопопуляций подроста на опытных объектах (рис. 3).

Данные выполненных нами исследований позволяют сделать предположение о том, что ценопопуляции подроста сосны с возрастной доминантой 2002±1 года с большой долей вероятности ожидаемы на территории западного сегмента зоны хвойно-широколиственных лесов. Кроме указанной категории молодняков сосны на территории национальных парков «Смоленское Поозерье», «Орловское Полесье» и биосферного заповедника «Брянский лес»

Таблица 5

Доминирующие поколения подроста сосны обыкновенной в границах северного кластера исследований (национальный парк «Смоленское Поозерье»)

Шифр пробы	Возраст, лет	Доминирующее поколение, год	Высота, м	Количество тыс. шт./га	Тип ценопопуляции
1/15 Сп	13,4±0,11	2002–2003	5,9±0,33	5,6	процветающий
5/15 Сп	13,7±0,15	2002–2003	5,8±0,27	7,5	процветающий
9/15 Сп	13,5±0,11	2002–2003	5,7±0,25	6,0	процветающий
13/15 Сп	12,6±0,14	2002–2003	4,1±0,26	5,4	процветающий
17/15 Сп	13,1±0,09	2002–2003	5,1±0,22	3,8	процветающий

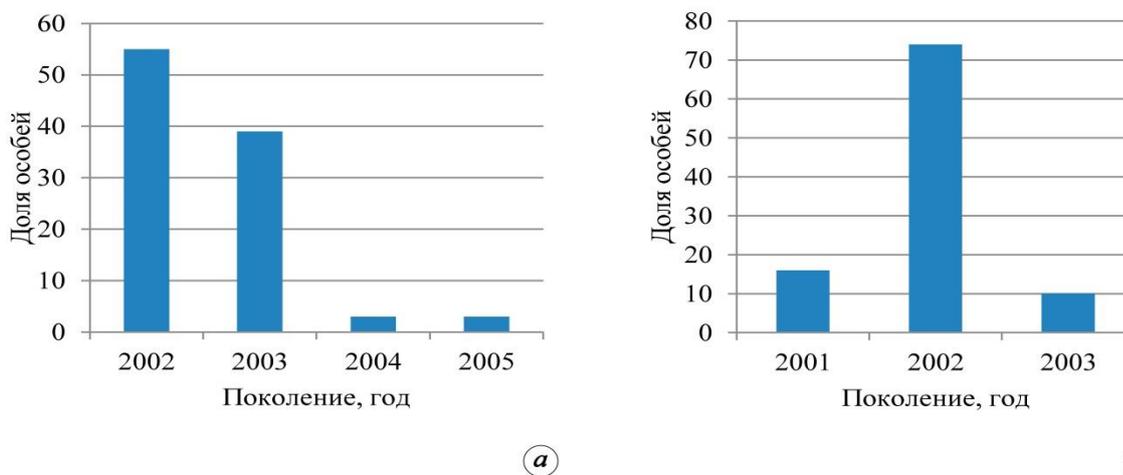


Рис. 3. Возрастные спектры подроста *Pinus sylvestris* на пробных площадях: 13/15 Сп (а) и 17/15 Сп (б)

зафиксированы ценопопуляции подроста с доминантой возрастного спектра в 2007–2008 годов. Эта же возрастная категория подроста осенью 2014 года нами была выявлена на боровой террасе Северского Донца. Синхронность всплесков возобновления рода *Pinus* во времени в бассейне Северского Донца и на объектах, расположенных в зоне хвойно-широколиственных не случайна. Одна из наиболее вероятных причин, по мнению исследователей, состоит в климатической однородности исследуемых территорий. «Совпадение между составляющими теплового баланса, однородности циркуляционных процессов, особенности годового хода основных показателей климата заставляет объединить лесостепь ЕТС и юг лесной области в одну климатическую область» (Мячкова, 1983). Очевидно, что и ответная реакция лесных экосистем на влияние комплекса абиотических факторов будет близкой, что и прослеживается на всплесках возобновления сосняков в регионе исследования. Периодичность и в тоже время постоянство популяционных потоков *P. sylvestris* в границах опытных объектов позволяет верифицировать предположение о синхронности популяционных всплесков сосны обыкновенной на территории южной покатости Русской равнины, как в лесостепной и степной зонах, так и за их пределами, прежде всего, в границах западного сегмента зоны хвойно-широколиственных лесов.

Не вызывающий сомнений пульсирующий характер процессов естественного возобновления в условиях семиаридной зоны равнины послужил основанием для изучения пространственно-возрастной структуры подроста и молодняков сосны в условиях лесостепного предгорья Крыма. За основу исследований была принята рабочая гипотеза о том, что всплески естественного возобновления сосны крымской будут синхронизированы или же близки по времени с установленными нами ранее датами популяционных всплесков

Таблица 6

Фрагмент оценки возрастной структуры подроста и молодняков сосны крымской на объектах исследования

Объект	Возраст, лет	Доминирующее поколение, год	Высота, м	Тип ценопопуляции
Белогорское лесничество				
40/44 Бг	20,9±0,27	1996–1997	3,5±0,16	процветающий
Новокленовское лесничество				
19/19 Нк	17,0±0,21	2002–2003	5,2±0,41	процветающий
22/19 Нк	16,2±0,23	2002–2003	1,6±0,01	устойчивый
Симферопольское лесничество				
83/18 Сф	16,7±0,76	2001–2003	3,9±0,25	процветающий
Солнечногорское лесничество				
251/17 Сг	16,9±0,18	2002–2003	3,9±0,19	процветающий
256/17 Сг	15,7±0,18	2002–2003	3,7±0,18	процветающий
261/17 Сг	15,4±0,33	2002–2003	3,5±0,17	процветающий

для лесостепной и степной зоны равнинной части Восточно-Европейской равнины. В связи с этим в границах предгорной части Крыма нами была заложена сеть опытных объектов. Краткие итоги выполненных наблюдений по оценке возрастной структуры и состоянию подроста и молодняков сосны отражены таблице 6.

На территории Белогорского, Новокленовского, Симферопольского и Солнечногорского лесничеств было установлено присутствие молодняков *P. pallasiana* с доминантами возрастных спектров 2002±1, 1996±1 годов (рис. 4). В Белогорском лесничестве подрост и молодняки сосны естественного происхождения приурочены к противопожарным разрывам. В Новокленовском участке лесничестве сосновые молодняки приурочены к землям, выведенным из-под сельскохозяйственного пользования. Также указанная категория молодняков естественного происхождения примыкает к внешним контурам и распространена в окнах полога материнских насаждений. При этом разница жизненного состояния молодняков *P. pallasiana* значительна. Так, например, в границах существующих разрывов в пологе насаждений растения отстали в росте и развитии, угнетены, являются ближайшими кандидатами на отпад. Под пологом насаждений сохранились лишь единичные нежизнеспособные, случайно размещённые в пространстве материнских насаждений особи подроста.

По внешним контурам и за пределами влияния материнских насаждений молодняки сосны отличаются хорошим ростом и развитием. В Солнечногорском лесничестве молодняки сосны, сформировавшиеся в 2002–2003 годах своим происхождением обязаны плодоношению культур сосны крымской, созданных на террасах горнолесного Крыма во второй половине прошлого столетия (Ткач и др., 2013). В настоящее время они успешно освоили прилегающее к лесным полосам пространство, удаление от стен леса естественным образом сформированных молодняков достигает 100–200 м и более. Перспектива их дальнейшего роста и развития не вызывает сомнений. Можно предполагать, что сосна крымская успешно восстанавливает ранее утраченное ранее жизненное пространство.

Опираясь на полученные данные, можно сказать, что в границах южного кластера исследований отчётливо выделяются ценопопуляции подроста и молодняков сосны крымской с возрастной доминантой 1996±1 года, 2002±1 года. Существует вероятность того, что пики возобновления в указанные временные промежутки были связаны с изменением гидротермического режима лесных экосистем. Так, например, за 20-летний период (1986–2005 годы) годы 1997 и 2002-й отличались тем, что количество осадков выпало значительно

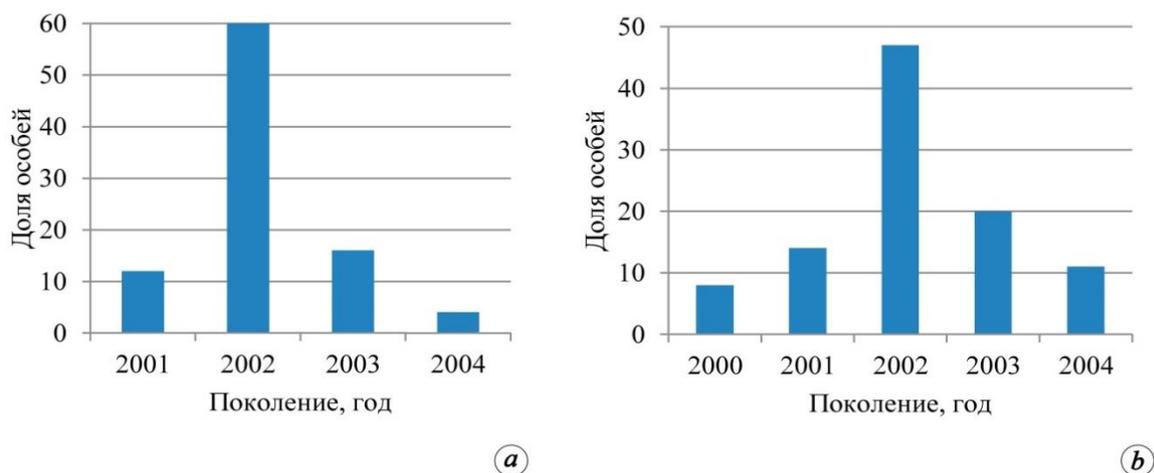


Рис. 4. Возрастные спектры подроста сосны крымской с доминированием поколения 2002 года на пробных площадях: 19/19 Нк (а) и 25/17 Сг (б)

больше многолетней среднегодовой нормы. При этом в 1997 году отмечено абсолютное увеличение осадков, в то время как в 2002 году превышение многолетней нормы было характерно, прежде всего, для вегетационного периода (Агрокліматичний довідник..., 2011). Очевидно, что подобное совпадение и следующий за ним всплеск возобновления *P. pallasiana* синхронизирован с аналогичными процессами лесостепной и степной зоны Русской равнины. Причиной периодичности всплесков являются глобальные природные процессы, обусловленные активностью атлантических циклонов. Периоды со снижением указанного процесса приводят к формированию своеобразных экологических барьеров, что определяет длительность цикла возобновления и наличие временных разрывов в границах возрастных спектров ценопопуляций.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пульсирующий характер естественного возобновления *Pinus sylvestris* предопределён климатическими особенностями семиаридной зоны Русской равнины, прежде всего, динамикой прихода осадков. Популяционные всплески согласованы с глобальными природными процессами, массовое появление всходов и самосева сосны обыкновенной в границах лесостепной и степной зоны является следствием оптимизации гидротермического режима лесных экосистем во время активизации циклонической деятельности Атлантики. Засушливые периоды со снижением количества выпадающих осадков приводят к формированию экологических барьеров, определяющих длительность цикла возобновления и дискретность возрастных спектров ценопопуляций во времени.

Шлейф синхронности популяционных всплесков представителей рода *Pinus* прослеживается на обширных пространствах равнины и в её приграничных зонах, не ограничиваясь только границами степной и лесостепной зоны. Так, например, жизнеспособный подрост и молодняки сосны обыкновенной и крымской с доминантой 2002±1 и 1996±1 года кроме лесостепной и степной зоны равнины зафиксирован нами в зоне хвойно-широколиственных лесов и в горно-лесном Крыму и, прежде всего, в лесостепном предгорье. Вероятной причиной согласованности всплесков возобновления во времени на территории юго-западного сегмента Русской равнины является климатическая однородность исследуемых территорий.

Периодические повторяющиеся всплески естественного возобновления направлены на восстановление утраченного популяционного пространства сосняков. Синхронность всплеска возобновления в равной мере свойственна коренным древостоям сосны обыкновенной и искусственно созданным насаждениям. Пространственно-возрастная структура

ценопопуляций подроста и молодняков сосны обыкновенной и крымской и её варьирование в соответствии с разнообразием экологических условий позволяет каждой последующей волне возобновления освоить все потенциально возможные экологические ниши и в тоже время служит подтверждением позитивной тенденции процесса возобновления в пространстве сосновых лесов равнины и прилегающих территорий.

### Список литературы

- Агрокліматичний довідник по Автономній республіці Крим (1986– 2005 рр.) / [Ред. О. І. Прудко, Т. І. Адаменко]. – Сімферополь: «Таврида», 2011. – 343 с.
- Алисов Б. П. Климат СССР. – Москва, «Высшая школа», 1969. – 131 с.
- Вакуров А. Д. Лесные пожары на Севере. – Москва: Наука, 1975. – 100 с.
- Врадий Н. И. Пристепные боры Украины и способы создания в них лесных культур: дис. ... канд. с-х. наук. – Харьков, 1961. – 365 с.
- Высоцкий Г. Н. О боровых типах Чугуево-Бабчанского лесничества вблизи Харькова на Северном Донце. Очерки по фитоценологии. – Москва, 1929 – С. 7–15.
- Грязькин А. В., Беляева Н. В., Шахов А. Г., Нгуен Ван Зинь Естественная смена ели сосной на участках лесных культур // Лесотехнический журнал, 2019. – Т. 9, № 1 (33). – С. 54–60.
- Дмитриевский П. И. К вопросу о возобновлении сосновых лесов естественным подростом // Вести ХСХИ, 1928, № 10. – С. 1–19.
- Ерохин А. В. Естественное возобновление в культурах сосны // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2011. – Вып. 30. – С. 13–15.
- Злобин Ю. А. Оценка качества ценопопуляций подроста древесных пород // Лесоведение, 1976. – № 6. – С. 72–79.
- Злобин Ю. А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. – Сумы: Университетская книга, 2009. – 263 с.
- Коба В. П. Особенности восстановления древостоев сосны крымской в постпирогенный период // Экосистемы, 2017. – Вып. 11. – С. 10–13.
- Краснов М. А. Естественное возобновление сосны в связи с рубками и пожарами // Бузулукский бор. – Москва–Ленинград: Гослесбумиздат, 1950. – Т. II. – С. 3–97.
- Мелехов И. С. О теоретических основах лесной пирологии. – Архангельск: Архангельский лесотехнический институт, 1944. – 20 с.
- Мячкова Н. А. Климат СССР. – Москва: Издательство МГУ, 1983. – 192 с.
- Огиевский В. Д. Избранные труды. – Москва: Лесная пром-сть, 1966. – 356 с.
- Одум Ю. Экология. В 2-х тт. – Москва: Мир. 1986. – Т.1 – 328 с., Т. 2–376 с.
- Переведенцев Ю. П., Верещагин М. А., Шанталинский К. М., Наумов Э. П., Хабутдинов Ю. Г. Изменения климатических условий и ресурсов Среднего Поволжья: учебное пособие по региональной климатологии / Ред. Э. П. Наумов. – Казань: Центр инновационных технологий, 2011. – 296 с.
- Поликарпов Н. П. Эколого-географические закономерности естественного лесовозобновления // Лесное хозяйство. – 1978. – № 3. – С. 60 – 63.
- Пятницкий С. С. Лесовозобновление в условиях левобережной Лесостепи УССР. Т. XLV. – Киев, 1964. - С. 3–23.
- Пятницкий С. С. Методика исследований естественного семенного возобновления в лесах левобережной Лесостепи Украины. – Харьков, 1959. – 26 с.
- Ткач В. П., Агапонов Н. Н. Защитные леса и лесные мелиорации горного Крыма. – Харьков: Планета-принт, 2013. – 320 с.
- Риклефс Р. Основы общей экологии / [Ред. Н. Н. Карташев]. – Москва: Мир, 1979. – 424 с.
- Салтыков А. Н. Структурно-функциональные особенности естественного возобновления придонских боров. – Симферополь: И Т «Ариал». – 2019. – 361 с.
- Санников С. Н., Санникова Н. С., Кочубей А. А., Петрова И. В. Естественное возобновление сосны на горях в лесостепи Западной Сибири // Сибирский лесной журнал. – 2019. – № 5. – С. 22–29.
- Синицын Е. Н. Естественное возобновление сосняков Усманского и Хреновского боров. – Воронеж: ВГПУ, 2008. – 307 с.
- Ткаченко М. Е. Общее лесоводство / [Ред. И. С. Мелехов]. – Москва; Ленинград: Гослесбумиздат, 1955. – 600 с.
- Тюрин А. В. Основы хозяйства в сосновых лесах. – Москва; Ленинград: Гослесбумиздат, 1952. – 112 с.
- Флора европейской части СССР / [Ред. А. Н. Федоров]. – Ленинград: Наука, 1974. – Т. I. – 404 с.
- Швер Ц. А. Атмосферные осадки на территории СССР. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1976. – 302 с.

**Saltykov A. N. Surges of natural recovery of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) and Crimean Pine (*Pinus pallasiana* D. Don): synchronicity and general patterns // Ekosistemy. 2021. Iss. 27. P. 23–35.**

The study was carried out on the territory of the south-western segment of the Russian Plain in 2003–2020, so this research made it possible to identify a number of patterns typical for the process of natural recovery of pine forests (*Pinus sylvestris* L.). In particular, the obtained data indicate that population surges within the boundaries of the semiarid zone of the plain correlate with the climatic features of the region and are connected with the processes of Atlantic cyclonicity. The trail of the population surge, characteristic to steppe pine forests, is traced in the zone of coniferous-deciduous forests and on the southern borders of the plain, in the forest-steppe foothills of Crimea. The researchers confirmed the homogeneity of circulation processes and the course of the main climatic indicators. It is supposed to be one of the most probable reasons for the synchronicity of bursts of recovery on the vast territory of the south-western segment of the Russian Plain. Periodic repetitive population surges are aimed at restoration of the lost living space of pine forests. Autoregulation of the structure of undergrowth cenopopulations in accordance with the capacity of the renewal niche and a variety of ecological conditions allows each subsequent wave of renewal to master all potentially possible niches of the pine population space and is the basis for improving the structure and stability of the population.

*Key words:* Scots pine (*Pinus sylvestris*), Crimean pine (*Pinus pallasiana*), population, recovery surge, ecological niche, seedlings, seedage, undergrowth, young growth.

*Поступила в редакцию 12.05.21  
Принята к печати 20.06.21*

УДК 582.682.4:574.3:502.4(292.471)

## Современное состояние и возрастная структура ценопопуляций *Daphne laureola* (Thymellaceae) на особо охраняемых природных территориях Южного берега Крыма

Бондаренко З. Д., Багрикова Н. А.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН  
Ялта, Республика Крым, Россия  
dreada2803@mail.ru, nbagriko@mail.ru

Цель исследований: на основании общепринятых методов и подходов оценить современное состояние и изучить возрастную структуру ценопопуляций *Daphne laureola* L. в полуприродных и естественных сообществах на особо охраняемых природных территориях Южного берега Крыма, имеющих разные категории охраны: Государственный природный заповедник «Ялтинский горно-лесной» (44°23'–44°34' с. ш., 33°57'–34°14' в. д.), Природный парк «Мыс Мартьян» (44°30'–44°31' с. ш., 34°15'–34°16' в. д.), Дендрологический парк и ботанический сад «Никитский ботанический сад» (44°30'–44°31' с. ш., 34°13'–34°15' в. д.). Установлено, что вид на обследованных территориях встречается в разных типах относительно сомкнутых древесно-кустарниковых сообществ, на высоте от 150 до 480 м н. у. м, на склонах разных экспозиций, крутизной от 5 до 45°. Онтогенетическая структура изученных ценопопуляций представлена тремя типами согласно классификации А. А. Уранова, О. В. Смирновой (1969, 1975): центрированные (ЦП 1, 6, 8, 9, 10), бимодальные (ЦП 2–5) и правосторонние (ЦП 7, 11), двумя типами по классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001; Жукова, Полянская, 2013): зрелая (ЦП 1, 3, 6, 7, 9–11) и стареющая (ЦП 2, 4, 5, 8). Все описанные ценопопуляции являются нормальными, неполночленными, в большинстве из них абсолютный максимум приходится на молодые генеративные особи (28–59%). Низкие значения индекса восстановления (0,11–0,49) свидетельствуют о недостаточном потенциале вида в изученных фитоценологических условиях поддерживать свою структуру семенным размножением. Наиболее стабильные по возрастным состояниям ценопопуляции выявлены на высоте более 300 м н. у. м., на склонах крутизной 10–25°, в основном северо-восточной и восточной экспозиций, на территории природного заповедника «Ялтинский горно-лесной», в относительно сомкнутых дубово-грабово-кленовых или дубово-грабинниковых сообществах с участием *Pinus pallasiana* D. Don., *Cornus mas* L., *Acer campestre* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz.

**Ключевые слова:** инвазионный вид, ценопопуляция, возрастная структура, особо охраняемые природные территории, лесные сообщества, Южный берег Крыма.

### ВВЕДЕНИЕ

Оценка современного состояния популяций, изучение возрастной структуры натурализовавшихся в условиях вторичного ареала чужеродных видов растений является одним из направлений исследований в рамках выполнения задач по сохранению видового разнообразия. Особого внимания требуют инвазионные виды, способные активно внедряться в разные типы растительных сообществ, включая естественные ценозы.

*Daphne laureola* L. (волчник или волчегородник лавровый) из семейства Thymelaeaceae – вечнозелёный кустарник высотой до 1 м из Средиземноморья. Блестящие, кожистые, темно-зеленые, продолговато-яйцевидные и заострённые на верхушке листья расположены на концах побегов (рис. 1). Душистые, зеленовато-жёлтые, трубчатые 4-лопастные цветки собраны в немного поникающие кисти. Плоды овальные, от черного до голубоватого цвета, содержат одно семя. Цветёт в марте–апреле, плоды созревают в июле. Размножается как семенами, так и корневыми побегами. Растение ядовито для человека и при прикосновении может вызвать контактный дерматит.



Рис. 1. *Daphne laureola* в естественных дубово-грабово-кленовых сообществах на особо охраняемой природной территории ГПЗ «Ялтинский горно-лесной» (a) и молодое генеративное растение (b) (фото З. Д. Бондаренко)

На территории Крымского полуострова *D. laureola* в культуре в Никитском ботаническом саду с 1824 года, на Южном берегу Крыма (ЮБК) от Алупки до Никиты как одичавший вид в садах, парках и по балкам, как подлесок в тенистых местах приводился с конца XIX в., единичные особи отмечены в лесах на северном макросклоне Крымских гор на высоте более 600 м н. у. м. В настоящее время на ЮБК *Daphne laureola* является инвазионным видом со статусом 2, так как натурализовавшиеся растения с высоким постоянством встречаются от Фороса до Никиты не только в лесопарковых насаждениях в населенных пунктах, но и на особо охраняемых природных территориях (ООПТ), имеющих разные категории охраны: Государственный природный заповедник «Ялтинский горно-лесной», Природный парк «Мыс Мартьян», Дендрологический парк и ботанический сад «Никитский ботанический сад» на высоте от 130 до 440 м н. у. м. в разных типах лесных сообществ, в том числе в смешанных крымскососново-грабово-дубовых, дубово-грабово-кизильовых, дубово-грабинниковых и субсредиземноморских гемиксерофильных пушистодубово-грабинниково-можжевельниковых лесах на коричневых или буро-коричневых лесных почвах (Багрикова, 2014; Багрикова и др., 2021).

Цель исследований: оценить современное состояние и изучить возрастную структуру ценопопуляций *D. laureola* на особо охраняемых природных территориях южного берега Крыма в различных эколого-ценотических условиях.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования по изучению возрастной структуры ценопопуляций *D. laureola* проведено на трех заповедных территориях Южного берега Крыма: ГПЗ «Ялтинский горно-лесной», ПП «Мыс Мартьян» и ДП и БС «Никитский ботанический сад».

ООПТ «Ялтинский горно-лесной» (14,5 тыс. га, координаты 44°23'–44°34' с. ш., 33°57'–34°14' в. д.), получивший заповедный статус государственного природного заповедника в 1973 году, находится в административном городском округе Ялты от Фороса до Гурзуфа и занимает южный макросклон главной гряды Крымских гор на протяжении 40 км. Высотное расположение территории от уреза Черного моря до яйл: Ай–Петринской, Ялтинской и Никитской. Значительная часть территории находится в пределах высот 380–1200 м н. у. м.

На большей части территории заповедника представлена естественная растительность. Две трети площади занимают хвойные и широколиственные леса. На платообразной вершине главной гряды леса сменяются горно-степной, луговой растительностью и томилярными сообществами. На территории заповедника находятся объекты городской инфраструктуры, проходят дороги общего пользования, на многих участках он граничит с сельхозугодьями и населенными пунктами (Бондаренко и др., 2015).

ООПТ «Мыс Мартьян» (240 га, 44°30'–44°31' с. ш., 34°15'–34°16' в. д.) образована как государственный природный заповедник в 1973 году, с 2015 года имеет статус природного парка регионального значения. Находится в 6 км восточнее Ялты. Южная граница – морская, северная проходит вдоль трассы Ялта – Симферополь, восточная – земли санатория «Ай-Даниль», западная – земли Никитского ботанического сада. Расположен в пределах высот от 0 до 240 м н. у. м. В растительности доминируют пушистодубовые и высокоможжевеловые сообщества, встречаются леса из *Pinus pallasiana* D. Don, в прибрежной зоне – лесные сообщества с участием *Arbutus andrachne* L., *Pistacia atlantica* Desf., а также растительность скал, глыбово-галечникового пляжа и береговых обвально-оползневых склонов, а по всей территории фрагментарно встречаются сообщества скал, гротов, трещин и осыпей (Плугатарь и др., 2018).

Никитский ботанический сад (НБС) создан 1812 году с целью сохранения, изучения, акклиматизации, размножения в специально созданных условиях и эффективного хозяйственного использования редких и типичных видов местной и мировой флоры путем создания, пополнения и сохранения ботанических коллекций, проведения соответствующей научной, образовательной и просветительской работы. В 1975 году природоохранный статус ботанический сад «Никитский ботанический сад» получила территория 881,6 га, которая расположена в границах городских округов Ялты, Алушты, Симферопольского и Джанкойского районов. С 2015 года ООПТ «Никитский ботанический сад» имеет природоохранный статус дендрологический парк и ботанический сад регионального значения. Уникальным является Арборетум (44°30'–44°31' с. ш., 34°13'–34°15' в. д.), расположенный в наиболее развитой рекреационной зоне ЮБК, в нижнем приморском поясе, в пределах высот от 0 до 240 м н. у. м., в 6 км восточнее Ялты. В четырех парках на площади 48 га собрано свыше 2 тысяч видов деревьев и кустарников из разных регионов Земного шара (Багрикова, 2014; Интродукция и селекция..., 2015). В Арборетуме, в том числе в «Чертовой балке», где проводились исследования, сохранились участки с естественной растительностью из пушистодубово-можжевеловых, пушистодубово-сосновых и других сообществ, в которых встречаются различные одичавшие интродуценты.

В работе использованы общепринятые популяционно-онтогенетические, геоботанические методы. В фитоценозах сделаны геоботанические описания с применением шкалы Ж. Браун-Бланке (Миркин и др., 2001). При описании эколого-ценотических характеристик определялся тип сообщества, сомкнутость (полнота) древесного яруса, общее проективное покрытие полукустарников и травянистых растений (ОПП, %), а также высота над уровнем моря (м), экспозиция и крутизна склонов (°). Всего в 2021 году в разных типах растительных сообществ заложено 63 площадки по 100 м<sup>2</sup>, местонахождение которых определялось с помощью приложения Maps.Me (геолокация) для мобильных устройств. Высота над уровнем моря в метрах получена в результате обработки данных SRTM 90m Digital Elevation (DEM) версии 4.1 для Google Earth (<https://cgiarcsi.community/data/srtm-90m-digital-elevation-database-v4-1/>).

Онтогенетическую структуру ценопопуляций *D. laureola* изучали с применением общепринятых методов Т. А. Работнова, А. А. Уранова, О. В. Смирновой (Работнов, 1969; Уранов, Смирнова, 1969; Уранов, 1975; Ценопопуляции..., 1988). Полночленность ценопопуляций установлена по степени представленности в спектре возрастных состояний. Для детальной характеристики ценопопуляций использовали следующие демографические показатели: экологическая плотность – число особей на единицу пространства, которое фактически занято ценопопуляцией, то есть с учетом площадок, где вид присутствует (Одум, 1975), эффективная плотность – число генеративных особей на единицу площади

(Животовский, 2001), индекс восстановления ( $I_v = (j+im+v) / (g_1+g_2+g_3)$ ) – число потомков на одну генеративную особь в данный момент времени (Ценопопуляции..., 1988; Жукова, 1995; Жукова, Полянская, 2013) и индекс старения ( $I_s = (ss+s) / (j-s)$ ) – соотношение особей постгенеративного ( $ss-s$ ) возрастного состояния к общему количеству особей в ценопопуляции (Глотов, 1998). Тип ценопопуляций определяли по классификациям А. А. Уранова, О. В. Смирновой (Уранов, Смирнова, 1969; Уранов, 1975) и «дельта–омега» (Животовский, 2001; Жукова, Полянская, 2013), основанной на совместном использовании индексов возрастности ( $\Delta$ ) и эффективности ( $\omega$ ).

Периодизация онтогенеза установлена на основе описанных ранее возрастных состояний *D. laureola*. Особыми признаками онтогенетического спектра для определения возрастной структуры являются количество и размер листьев, количество филлоидов основного стебля, наличие генеративных почек, строение корневой системы, габитуальное состояние растений и состояние основных побегов (Расевич, Дідух, 2007). Для выявления особенностей возрастной структуры выделено восемь онтогенетических состояний: в прегенеративном периоде – ювенильное ( $j$ ), имматурное ( $im$ ) и виргинильное ( $v$ ); в генеративном периоде – ранне- или молодое генеративное ( $g_1$ ), средне- или зрелое генеративное ( $g_2$ ), поздне- или старое генеративное ( $g_3$ ); в постгенеративном – субсенильное ( $ss$ ) и сенильное ( $s$ ).

Статистическая обработка данных выполнена с применением программ MS Excel 2010 и Statistica 10 с использованием стандартных показателей (Зайцев, 1990). Названия растений приведены согласно базы данных The Plant List (2013).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований описано 11 ценопопуляций (ЦП), 9 из которых выделены на территории ГПЗ «Ялтинский горно-лесной» и по одной – в ПП «Мыс Мартыан», ДП и БС «Никитский ботанический сад».

**ЦП 1** (Шайтан-Мердвен) (44.421168 N, 33.859761 E) находится в западной части ГПЗ «Ялтинский горно-лесной», на территории Оползневского лесничества, где занимает склоны юго-восточной экспозиции или борта и тальвеги балок, крутизной 15–30°, на высоте 420–480 м н. у. м. (рис. 2). Растения *D. laureola* произрастают вдоль тропы «Чертова лестница», расположенной между горами Мердвен-Кая и Исар-Кая, а также в древесно-кустарниковых сообществах севернее пос. Олива. Растительность представлена в основном достаточно сомкнутыми (0,6–0,8) дубово-грабинниковыми сообществами, в которых в первом ярусе доминирует *Quercus pubescens* Willd., во втором – *Carpinus orientalis* Mill., *Cornus mas* L., в подлеске – *Juniperus deltoides* R.P. Adams. Реже встречаются *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Pinus pallasiiana*. В кустарниковом ярусе с высоким постоянством отмечаются *Berberis aquifolium* Pursh, редко – *Laburnum anagyroidis* Medik. Общее проективное покрытие (ОПП) травяного и кустарничкового яруса, в котором доминируют *Ruscus aculeatus* L., *Hedera helix* L., *Euphorbia amygdaloides* L., представители родов *Carex*, *Viola*, – от 25 до 60 %. Изученный вид распределен неравномерно, количество растений варьирует от 4 до 31, в большинстве случаев отмечается от 4 до 22 растений / 100 м<sup>2</sup>, при средней экологической плотности – 14,2 особей, эффективной плотности – менее 4 средневозрастных ( $g_2$ ) генеративных растений на единицу площади. Согласно классификации Т. А. Работнова, А. А. Уранова, О. В. Смирновой (Работнов, 1969; Уранов, Смирнова, 1969; Уранов, 1975 и др.), ЦП 1 является неполночленной, центрированного типа с пиком на молодых генеративных особях ( $g_1$  – 44 %), по классификации «дельта–омега» (Животовский, 2001; Жукова, Полянская, 2013) – относится к зрелой (табл.; рис. 3.).

**ЦП 2, 3, 4, 5** находятся на территории Ливадийского лесничества ГПЗ «Ялтинский горно-лесной». ЦП 2–4 расположены по обеим сторонам от дороги, идущей от Севастопольского шоссе до Бахчисарая; ЦП 5 – выше Севастопольского шоссе, в окрестностях пос. Горное.

**ЦП 2** (Учан-Су) (44.48964–44.488326 N, 34.09617–097872 E) занимает достаточно большую площадь – от пос. Куйбышево до основания Штангеевской тропы, находится с левой

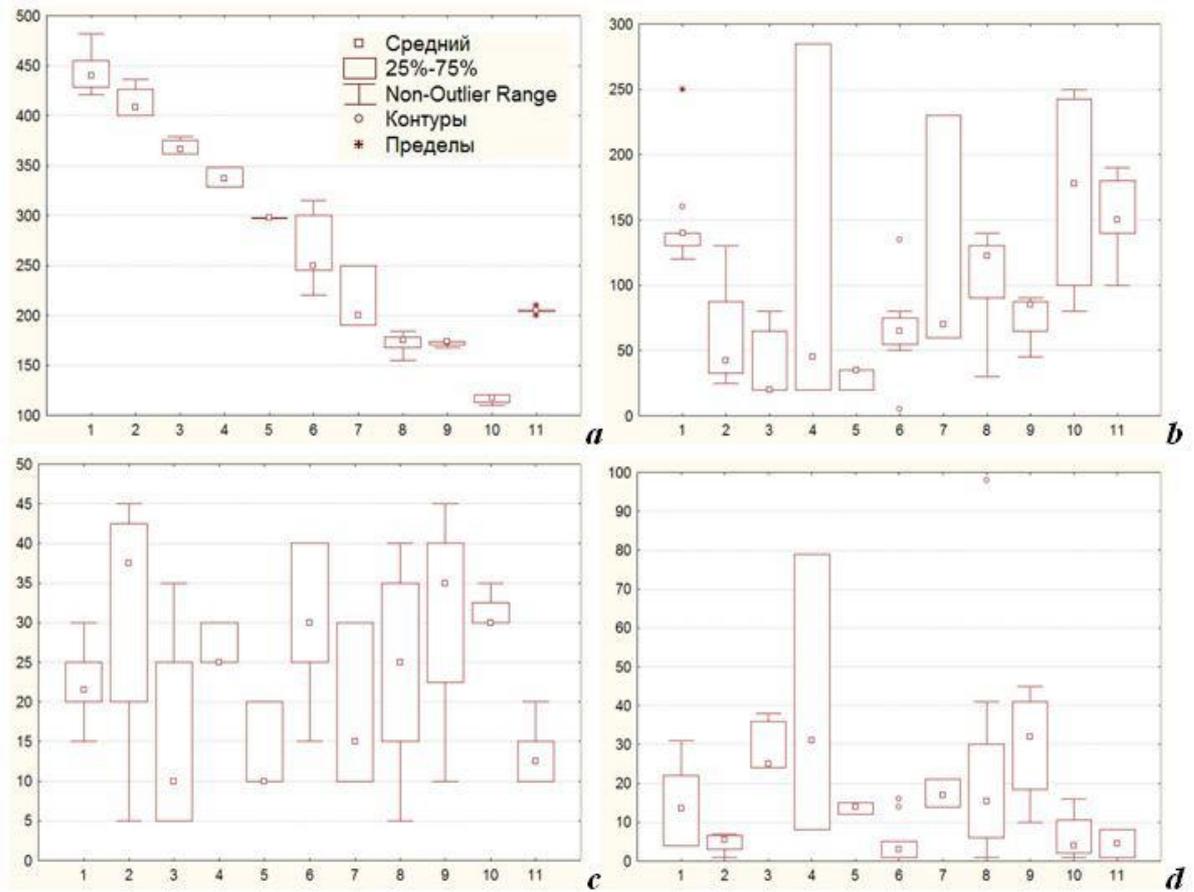


Рис. 2. Эколого-фитоценологическая характеристика условий мест произрастания *Daphne laureola* на особо охраняемых природных территориях ЮБК  
 a – высота над уровнем моря (м); b – экспозиция склонов; c – крутизна склонов (°); d – количество (особей / 100 м<sup>2</sup>). По оси абсцисс: 1–11 – ценопопуляции.

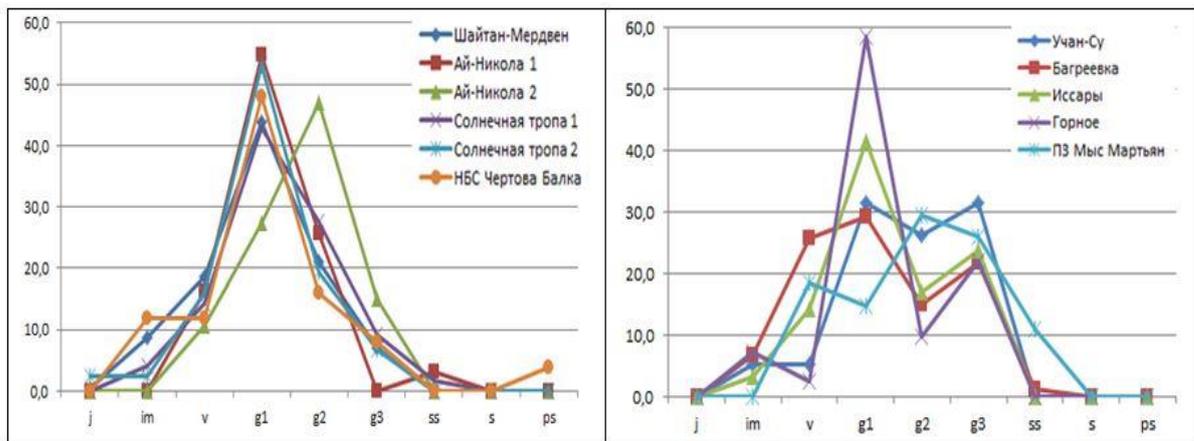


Рис. 3. Возрастной спектр ценопопуляций *Daphne laureola* на особо охраняемых природных территориях Южного берега Крыма

Таблица  
 Тип и демографические параметры состояния ценопопуляций *Daphne laureola*

ЦП	Количество особей	ЭкПл (M±m)	ЭфПл (M±m)	Соотношение онтогенетических групп, % (j+im):v:(g <sub>1</sub> +g <sub>2</sub> +g <sub>3</sub> ):(ss+s) и тип ЦП	I в	I с	Индекс возрастной (Δ)	Индекс эффективности (ω)
Шайтан-Мердвен	171	14,2±2,7	3,6±0,2	9,4:18,7:71,9:0 центрированная зрелая	0,39	0,00	0,50	0,82
Учан-Су	19	4,8±1,3	1,7±0,1	5,3:5,3:89,4:0 бимодальная стареющая	0,12	0	0,68	0,72
Багреевка	147	29,4±3,1	4,4±0,2	6,8:25,9:65,9:1,4 бимодальная зрелая	0,49	0,01	0,54	0,74
Иссары	118	39,3±20,9	10,0±1,8	3,4:14,4:82,2:0 бимодальная стареющая	0,22	0	0,58	0,78
Горное	41	13,7±0,9	1,3±0,1	7,3:2,4:90,3:0 бимодальная стареющая	0,11	0	0,57	0,80
Ай-Никола 1	31	5,0±2,0	2,7±0,4	0:16,1:80,7:3,2 центрированная зрелая	0,20	0	0,54	0,88
Ай-Никола 2	66	17,3±2,0	7,7±0,6	0:10,6:89,4:0 правосторонняя стареющая	0,12	0	0,64	0,79
Солнечная тропа 1	238	23,8±9,1	7,3±0,8	4,2:14,3:79,8:1,7 центрированная стареющая	0,23	0,02	0,56	0,82
Солнечная тропа 2	119	29,8±7,5	5,8±0,6	5,0:16,0:79,0:0 центрированная зрелая	0,27	0	0,51	0,85
НБС, Чертова балка	25	6,3±3,4	4,0±0	12,0:12,0:72,0:4,0 центрированная зрелая	0,33	0,04	0,51	0,78
Мыс Мартьян	27	4,5±1,3	1,3±0,1	0:18,5:70,4:11,1 правосторонняя стареющая	0,26	0	0,67	0,66

Примечание к таблице. ЭкПл – экологическая плотность (особей/100 м<sup>2</sup>); ЭфПл – эффективная плотность (особей/100 м<sup>2</sup>).

и правой стороны от дороги на Учан-Су, на склонах северо-восточной и восточной экспозиций, крутизной до 45°, на высоте 400–435 м н. у. м. Растительность представлена сомкнутыми (0,8) дубово-грабовыми сообществами. В первом и втором ярусах доминируют *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Carpinus betulus* L., с меньшим покрытием отмечается *Sorbus torminalis*, *Pinus pallasiana*. В подлеске преобладает *Cornus mas*, кустарниковый ярус не выражен. В ценопопуляции выявлено небольшое количество особей *D. laureola* (от 1 до 6 на 100 м<sup>2</sup>), при средней экологической плотности – 5 растений, эффективной плотности – менее 2 генеративных особей на единицу площади, что вероятнее всего, обусловлено высокими показателями крутизны склонов 35–45°, а также высокой сомкнутостью древесного яруса (рис. 2). Согласно классификации Т. А. Работнова, А. А. Уранова, О. В. Смирновой

(Работнов, 1969; Уранов, Смирнова, 1969; Уранов, 1975 и др.) ЦП 1 является неполночленной, бимодального типа с вершинами на молодых ( $g_1 - 32\%$ ) и старых ( $g_3 - 32\%$ ), генеративных особях; по классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001; Жукова, Полянская, 2013) – относится к стареющей (табл.; рис. 3).

**ЦП 3** (Багреевка) (44.5105148 N, 34.2532261 E) находится с левой стороны от дороги на Учан-Су, недалеко от часовни в память жертв репрессии «Багреевка», занимает склоны северо-восточной и восточной экспозиций, в том числе борта и тальвеги балок, крутизной  $5-45^\circ$ , на высоте 360–380 м н. у. м. Растительность представлена относительно сомкнутыми (0,6–0,7) сосново-дубово-грабовыми сообществами. В первом ярусе доминируют *Pinus pallasiana*, *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, с высоким постоянством встречаются *Fraxinus excelsior* L., во втором ярусе преобладают *Sorbus torminalis*, *Acer campestre* L. Подлесок хорошо выражен, в нем доминирует *Cornus mas*, реже встречаются *Juniperus deltoides*, разные виды рода *Crataegus*. В кустарниковом ярусе кроме *D. laureola* с невысоким обилием отмечаются *Pyracantha coccinea* M. Roem., *Rosa canina* L., разные виды рода *Euonymus*. ОПП травяного и кустарничкового яруса от 20 до 70 %, в нем с обилием до 2 баллов встречаются *Dactylis glomerata* L., *Brachypodium pinnatum* (L.) P.Beauv., представители родов *Viola*, *Carex*, а также семейства Fabaceae. Растения *D. laureola* распределены по территории относительно равномерно, количество особей на площадках варьирует от 25 до 38. ЦП 3 отличается высокими показателями экологической плотности (29,4 особей / 100 м<sup>2</sup>) при низкой эффективной плотности – менее 5 генеративных растений на единицу площади. Согласно классификации Т. А. Работнова, А. А. Уранова, О. В. Смирновой (Работнов, 1969; Уранов, Смирнова, 1969; Уранов, 1975 и др.) ЦП 3 является неполночленной, бимодального типа с вершинами на молодых ( $g_1 - 29\%$ ) и старых ( $g_3 - 22\%$ ) генеративных особях; при этом на виргинильные (v) растения приходится не менее 26 %, поэтому по классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001; Жукова, Полянская, 2013) – относится к зрелой (табл.; рис. 3).

**ЦП 4** (Иссары) (44.5105148 N, 34.2532261 E) находится с левой стороны от дороги, идущей от пос. Куйбышево до крепости Учан-Су-Иссар, на склоне северо-восточной экспозиции, крутизной  $25-35^\circ$ , на высоте 330–350 м н. у. м., занимает борта и тальвеги балок. Растительность представлена относительно сомкнутыми (0,7–0,9) сосново-дубово-грабинниковыми сообществами. В первом ярусе доминируют *Pinus pallasiana*, *Quercus petraea*, иногда встречается *Fraxinus excelsior*, во втором ярусе и подлеске преобладают *Carpinus orientalis*, *Acer campestre*, менее представлена *Sorbus torminalis*. В кустарниковом ярусе кроме *D. laureola* с невысоким обилием отмечаются *Pyracantha coccinea*, *Laburnum anagyroidis*. ОПП травяного и кустарничкового яруса от 20 до 70 %, в нем значительный процент участия приходится на *Hedera helix*, *Dentaria quinquefolia* M. Bieb., *Aegonychon purpureo-coeruleum* Holub, *Carex halleriana* Asso, представителей рода *Viola*, а также семейства Fabaceae. Растения *D. laureola* распределены по территории неравномерно, количество особей на площадках варьирует значительно – от 8 до 79. При этом наибольшее количество растений отмечено по днису относительно широкой балки. ЦП 4 отличается самыми высокими значениями экологической плотности (39,4 особей / 100 м<sup>2</sup>), однако показатель эффективной плотности относительно низкий – 10 генеративных растений на единицу площади. Согласно классификации Т. А. Работнова, А. А. Уранова, О. В. Смирновой (Работнов, 1969; Уранов, Смирнова, 1969; Уранов, 1975 и др.) ЦП 3 является неполночленной, бимодального типа с вершинами на молодых ( $g_1 - 42\%$ ) и старых ( $g_3 - 24\%$ ) генеративных особях, по классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001; Жукова, Полянская, 2013) – относится к стареющей (табл.; рис. 3).

**ЦП 5** (Горное) (44.5105148 N, 34.2532261 E) находится севернее пос. Горное (бывший санаторий «Горная здравница») с правой стороны от ул. Лесная, на северо-восточных склонах балки, крутизной  $10-20^\circ$ , на высоте 290–295 м н. у. м. Растительность представлена сомкнутыми (0,8–0,9) дубово-грабинниково-кизильовыми сообществами. В первом ярусе доминируют *Quercus pubescens*, во втором ярусе преобладает *Carpinus orientalis*, с высоким постоянством встречается *Sorbus torminalis*, в подлеске доминирует *Cornus mas*. В кустарниковом ярусе кроме *D. laureola* с невысоким обилием отмечаются *Berberis aquifolium*,

*Rosa canina*, разные виды рода *Euonymus*. ОПП травяного и кустарничкового яруса от 20 до 70 %, в нем значительный процент участия приходится на представителей семейства Fabaceae. Растения *D. laureola* распределены по территории равномерно, количество особей на площадках варьирует незначительно – от 12 до 15. В ЦП 5 показатель экологической плотности (13,7 особей / 100 м<sup>2</sup>) близок к таковому в ЦП 1, однако эффективная плотность составляет менее 2 средневозрастных ( $g_2$ ) генеративных растений на единицу площади. При этом пик приходится на молодые ( $g_1$  – 59 %) генеративные особи, поэтому согласно классификации Т. А. Работнова, А. А. Уранова, О. В. Смирновой (Работнов, 1969; Уранов, Смирнова, 1969; Уранов, 1975 и др.), ЦП 5 является неполночленной, но бимодального типа, так как к старым генеративным особям ( $g_3$ ) относится 22 % растений. По классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001; Жукова, Полянская, 2013) ЦП 6 относится к стареющей (табл.; рис. 3).

**ЦП 6–9** находятся на территории Алушкинского лесничества ГПЗ «Ялтинский горно-лесной»: ЦП 6, 7 – на склонах горы Ай-Никола, севернее пос. Ореанда, ЦП 8, 9 – на отрезке Солнечной (или Царской) тропы, идущей от Гаспры до Ореанды.

**ЦП 6** (Ай-Никола 1) (44.457433 N, 34.125659 E) находится в основании горы Ай-Никола, в основном на склонах северо-восточной и восточной экспозиций, крутизной от 15 до 35°, на высоте 220–320 м н. у. м., занимает верхнюю часть и борта балки. Растительность представлена сомкнутыми (0,7–0,9) дубово-сосново-грабниковыми сообществами. В первом ярусе доминируют *Quercus petraea*, *Pinus pallasiana*, с высоким постоянством встречаются *Tilia cordata* Mill., *Fraxinus excelsior*, во втором ярусе преобладают *Sorbus torminalis*, *Acer campestre*, в подлеске доминирует *Cornus mas*. В кустарничковом ярусе кроме *D. laureola* с высоким постоянством отмечаются *Berberis aquifolium*, *Euonymus latifolius* (L.) Mill., *E. verrucosus* Scop., *Hippocrepis emerus* subsp. *emeroides* (Boiss. & Spruner.) Lassen. ОПП травяного и кустарничкового яруса от 50 до 80 %, в нем значительный процент участия приходится на *Hedera helix*, *Ruscus aculeatus*, *R. hypoglossum* L. *Euphorbia amygdaloides*, представителей родов *Viola*, *Carex*, а также семейств Fabaceae, Orchidaceae, Apiaceae. В ЦП 6 выявлено небольшое количество особей *D. laureola* (от 3 до 7 / 100 м<sup>2</sup>), но она отличается от всех описанных ценопопуляций, так как в ней отсутствуют старые ( $g_3$ ) генеративные особи, выявлено наибольшее количество растений, находящихся в субсенильном (ss) возрастном состоянии, а пик в возрастном спектре приходится на молодые ( $g_1$  – 55 %) генеративные особи (рис. 3). При средней экологической плотности – 5 растений, показатель эффективной плотности в ЦП 6 – менее 3 средневозрастных генеративных особей на единицу площади. Согласно классификации Т. А. Работнова, А. А. Уранова, О. В. Смирновой (Работнов, 1969; Уранов, Смирнова, 1969; Уранов, 1975 и др.), ЦП 6 является неполночленной, центрированного типа; по классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001; Жукова, Полянская, 2013) – относится к зрелой (табл., рис. 3).

**ЦП 7** (Ай-Никола 2) (44.457337 N, 34.131286 E) находится в нижней части балки, идущей в восточном направлении в основании горы Ай-Никола. Растения *D. laureola* в основном произрастают по тальвегу балки, а также на склонах разных экспозиций, крутизной от 10 до 30°, на высоте 180–250 м н. у. м. Древесно-кустарниковый и травянистый ярус имеет значительное сходство с составом сообществ, описанных для ЦП 6, но *Quercus petraea* заменяется на *Q. pubescens*, значительный процент участия приходится на *Sorbus domestica* L., в кустарничковом ярусе с высоким постоянством отмечаются *Cotinus coggygria* Scop., *Ligustrum vulgare* L. Растения *D. laureola* распределены по территории относительно равномерно, количество особей на площадках больше, чем в ЦП 6 и варьирует от 14 до 22. ЦП 7 отличается от других ценопопуляций средними показателями экологической (17,3 особей / 100 м<sup>2</sup>) и эффективной (до 8 средневозрастных генеративных растений) плотности. В возрастном спектре пик приходится на средневозрастные ( $g_2$  – 47 %) генеративные особи. Поэтому, согласно классификации Т. А. Работнова, А. А. Уранова, О. В. Смирновой (Работнов, 1969; Уранов, Смирнова, 1969; Уранов, 1975 и др.), ЦП 7 является неполночленной, правостороннего типа, а по классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001; Жукова, Полянская, 2013) – относится к стареющей (табл.; рис. 3).

**ЦП 8** (Солнечная тропа 1) (44.445465 N, 34.127842 E) находится по обеим сторонам «Царской тропы», в ее центральной части, проходящей над землями санаторных комплексов «Горный» и «Palmira Palace» (пгт Гаспра), на склонах от северо-восточной до юго-восточной экспозиций, крутизной от 5 до 45°, на высоте 155–170 м н. у. м. Растительность представлена относительно сомкнутыми (0,7–0,8) пушистодубово-грабинниково-кизиловыми сообществами. В первом ярусе доминирует *Quercus pubescens*, с высоким постоянством встречаются *Fraxinus excelsior*, во втором ярусе и в подлеске преобладают *Carpinus orientalis*, *Cornus mas*, часто отмечаются *Sorbus torminalis*, *Acer campestre*, *Juniperus deltoides*. В кустарниковом ярусе кроме *D. laureola* с высоким обилием и постоянством отмечается *Laburnum anagyroidis*, изредка *Rosa canina*, разные виды рода *Euonymus*. ОПП травяного и кустарничкового яруса от 20 до 70 %, в нем значительный процент участия приходится на *Ruscus aculeatus*, *Hedera helix*, *Aegonychon purpureo-coeruleum*, представителей рода *Carex*. Растения *D. laureola* распределены по территории неравномерно, количество особей на площадках варьирует от 2 до 42, в большинстве случаев от 5 до 30. ЦП 8 отличается средними значениями экологической (23,8 особей / 100 м<sup>2</sup>) и эффективной (до 7–8 средневозрастных генеративных растений / 100 м<sup>2</sup>) плотности. Согласно классификации Т. А. Работнова, А. А. Уранова, О. В. Смирновой (Работнов, 1969; Уранов, Смирнова, 1969; Уранов, 1975 и др.), ЦП 8 является неполночленной, центрированного типа с пиком в возрастном спектре на молодых ( $g_1$  – 43 %) генеративных растениях; но по классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001; Жукова, Полянская, 2013) – относится к стареющей (табл.; рис. 3).

**ЦП 9** (Солнечная тропа 2) (44.450256 N, 34.128682 E), также как ЦП 8, описана в сообществах, через которые пролегает «Царская тропа», находится на участке от Стройгородка до Ореанды, в основном на склонах восточной экспозиции, крутизной 10–45°, на высоте 170–180 м н. у. м., занимает борта и тальвеги балок. Растительность по составу сходна с сообществами, описанными для ЦП 8, но отличается большей сомкнутостью древостоя, а также увеличением роли *Sorbus torminalis*, *Acer campestre* и значительным участием в сообществе *Pinus pallasiana*. Травяно-кустарничковый ярус имеет ОПП от 20 до 70 %. Растения *D. laureola* распределены по территории относительно равномерно, количество особей на площадках варьирует от 10 до 45, в основном от 19 до 40. ЦП 9 отличается высокими показателями экологической (29,8 особей / 100 м<sup>2</sup>) при низкой эффективной (менее 6 средневозрастных генеративных растений) плотности. Согласно классификации Т. А. Работнова, А. А. Уранова, О. В. Смирновой (Работнов, 1969; Уранов, Смирнова, 1969; Уранов, 1975 и др.), ЦП 9 является неполночленной, центрированного типа, с пиком в возрастном спектре на молодых ( $g_1$  – 53 %) генеративных особях; по классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001; Жукова, Полянская, 2013) – относится к зрелой (табл.; рис. 3).

Еще две ценопопуляции *D. laureola* описаны на двух ООПТ: «Никитский ботанический сад» и «Мыс Мартыан».

**ЦП 10** (НБС, Чертова балка) (44.512267 N, 34.229766 E) находится на территории Арборетума Никитского ботанического сада, в Чертовой балке, на крутых (30–35°) склонах восточной и юго-западной экспозиций, на высоте 120–130 м н. у. м., занимает борта балки. Растительность представлена сомкнутыми (0,8–0,9) пушистодубово-грабинниково-кленовыми сообществами, в которых значительный процент участия приходится на *Pinus pallasiana*, *Fraxinus excelsior*, *Cornus mas* и разные виды интродуцентов, например, *Quercus ilex* L., *Laurus nobilis* L., *Laburnum anagyroidis*, *Berberis aquifolium*, представителей рода *Lonicera*. При ОПП от 20 до 80 % в травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Ruscus aculeatus*, *Hedera helix*. Растения *D. laureola* распределены по территории неравномерно, общая численность на площади 400 м<sup>2</sup> составила 25 особей, количество растений на площадках варьирует от 2 до 18, в большинстве случаев от 3 до 10. ЦП 10 отличается низкими значениями экологической (6,3 особей / 100 м<sup>2</sup>), но относительно высокими показателями эффективной (до 4 средневозрастных генеративных растений) плотности. Только в этой ценопопуляции выявлены постсенильные (ps) растения. Согласно классификации Т. А. Работнова, А. А. Уранова, О. В. Смирновой (Работнов, 1969; Уранов, Смирнова, 1969; Уранов, 1975 и др.), ЦП 10 является неполночленной, центрированного типа с пиком в возрастном спектре на молодых ( $g_1$  – 48 %)

генеративных особях; но по классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001; Жукова, Полянская, 2013) – относится к зрелой (табл.; рис. 3).

**ЦП 11** (Мыс Мартьян) (44.514508 N, 34.246383 E) находится в верхней части ООПТ «Мыс Мартьян», на склонах восточной и юго-западной экспозиций, крутизной 10–20°, на высоте более 200 м н. у. м. Растительность представлена разреженными (0,5–0,7) пушистодубово-можжевельново-сосновыми сообществами, в которых значительный процент участка приходится на *Carpinus orientalis*, отмечаются два вида можжевельников (*Juniperus excelsa*, *J. deltoides*). Из натурализовавшихся интродуцентов с высоким постоянством встречается *Fraxinus ornus* L. При ОПП от 50 до 80 % в травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Ruscus aculeatus*, *Hedera helix*. Растения *D. laureola* распределены по территории равномерно, общая численность на площади 600 м<sup>2</sup> составила 27 особей, количество растений на площадках варьирует от 2 до 8. ЦП 11 отличается самыми низкими значениями экологической (4,5 особей / 100 м<sup>2</sup>) и эффективной (1–2 средневозрастных генеративных растений) плотности. Согласно классификации Т. А. Работнова, А. А. Уранова, О. В. Смирновой (Работнов, 1969; Уранов, Смирнова, 1969; Уранов, 1975 и др.), ЦП 11 является неполночленной, правостороннего типа, в которой значительный процент участка приходится на средневозрастные ( $g_2$  – 30 %) и старые ( $g_3$  – 26 %) генеративные особи. Поэтому по классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001; Жукова, Полянская, 2013) она относится к стареющей (табл.; рис. 3). Вероятнее всего, относительно засушливые условия лимитируют семенное возобновление и дальнейшее распространение вида по территории.

Проведенные исследования показали, что все изученные ценопопуляции *D. laureola* являются нормальными, неполночленными, так как ни в одной из ЦП не были обнаружены проростки, в большинстве из них отсутствуют сенильные и субсенильные особи. Только в ЦП 10 (НБС, Чертовая балка) отмечено постсенильное растение, ювенильные растения найдены в двух ценопопуляциях: ЦП 1 Шайтан-Мердвен и ЦП 9 Солнечная тропа 2, а доля имматурных особей в большинстве изученных ЦП не превышает 10 %. Такая структура ценопопуляций может быть обусловлена несколькими причинами: нерегулярным прорастанием семян в неблагоприятные годы, недостаточным количеством семян, так как в период вегетации растения подвергаются антропогенному влиянию (активно используются местным населением для среза в букеты), тогда как для растений характерны большое количество прикорневых отпрысков и побегов. Эти же причины, вероятно, послужили тому, что в ЦП 6, 7 (Ай-Никола 1 и 2), ЦП 11 Мыс Мыртыян отсутствовали имматурные растения. Следует отметить, что в ЦП 6 Ай-Никола 1 также не выявлены старые генеративные ( $g_3$ ) растения. Достаточно высокий процент виргинильных растений (от 10,6 до 25,9 %) в прегенеративной фазе обеспечивают непрерывное пополнение генеративных растений в большинстве изученных ценопопуляций. Однако в ЦП 5 Горное и ЦП 2 Учан-Су их доля невелика и составляет 2,4 и 5,3 %, соответственно. Преобладание генеративных особей (табл.; рис. 3) в большинстве ценопопуляций связано с наибольшей продолжительностью жизни растения в этом онтогенетическом состоянии.

Наиболее стабильные ценопопуляции выявлены на территории ГПЗ «Ялтинский горно-лесной», где на площади 5300 м<sup>2</sup> отмечено произрастание 950 особей *D. laureola*. Экологическая плотность популяции, в целом, составила 17,9 особей / 100 м<sup>2</sup>, эффективная плотность – до 5 особей / 100 м<sup>2</sup>. В возрастном спектре преобладают молодые ( $g_1$ ) – 41,8 %, средневозрастные ( $g_2$ ) – 22,6 %) генеративные растения. На ювенильные ( $j$ ) особи приходится 0,4 %, имматурные ( $im$ ) – 4,8 %, виргинильные ( $v$ ) – 16,2 %, старые генеративные ( $g_3$ ) – 13,4 %, субсенильные ( $ss$ ) – 0,7 %. В целом, популяцию можно охарактеризовать как нормальную, неполночленную с центрированным возрастным спектром и пиком на молодых генеративных растениях. Согласно индексам возрастности ( $\Delta=0,55$ ) и эффективности ( $\omega=0,80$ ), популяция на территории заповедника имеет переходный характер от зрелой к стареющей.

Все изученные ЦП можно разделить по классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001; Жукова, Полянская, 2013) на две группы: зрелые и стареющие, в которых по онтогенетическому спектру, согласно классификации Т. А. Работнова, А. А. Уранова, О. В.

Смирновой (Работнов, 1969; Уранов, Смирнова, 1969; Уранов, 1975 и др.), выделяется три типа: центрированные, бимодальные и правосторонние.

Среди «зрелых» преобладают ценопопуляции с онтогенетическим спектром центрированного типа, в которых пик приходится на молодые генеративные растения ( $g_1$ ): ЦП 1 Шайтан–Мердвен, ЦП 6 Ай-Никола 1, ЦП 9 Солнечная тропа 2 и ЦП 10 НБС, Чертова балка. К ценопопуляциям с правосторонним типом, в которых доминируют средневозрастные генеративные растения ( $g_2$ ), относится ЦП 7 Ай-Никола 2 и ЦП 11 Мыс Мартьян. В ЦП 3 Багреевка с бимодальным типом абсолютный максимум приходится на молодые генеративные растения ( $g_1$ ), второй пик – на старые генеративные растения ( $g_3$ ). В группе «стареющих» преобладают ценопопуляции с бимодальным типом: ЦП 2 Учан-Су, ЦП 4 Иссары, ЦП 5 Горное, тогда как только одна ценопопуляция (ЦП 8 Солнечная тропа 1) имеет центрированный тип (табл.; рис. 3).

Средняя плотность изученных ценопопуляций изменяется от 4,5 особей / 100 м<sup>2</sup> (ЦП 11 Мыс Мартьян) до 39,3 особей / 100 м<sup>2</sup> (ЦП 4 Иссары) при разном общем количестве особей от 19 (ЦП 2 Учан-Су) до 238 (ЦП 8 Солнечная тропа 1). Эффективная плотность во всех ЦП по значению гораздо меньше экологической, что подтверждает их тип «стареющие и зрелые». При достаточно низких показателях индекса восстановления ( $I_v$  – 0,11–0,49) (табл.), отражающего незначительное количество растений, находящихся в прегенеративном состоянии (Жукова, Полянская, 2013), изученные ЦП относятся к группе «неустойчивых», так как подростов слишком мало, чтобы перейти во взрослую фракцию.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изученные ЦП характеризуются одновершинными или двувершинными возрастными спектрами, в которых максимумы располагаются в молодой ( $g_1$ ) или средневозрастной ( $g_2$ ) генеративной частях. По классификации А. А. Уранова, О. В. Смирновой они относятся к нормальному, неполночленному с бимодальным, центрированным и правосторонним онтогенетическим спектром. По классификации «дельта-омега» изучаемые ЦП разделились на два типа: зрелые и стареющие. Полученные нами данные подтвердили и дополнили сведения, приведенные другими авторами (Расевич, Дідух, 2007), о распространении, а также возрастной структуре ценопопуляций *D. laureola* на Южном берегу Крыма.

Наиболее стабильные по возрастным состояниям ЦП выявлены на территории ООПТ «Ялтинский горно-лесной» в относительно сомкнутых лесных сообществах, произрастающих в основном по бортам или тальвегам балок. Присутствие в спектрах ЦП генеративных, субсенильных и сенильных растений свидетельствует о том, что эколого-ценотические условия в большинстве из изученных сообществ являются благоприятными для адаптации вида в условиях вторичного ареала, так как значительное количество особей *D. laureola* проходят полный онтогенез. Выявленные особенности возрастной структуры, а также распространение изученного вида в полуприродных и естественных сообществах на особо охраняемых природных территориях ЮБК являются подтверждением его инвазионного статуса.

*Работа выполнена в рамках госзадания ФГБУН «НБС-ННЦ» по теме № 0829-2019-0037.*

## Список литературы

Багрикова Н. А. Интродукция древесно-кустарниковых растений в Никитском ботаническом саду и их натурализация на территории Крымского полуострова // Живые и биокосные системы. – 2014. – № 7. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-7/article-9>

Багрикова Н. А., Бондаренко З. Д., Резников О. Н. Об инвазии *Daphne laureola* (Thymellaceae) в растительные сообщества на территории заповедников Южного берега Крыма // Наука юга России. – 2021. – Т. 17, № 3. – С. 72–79. – DOI: 10.7868/S25000640210309.

Бондаренко З. Д., Жигалова Т. П., Гавриш Е. А. Аннотированный список высших сосудистых растений Ялтинского горно-лесного природного заповедника // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». 2015. – Вып 6. – С. 332–402.

- Глотов Н. В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // В кн.: Жизнь популяций в гетерогенной среде. Ч. 1. – Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 1998. – С. 146–149.
- Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3–7.
- Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. – 223 с.
- Жукова Л. А., Полянская Т. А. О некоторых подходах к прогнозированию перспектив развития ценопопуляций растений // Вестник Тверского государственного ун-та. Серия Биология и экология. – 2013. – Т. 32, № 31. – С. 160–171.
- Зайцев Г. Н. Математика в экспериментальной биологии. – М.: Наука, 1990. – 296 с.
- Интродукция и селекция декоративных растений в никитском ботаническом саду (современное состояние, перспективы развития и применение в ландшафтной архитектуре) / Ю. В. Плугатарь, В. П. Коба, З. К. Клименко и др. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. – 432 с.
- Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломещ А. И. Современная наука о растительности. – М.: Логос, 2001. – 264 с.
- Одум Ю. Основы экологии. – М.: Мир, 1975. – 740 с.
- Плугатарь Ю. В., Багрикова Н. А., Белич Т. В., Костин С. Ю., Крайнюк Е. С., Маслов И. И., Садогурский С. Е., Садогурская С. А., Саркина И. С. Природный заповедник «Мыс Мартьян». – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 103 с.
- Работнов Т. А. Некоторые вопросы изучения ценоценозов // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 1969. – Т. 74, № 1. – С. 147–149.
- Расевич В. В., Дідух Я. П. Структура популяцій *Daphne laureola* L. на межі їх ареалу // Український ботанічний журнал. – 2007. – Т. 64, № 3. – С. 393–410.
- Уранов А. А. Возрастной спектр ценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологический науки. – 1975. – № 2. – С. 7–34.
- Уранов А. А., Смирнова О. В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений. // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 1969. – Т. 79, № 1. – С. 119–135.
- Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л. Б. Заугольнова, Л. А. Жукова, А. С. Комаров и др. – М.: Наука, 1988. – 182 с.
- The Plant List. 2013 [Электронный ресурс] Режим доступа <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения 05.07.2021)

**Bondarenko Z. D., Bagrikova N. A. Current state and age structure of cenopopulations of *Daphne laureola* (Thymellaceae) on Protected Areas of the Southern Coast of the Crimea // Ekosistemy. 2021. Iss. 27. P. 36–47.**

The aim of the research is to study the current state and the age structure of *Daphne laureola* cenopopulations in semi-natural and natural communities in Protected Areas of the Southern coast of the Crimea, with different categories of protection: State Nature Reserve "Yalta Mountain-Forest" (44°23'–44°34'N, 33°57'–34°14'E), Nature Park "Cape Martyan" (44°30'–44°31'N, 34°15'–34°16'E), Dendrological Park and Botanical Garden "Nikitsky Botanical Garden" (44°30'–44°31'N, 34°13'–34°15'E) on the bases of generally accepted methods and approaches. It was found that in the studied territories the species grows in different types of relatively closed tree and shrub communities, at an altitude of 150 to 480 m above sea level, on the slopes of different exposures from 5 to 45°. The ontogenetic structure of the studied cenopopulations is represented by three types) according to the classification of A. A. Uranov, O. V. Smirnova (1969, 1975): centered (CP 1, 6, 8, 9, 10), bimodal (CP 2–5) and right-hand (CP 7, 11) and two types according to the "delta-omega" classification (Zhukova, Polyanskaya, 2013): mature (CP 1, 3, 6, 7, 9–11) and aging (CP 2, 4, 5, 8). All of the described cenopopulations are normal, incomplete, and it should be noted that young generative individuals (28–59 %) get the absolute maximum in majority of them. Low values of the recovery index (0,11–0,49) indicate the insufficient potential of the to maintain its structure by seed reproduction species in the studied phytocenotic conditions. The most stable Cenopopulations in terms of age were registered at the altitude of more than 300 m above sea level, mostly on slopes of North-Eastern and Eastern exposures with 10–25°, on the territory of the "Yalta mountain-forest" Nature Reserve, in relatively closed oak-hornbeam-maple or oak-hornbeam communities dominated by *Pinus pallasiana* D. Don., *Cornus mas* L., *Acer campestre* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz.

**Key words:** invasive species, cenopopulations, age structure, Protected Areas, forest communities, the Southern Coast of the Crimea.

Поступила в редакцию 19.07.21

Принята к печати 19.08.21

УДК 582.536.21(292.471)

## О находке *Elodea nuttallii* (Planchon) H. St. John (Hydrocharitaceae) в Крыму

Лямина Н. В.<sup>1</sup>, Свириин С. А.<sup>1</sup>, Ена А. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Севастопольский государственный университет, Институт развития города  
Севастополь, Россия

[NVLyamina@sevsu.ru](mailto:NVLyamina@sevsu.ru); [sapsan7@mail.ru](mailto:sapsan7@mail.ru)

<sup>2</sup> Агротехнологическая академия Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского  
Симферополь, Россия

[an.yena@gmail.com](mailto:an.yena@gmail.com)

На территории Крымского полуострова впервые обнаружен североамериканский гидатофит *Elodea nuttallii* (Planchon) H. St. John (Hydrocharitaceae). Это вторая находка вида в России. Появление *E. nuttallii* в Крыму может быть равновероятно объяснено как с помощью орнитохорных, так и антропохорных моделей. *E. nuttallii*, так же, как близкий вид *E. canadensis*, квалифицируется во многих европейских странах как опасное инвазийное растение. Кроме прочих признаков, *E. nuttallii* имеет заметно более длинные и узкие листья, чем *E. canadensis*, причём их верхушки заострённые, а не острые или притуплённые. Пример *E. nuttallii* вновь подтверждает закономерность, в соответствии с которой неофиты имеют особенную судьбу в Крыму, проникая сюда с некоторым запозданием по сравнению с континентальной частью Восточной Европы. Наблюдения за изменением вторичного ареала *E. nuttallii* представляют большой интерес в контексте отслеживания мировых векторов распространения группы адвентивных таксонов, традиционно обозначаемых как «водяная чума».

*Ключевые слова:* *Elodea nuttallii*, Севастополь, Крымский полуостров.

### ВВЕДЕНИЕ

Пришлые гидатофиты традиционно привлекают особое внимание при исследовании крымской флоры. С 1960-х годов, в связи с постройкой Северо-Крымского канала, разнообразие этой фракции заметно увеличилось, в том числе за счёт появления адвентивных растений удалённого происхождения. С прекращением функционирования рукотворной водной артерии часть неофитов, прежде всего из числа рисовых сорняков, потеряла возможность возобновляться (Ена, 2018). Тем не менее, множество мелких ставков и водохранилищ в Крыму продолжают существовать и по-прежнему вовлечены в процессы адвентизации флоры. Однако далеко не все вновь появляющиеся адвентивные виды закрепляются на новом месте, и часть из них может быть охарактеризована как эфемерофиты. Так, *Hydrocharis morsus-ranae* L., обнаруженный С. А. Свириным в водоёме Любимовки в Севастополе в 2011 году (Ена, 2012), по его же наблюдениям, уже через два года там исчез. В то же время, *Egeria densa* Planchon, впервые найденная в Севастопольском регионе в самом начале нынешнего столетия (Бялт, Орлова, 2003), широко распространилась по водным объектам Крыма, заметно потеснив таксономически и экологически близкий вид *Elodea canadensis* Michaux. Появление на Крымском полуострове ещё одного представителя семейства Hydrocharitaceae – *Elodea nuttallii* – заслуживает специального внимания не столько как региональное явление, но больше всего в контексте отслеживания мировых векторов инвазии группы таксонов, традиционно обозначаемых как «водяная чума».

Цель данной работы – обнародовать и прокомментировать первую находку нового для Крымского полуострова эфемерофита.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе использованы традиционные методы полевых маршрутных исследований флоры, а также сравнительно-морфологический анализ признаков при идентификации

таксона. Гербарные образцы подготовлены с применением модифицированной методики Й. Мондальского (Ена, 2011), фотографии сделаны цифровой фотокамерой Canon PowerShot SX50 HS. Научная ботаническая номенклатура приведена по World Flora Online (2021).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Впервые новое водное растение, напоминающее необычную элодею, было обнаружено С. А. Свириным и Н. В. Ляминой в водоёме в Любимовке (Севастополь: 44°39'30"N, 33°33'19"E) 23 апреля 2020 года (рис. 1а). Фотографии растений были размещены для обсуждения на исследовательском сайте iNaturalist как "*Egeria densa*", но только 4 сентября 2020 года они получили правильную таксономическую идентификацию А. В. Ены – *Elodea nuttallii* (Planchon) H. St. John, с которой вскоре согласились участники онлайн-дискуссии (подробности см. Svirin, 2020). В сентябре того же года был взят гербарный образец растения, который хранится в CSAU.

*E. nuttallii* хорошо отличается от двух других родственных адвентивных американских гидатофитов из сем. *Hydrocharitaceae*, встречающихся в Крыму. Кроме прочих признаков, *E. nuttallii* имеет заметно более длинные и узкие листья, чем *E. canadensis*, причём их верхушки заострённые, а не острые или притуплённые (Simpson, 1986). До некоторой степени справедливы данные, согласно которым листья *E. nuttallii* по ширине в основном меньше 1,75 мм, а у *E. canadensis* – больше 1,75 мм (Bowmer et al., 1995; Flora..., 2000). *E. nuttallii* отличается от *Egeria densa* прежде всего числом листьев в мутовках: их 3, а не 4–6 (Flora..., 2000; CABI..., 2020).

Ряд источников отмечает, что по крайней мере некоторые листья *E. nuttallii* закручены назад (Flora..., 2000; CABI..., 2020), однако, по всей вероятности, это эфемерный признак, который относится к модификационной изменчивости, появляющийся, скорее всего, только в определённых условиях обитания; к тому же у *E. canadensis* также иногда наблюдается закручивание листьев. В нашем случае, а также на большинстве фотографий этого вида, сделанных в других частях ареала, такой признак не проявляется.

От морфологически очень близкого южноамериканского вида *E. callitrichoides* (Rich.) Casp., который по-прежнему редок в Европе и ещё нигде в России не встречен, *E. nuttallii* отличается, в частности, более жёсткими листьями (CABI..., 2020), которые на извлечённом из воды побеге не повисают и не слипаются (рис. 1б). В европейской литературе указывается также, что листья *E. nuttallii* имеют длину до 10 мм, а листья *E. callitrichoides* – более 10 мм (Bowmer et al., 1995), однако американские источники дают диапазон длины листьев *E. nuttallii* 4–15,5 мм (Flora..., 2000).

*E. nuttallii* происходит из Северной Америки, где она произрастает в реках и стоячих водоёмах США (за исключением самых южных штатов) и в северо-восточных провинциях Канады (Flora..., 2000). В отличие от *E. canadensis*, которая появилась в Европе в начале XIX века, первая находка *E. nuttallii* в Европе была сделана в 1914 году; в обоих случаях отправной точкой инвазии стала Великобритания, откуда растения распространились по странам Западной и Центральной Европы (Josefsson, 2020). На территории Белоруссии *E. nuttallii* впервые обнаружена в 1964 году (Панасенко, Щербаков, 2018), в Украине – в 2004 году (Чорна та ін., 2006), а в континентальной части России – в 2017 году (Панасенко, Щербаков, 2018).

Адвентивные растения имеют особую судьбу в Крыму, проникая сюда с некоторым запозданием по сравнению с континентальной частью Восточной Европы (Ена, 2010). Появление *E. nuttallii* в Крыму может быть равновероятно объяснено как с помощью орнитохорных, так и антропохорных моделей. В отношении последней в данном случае следует отметить, что виды р. *Elodea* малопопулярны среди аквариумистов в силу своей тривиальности и излишне быстрого роста. Вместе с тем, авторы отмечали случаи поступления импортных наборов аквариумных растений в садовые центры Республики Крым, поэтому полностью исключать человеческий фактор здесь нельзя.



Рис. 1. *Elodea nuttallii* в водоёме Любимовки (Севастополь): общий вид погружённых растений (а) и побег, извлечённый из воды (б) (фото С. А. Свирина)

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

*E. nuttallii* вместе с *E. canadensis* квалифицируются во многих европейских странах как опасные инвазийные растения, на изучение которых и на борьбу с которыми направлены большие финансовые средства; вместе с тем признаётся, что эти виды играют также положительную, в ряде случаев даже стабилизирующую роль в экосистемах, например, в качестве пищи для водоплавающих птиц (Zehnsdorf et al., 2015). Представляется важным отследить поведение нового вида во флоре Крымского полуострова – останется ли он эфемерофитом или станет инвайдером. Большую помощь в мониторинге могут оказать любители ботаники, к которым мы обращаемся с просьбой сообщать о возможных находках *E. nuttallii* авторам статьи.

#### Список литературы

- Бялт В. В., Орлова Л. В. *Egeria densa* Planch. (Hydrocharitaceae) – новый адвентивный вид для флоры Украины // Новости систематики высших растений. – СПб.: Изд-во СПГХФА, 2003. – Т. 35. – С. 211–214.
- Ена А. В. Гербарий в полипропиленовых файлах. О новом способе хранения гербарных образцов // Украинський ботанічний журнал. – 2011. – Т. 68, № 3. – С. 394–398.
- Ена А. В. Флора Крыма 9.2 // Ботаника в современном мире: Тр. XIV Съезда Русского ботанического общества и конференции «Ботаника в современном мире» (г. Махачкала, 18-23 июня 2018 г.). Т. 1. – Махачкала: АЛЕФ, 2018. – С. 125–127.

Панасенко Н. Н., Щербатов А. В. *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St. John (Hydrocharitaceae), новый потенциально инвазивный вид для флоры России // Бюллетень Московского общества испытателей природы. – 2018. – Т. 123, вып. 6. – С. 58–59.

Чорна Г.А., Протопопова В. В., Шевера М. В., Федорончук М. М. *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John (Hydrocharitaceae) — новый для флоры Украины вид // Український ботанічний журнал. — 2006. — Т. 63, № 3. — С. 328–332.

CABI: *Elodea nuttallii* (Nuttall's waterweed) // Invasive Species Compendium. Wallingford: CAB International. – Published at: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/20761>. Accessed on 1 Oct 2020.

Flora of North America Editorial Committee, eds. Flora of North America North of Mexico [Online]. – New York and Oxford. – Vol. 22. – 2000. – <http://beta.floranorthamerica.org>. Accessed on 23 Feb 2021.

Josefsson M. NOBANIS – Invasive Species Fact Sheet – *Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii* and *Elodea callitrichoides* // Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS <http://www.nobanis.org>. Accessed on 1 Oct 2020.

Simpson D. A. Taxonomy of *Elodea* Michx in the British Isles // *Watsonia*. – 1986. – Vol. 16. – P. 1–14.

Svirin S. A. *Elodea nuttallii* // iNaturalist. Published at: <https://www.inaturalist.org/observations/42965815>. Accessed on 09 Oct 2020.

World Flora Online. Published on the Internet. – <http://www.worldfloraonline.org>. Accessed on 20 Feb 2021.

Yena A. V. Irresolute conquistadors: behavior of some invasive plants in the Crimea // IX International Conference on Anthropization and Environment of Rural Settlements. Flora and Vegetation. – Kyiv: M.G.Kholodny Institute of Botany NAS of Ukraine, 2010. – P. 67.

Yena A. V. *Hydrocharis morsus-ranae* L. / Greuter W., Raus Th. (ed.): Med-Checklist Notulae, 31 // *Willdenowia*. – 2012. – Vol. 42, N 2. – P. 293.

Zehnsdorf A., Hussner A., Eismann F., Rönicke H., Melzer A. Management options of invasive *Elodea nuttallii* and *Elodea canadensis* // *Limnologica*. – 2015. – Vol. 51. – P. 110–117

**Lyamina N. V., Svirin S. A., Yena A. V. Finding *Elodea nuttallii* (Planchon) H. St. John (*Hydrocharitaceae*) in Crimea // *Ekosistemy*. 2021. Iss. 27. P. 48–51.**

The North-American hydrotrophyte *Elodea nuttallii* (Planchon) H. St. John. (*Hydrocharitaceae*) was first discovered on the territory of the Crimean Peninsula. It is the second registered finding of the species in Russian Federation. The appearance of *E. nuttallii* in Crimea can be explained with equal probability by both ornithochoric and anthropochore models. *E. nuttallii*, like closely related *E. canadensis*, is classified in many European countries as a dangerous invasive plant. Among other features, *E. nuttallii* has noticeably longer and narrower leaves than *E. canadensis*, and, moreover, their leaves tips are rather pointed than sharp or blunt. The case of *E. nuttallii* confirms the rule that neophytes have a special fate in Crimea, penetrating here with some delay in comparison with the continental part of Eastern Europe. Observations of changes of the second area of *E. nuttallii* are of great importance in the context of tracking the world vectors of distribution of adventive taxa traditionally referred to as “Water plague”.

*Key words:* *Elodea nuttallii*, Sevastopol, Crimean Peninsula.

Поступила в редакцию 15.05.21

Принята к печати 01.07.21

УДК 502.175-032.27:57.083.1(470.57)

## Эколого-микробиологическая оценка пригодности воды Якутовского минерального источника для питьевых целей

*Шайхутдинова А. А., Гарицкая М. Ю.*

*Оренбургский государственный университет  
Оренбург, Россия  
varvarushka@yandex.ru*

Представлены результаты анализа воды из Якутовского минерального источника (Куюргазинский район, Республика Башкортостан) по органолептическим, гидрохимическим, токсикологическим и микробиологическим показателям. Приведены материалы по динамике качества воды за летний и осенний сезоны 2019–2020 годов. В результате исследований было установлено, что мутность и минерализация воды превышает установленные нормы СанПиН. Температура воды в течение года колеблется незначительно и характеризует ее как холодную. Исследуемые воды всесезонно можно отнести к солоноватым со средней жёсткостью. По соотношению главных ионов воду из Якутовского солёного источника можно отнести к хлоридно-натриевой группе. Согласно токсикологическим исследованиям вода относится к не токсичной. Наиболее высокое микробиологическое загрязнение наблюдается в летний период года, вследствие, высокой рекреационной нагрузки. Вследствие того, что родниковая вода по ряду показателей не соответствует нормативам для вод питьевого назначения из нецентрализованных источников, то гарантировать её безопасное использование невозможно.

*Ключевые слова:* Якутовский солёный источник, Республика Башкортостан, органолептические показатели, гидрохимические показатели, токсикологические показатели, микробиологические исследования.

### ВВЕДЕНИЕ

На территории Куюргазинского района Республики Башкортостан в 2,6 км к северу от деревни Якутово находится минеральный источник, выбивающийся из терригенных отложений Уфимского яруса верхней Перми. Среди гипсов кунгурского возраста отмечаются прослойки солей, которые, растворяясь в циркулирующих подземных водах, определяют высокую концентрацию солей в последних (Петрищев, 2011). Якутовский солёный источник – один из немногих на территории Башкортостана с такой высокой минерализацией. Она объясняется тем, что воды источника не разбавлены пресными подземными водами. Кроме поваренной соли в воде источника присутствует и сероводород, запах которого ощущается. Якутовский минеральный источник – пример наличия на территории Башкортостана глубинного соляного карста.

Данный источник пользуется популярностью среди населения Оренбургской области и Республики Башкортостан для самолечения ревматизма, радикулита и кожных заболеваний. Однако оценка безопасности воды родника на предмет возможного употребления никогда не проводилась.

Цель исследования – оценить качества минеральной воды родника (Якутовский минеральный источник Куюргазинского района Республики Башкортостан) по органолептическим, гидрохимическим, токсикологическим и микробиологическим показателям.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

**Объектом исследования** явилась минеральная вода из родника (координаты 52°27'18'' с.ш., 55°45'49'' в.д.), который располагается в 2,6 км севернее деревни Якутово в долине ручья Казлаир (правый приток реки Юшатырь), в 3 км северо-западнее села Новомурапталово и представляет собой естественный выход солёных вод на поверхность (табл. 1). При выходе на поверхность родники образуют небольшое озеро диаметром около 20 м и глубиной 1 м,

образовавшееся в результате длительной добычи местным населением лечебных грязей и воды для самолечения.

Территория, прилегающая к источнику, объявлена гидрологическим памятником природы регионального значения постановлением Совета Министров Башкирской АССР от 17 августа 1965 года № 465 «Об охране памятников природы Башкирской АССР» общей площадью 6,0 га. Памятник имеет научное, практическое и рекреационное значение. Режим охраны установлен Положением о памятниках природы в Республике Башкортостан от 26 февраля 1999 года № 48. В связи с особенностями охраняемого объекта выделена охранный зона, где запрещены следующие виды деятельности и природопользования:

- выпас скота;
- строительство плотин на ручье Казлаир;
- любое загрязнение;
- добыча строительных материалов;
- бурение;
- любые другие виды хозяйствования, которые могут привести к уничтожению источника или его загрязнению (Мулдашев, 2010).

Таблица 1

Характеристика Якутовского минерального источника

Показатель	Характеристика
Местоположение	Приволжский федеральный округ, Республика Башкортостан, Куургазинский район
Геологический тип	Гидрологический
Общая площадь	6,0 га
Дата создания	17.08.1965
Значение	Региональное
Текущий статус	Действующий
Категория	Памятник природы
Нормативно-правовая основа функционирования геологического объекта	Постановление правительства Республики Башкортостан от 07.12.2018 № 597
Обоснование создания ООПТ и её значимость	Источник сохраняет высокую минерализацию, что представляет довольно редкое явление природы. Памятник имеет научное, практическое и рекреационное значение

Соляной источник состоит из нескольких родников, вытекающих из подошвы левого склона долины ручья Казлаир (Нестеренко, Нестеренко, 2016). Вода сильно минерализована, имеет слабый запах сероводорода.

**Морфометрические характеристики родника.** Источник точечный, нисходящий, постоянно действующий, вода из родника вытекает спокойно, изливаясь под действием силы тяжести. Течение слабое – около 0,01 м/с. Объем поступающих на дневную поверхность подземных вод (дебит) составляет 0,5 л/с. Для исследуемого родника характерны сезонные колебания дебита в течение года. Наименьшие значения дебита наблюдаются в осенне-зимний период – с ноября по март. С апреля регистрируется увеличение объема родниковой воды, что связано с активной инфильтрацией во время снеготаяния.

Согласно общепринятой классификации источник относится к родникам типа реокрен (Тунакова и др., 2014). На территории, прилегающей к роднику, имеются заросли тростника обыкновенного. Источник образует небольшой ручей, впадающий в озеро Якут. В настоящее время окрестности родника благоустроены. Колодец на роднике оборудован железобетонным

кольцом глубиной 1,2 м. Обрастания и ил в колодце отсутствуют в связи с регулярной очисткой.

Отбор проб воды производили в ходе полевых работ в летний и осенний периоды 2019–2020 годов. Это время наиболее интенсивного использования данной территории населением. Зимой и весной, в период распутицы, добраться до родника практически невозможно.

Пробы воды оценивали по органолептическим, гидрохимическим, токсикологическим и микробиологическим показателям.

Отбор проб воды для химического анализа, их хранение, транспортировку и подготовку к исследованиям проводили в соответствии с ГОСТ 31861-2012.

По органолептическим показателям оценивали запах, цветность и мутность воды.

По гидрохимическим показателям оценивали водородный показатель, общую минерализацию (по величине сухого остатка), общую жёсткость, нитриты, нитраты, ионы аммония, фосфаты, сульфаты, хлориды, гидрокарбонаты, ионы кальция, магния, натрия, калия и содержание тяжёлых металлов (цинк, свинец, медь, железо, марганец, кадмий, хром). Анализ проб по гидрохимическим показателям родниковой воды осуществляли по стандартным методикам на базе аккредитованной лаборатории города Оренбурга ФГБУ Государственный центр агрохимической службы «Оренбургский».

Отбор и обработку проб для микробиологического анализа проводили согласно ГОСТ 18963-73. Учитывалась численность общих колиформных и термотолерантных бактерий, а также общее микробное число.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам проведённых исследований выявлено, что по органолептическим показателям минеральная вода из родника представляет собой бесцветную прозрачную жидкость без посторонних включений со слабым запахом сероводорода. Мутность воды превышает установленные нормы в 1,3–1,4 раза и составляет 2,66–2,84 мг/л (табл. 2).

Таблица 2

Органолептические показатели воды Якутовского минерального источника

Показатель	Значение показателя в разные сезоны года		Норматив по СанПиН 2.1.4.1175-02
	лето	осень	
Запах, баллы	1	1	не более 2–3
Цветность, град.	8,78	6,95	не более 30
Мутность (по коалину), мг/л	2,66	2,84	в пределах 1,5–2,0

Значения водородного показателя родниковой воды за весь период наблюдений составили от 7,62 до 7,97, что позволяет отнести их к категории слабощелочных. Температура в течение года колеблется незначительно: от +3,7 до +5,5 °С и характеризуется как холодная (табл. 3).

Отмечены колебания минерализации исследуемой воды в течение года в диапазоне от 14,2 до 15,5 г/дм<sup>3</sup>, что превышает установленные нормы СанПиН 2.1.4.1175-02 порядка 10 раз (табл. 3). Практически неизменные показатели минерализации родниковой воды в течение года объясняются территориальными и климатическими особенностями. Родники питаются соленосными отложениями морского происхождения кунгурского яруса пермской системы. Территория Куюргазинского района относится к зоне умеренно теплого полусухого климата в связи с чем, вышележащие горизонты маловодны. Совокупность вышеперечисленных факторов способствует поддержанию высоких показателей минерализации в исследуемой воде в течение всего года, что представляет довольно редкое явление природы (Мулдашев, 2010).

Таблица 3

Некоторые показатели качества воды Якутовского минерального источника

Показатель	Значение показателя в разные сезоны года		Норматив по СанПиН 2.1.4.1175-02
	лето	осень	
Общая минерализация, г/дм <sup>3</sup>	15,5	14,2	в пределах 1,0–1,5
Общая жёсткость, мг-экв/дм <sup>3</sup>	8,7	9,0	7,0–10,0
pH	7,97	7,62	6,0–9,0
Температура, °C	5,5	3,7	–

Водоёмы с повышенной минерализацией принято делить согласно Венецианской классификации на пресные (до 0,5 г/дм<sup>3</sup>), миксогалинные или солоноватые (0,5–30 г/дм<sup>3</sup>), эугалинные или морские (30–40 г/дм<sup>3</sup>), гипергалинные или пересоленные (более 40 г/дм<sup>3</sup>) (Алекин, 1970). Опираясь на данную классификацию, исследуемые нами воды во все сезоны можно отнести к солоноватым.

Значения общей жёсткости родниковой воды Якутовского солёного источника, согласно СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников», позволяет отнести её к группе вод средней жёсткости и составляет 8,7–9,0 мг-экв/дм<sup>3</sup> (табл. 3).

В результате гидрохимических исследований были получены данные, которые позволили сделать вывод, что химический состав исследуемых вод практически не меняется в зависимости от сезона. Усреднённые результаты полученных значений представлены в таблице 4.

Таблица 4

Гидрохимические показатели качества вод Якутовского минерального источника

Показатель	Значение показателя, мг/дм <sup>3</sup>	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>
Кальций	92,18	–
Магний	84,37	–
Натрий	6490,10	–
Калий	64,34	–
Хлорид-ион	7810,50	не более 350
Сульфат-анион	706,10	не более 500
Гидрокарбонат-ион	317,30	–
Фосфат-ион	1200	3,5
Нитрат-анион	10000	не более 45
Нитрит-анион	менее 0,02	3,0
Аммоний ион	0,25	2,0

Из представленных данных видно, что максимальные концентрации наблюдаются по нитрат-анионам, хлорид-ионам и натрию. Согласно классификации, О. А. Алекина (1970) по соотношению главных ионов воду из Якутовского солёного источника можно отнести к хлоридно-натриевой группе. Также высоко содержание фосфат-ионов, превышение ПДК по ним составляет 342 раза. По нитрат-анионам, хлорид-ионам и сульфат-анионам нормативный показатель в исследуемой воде превышен в 222, 22,3 и 1,4 раза соответственно.

Высокая концентрация фосфатов и нитратов, по всей видимости, связана с фильтрацией и смывом талых и дождевых вод с сельскохозяйственных угодий расположенных в непосредственной близости с родником (Биоиндикация экологического..., 2007).

При исследовании токсикологических показателей качества воды было установлено лишь небольшое превышение ПДК по марганцу (1,19 раз), содержание в воде металлов

I класса опасности, таких как цинк, свинец и кадмий находится в пределах нормы, что говорит о ее не токсичности (табл. 5).

Таблица 5

Токсикологические показатели качества родниковой воды

Показатель	Значение показателя, мг/дм <sup>3</sup>	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>
Цинк	0,003	5,0
Свинец	0,010	0,03
Медь	0,005	1,0
Железо	0,019	0,3
Кадмий	менее 0,001	0,001
Марганец	0,119	0,1
Хром	0,023	–

Микробиологические исследования воды из родника проводили в летний и осенний сезоны года. По их результатам отмечено отсутствие общих колиформных и термотолерантных бактерий за весь период исследования (табл. 6). В летний и осенний сезоны в пробах наблюдалось превышение показателей общего микробного числа в 154 и 2,1 раза соответственно. По всей видимости, высокая рекреационная нагрузка в летний период и отсутствие соответствующих санитарно-гигиенических условий на территории, приводят к столь высоким показателям по микробному загрязнению воды (Шайхутдинова, Гоголева, 2019).

Таблица 6

Микробиологические показатели качества воды Якутовского минерального источника

Показатель	Сезон		Норма согласно СанПиН 2.1.4.1175-02
	лето	осень	
Общие колиформные бактерии КОЕ/100мл	0	0	отсутствие
Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/100мл	0	0	отсутствие
Общее микробное число, КОЕ/1мл	1540	210	100

Значения интегрального показателя в летний и осенний сезоны составили 2,77 и 2,96, что позволяет отнести родниковую воду к III классу качества.

Таблица 7

Результаты исследования Якутовского минерального источника

Показатель	Значения показателя в разные сезоны года	
	лето	осень
Индекс пригодности воды	2,77	2,96
Класс качества	III	
Характеристика степени загрязнения	Умеренно-загрязнённые	
Пригодность	Пригодна со стандартной очисткой	

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённые в 2019–2020 годах исследования минеральной воды из Якутовского соленого источника по органолептическим и гидрохимическим показателям позволяют отнести ее к группе вод средней жёсткости с высоким содержанием хлоридов и сульфатов. Минерализация родниковой воды колеблется в течение года от 14,2 до 15,5 г/дм<sup>3</sup> и её можно классифицировать как солоноватую.

Микробиологическое исследование источника показало, что в летний и осенний периоды в родниковой воде отмечалась высокая бактериологическая загрязнённость, что повышает вероятность присутствия патогенных бактерий. Вода такого качества не может напрямую использоваться для питьевых нужд и, тем более, в лечебных целях.

По интегральному показателю качества родниковая вода характеризуется как «умеренно-загрязнённая».

Исследуемая вода не соответствует существующим требованиям по ряду показателей для вод питьевого назначения из нецентрализованных источников и невозможно гарантировать её безопасное использование без дополнительной очистки.

## Список литературы

- Алекин О. А. Основы гидрохимии. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1970. – 444 с.  
Биоиндикация экологического состояния равнинных рек / [Ред. чл.-корр. РАН О. В. Бухарин и чл.-корр. РАН Г. С. Розенберг]. – Москва: Наука, 2007. – 403 с.  
Нестеренко Ю. М., Нестеренко М. Ю. Природные воды Южного Урала: формирование и использование. – Екатеринбург: УрО РАН, 2016. – 244 с.  
Петрищев В. П. Солянокупольный ландшафтогенез: морфоструктурные особенности геосистем и последствия их техногенной трансформации. – Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – 310 с.  
Мулдашев А. А. Реестр особо охраняемых природных территорий Республики Башкортостан. – Уфа: Издательский центр «МедиаПринт», 2010. – 414 с.  
Тунакова Ю. А., Желовицкая А. В., Шагидуллина Р. А., Иванов Д. В. Экологический мониторинг. – Казань: Изд-во «Отечество», 2014. – 152 с.  
Шайхутдинова А. А., Гоголева О. А. Эколого-микробиологическая оценка пригодности минерализованной родниковой воды для питьевых целей // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. – 2019. – № 4. – 11 с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-4/Articles/AASh-2019-4.pdf>). DOI: 10.24411/2304-9081-2019-14018.

**Shayhutdinova A. A., Garitskaya M. U. Ecological and microbiological assessment of suitability of water from the Yakut Salt Spring for drinking purposes // Ekosistemy. 2021. Iss. 27. P. 52–57.**

The results of the analysis of water from the Yakut salt spring (Kuyurgazinsky district, Republic of Bashkortostan) by organoleptic, hydrochemical, toxicological and microbiological parameters are presented. The article gives analyses of the dynamics of water quality for the summer and autumn seasons of 2019–2020. As a result of the research, it was found that the turbidity and mineralization of the water exceeds the established norms of sanitary rules and regulations. The water temperature fluctuates slightly throughout the year and can be characterized as cold one. All year round the studied waters can be classified as brackish of moderate hardness. According to the ratio of the main ions, the water from the Yakut salt spring can be attributed to the sodium chloride group. Toxicological studies prove that water is non-toxic. The highest microbiological contamination is observed in summer period due to high recreational load. According to a number of indicators spring water does not meet the standards for drinking water from non-centralized sources, therefore, it is impossible to guarantee its safety.

*Key words:* Yakut salty spring, Republic of Bashkortostan, organoleptic indicators, hydrochemical indicators, toxicological indicators, microbiological studies.

*Поступила в редакцию 20.03.21  
Принята к печати 15.05.21*

УДК 635.9:712.41(292.471)

DOI 10.37279/2414-4738-2021-27-58-73

## Декоративные древесные растения в зеленых насаждениях населенных пунктов Юго-Восточного Крыма (на примере поселков Малореченское и Рыбачье)

Потапенко И. Л.<sup>1</sup>, Клименко Н. И.<sup>2</sup>, Летухова В. Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН – филиал Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН  
Феодосия, Республика Крым, Россия  
ira\_potapenko@mail.ru

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»  
Ялта, Республика Крым, Россия  
klymenko.gnbs@mail.ru

Представлены результаты изучения зеленых насаждений поселков Малореченское и Рыбачье (Юго-Восточный Крым). Массовое озеленение изученной территории проводилось в 60–80-е годы XX века. Современная структура зеленых насаждений типична для прибрежных поселков рекреационного профиля – в основном, это парки рекреационных комплексов, где сосредоточено видовое разнообразие деревьев и кустарников. В Малореченском также находится исторический (самый старый) в Юго-Восточном Крыму парк (конец 50-х – начало 60-х годов XIX века). Проведен таксономический, ботанико-географический и биоморфологический анализ дендрофлоры. Оценили частоту встречаемости видов, состояние растений, а также степень их засухоустойчивости и зимостойкости. Изученная дендрофлора включает 106 видов, относящихся к 75 родам из 43 семейств. Видовое разнообразие деревьев и кустарников в Рыбачьем выше, чем в Малореченском (89 и 67 соответственно). Одновременно в обоих поселках широко распространены 13 видов, наиболее многочисленный из которых *Cupressus sempervirens*. Преобладают виды Средиземноморской флористической области (31,1 %), растения природной флоры Крыма занимают значительное место (34,9 %). Ведущее положение в биоморфологической структуре дендрофлоры принадлежит листопадным деревьям (25,5 %), далее следуют листопадные и вечнозеленые лиственные кустарники (по 19,8 %), хвойные деревья (17,0 %). В Рыбачьем значительно выше, чем в Малореченском видовое разнообразие листопадных кустарников и хвойных деревьев. Большинство растений адаптированы к местным климатическим условиям: не повреждаются засухой 57,5 % видов, остальные страдают от нее в разной степени; зимостойкими являются 78,3 % видов, другие периодически повреждаются низкими температурами и требуют более защищенных от морозов и холодных ветров мест посадки. Абсолютное большинство видов (95,3 %) находятся в хорошем состоянии. Растения *Aesculus hippocastanum*, *Buxus balearica*, *B. sempervirens*, *Euonymus japonica* в той или иной степени поражены вредителями и болезнями. Особое внимание следует обратить на сохранение исторического парка в Малореченском и придать ему охранный статус.

**Ключевые слова:** декоративные деревья и кустарники, засухоустойчивость, зимостойкость, озеленение, Юго-Восточный Крым.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время уделяется большое внимание развитию санаторно-курортного потенциала Крымского полуострова как климатического курорта круглогодичного использования (Ежов, 2019). Будущее крымских здравниц ориентировано на региональные преимущества: климатические особенности, традиционные оздоровительные методы лечения и реабилитации, комфортную инфраструктуру отдыха. Перспективным районом для рекреационного использования является восточный район Большой Алушты. Наиболее освоенными в этом отношении можно считать приморские поселки Малореченское и Рыбачье, где находится значительное количество пансионатов и домов отдыха. Благоприятный климат, живописные субсредиземноморские ландшафты, теплое море, просторные пляжи позволяют говорить о значительном рекреационном потенциале этой части Крымского полуострова (рис. 1).

Зеленые насаждения являются важным компонентом в архитектуре населенного пункта и рекреационного объекта в частности. Большое значение имеет экологический, эстетический и эмоциональный эффект, производимый декоративными деревьями и кустарниками (Потапенко, Клименко, Летухова, 2018). В деле санаторно-курортного лечения значительную роль играют парки с учетом фитонцидной роли растений, в них произрастающих (Коренькова, 2018; Маткаримова и др., 2019). Микроклимат в парке значительно мягче, чем на открытом месте, древесные растения служат преградой солнцу и ветру, задерживают влагу и создают наиболее комфортные условия для лечения и отдыха (Гавенко, 2017). В связи с нынешней эпидемиологической ситуацией в мире (пандемия COVID-19) роль всех компонентов, оздоравливающих окружающую среду, в том числе растений, резко возрастает (Ugolini F., et al., 2020).



Рис. 1. Общий вид поселков Рыбачье (а) и Малореченское (б) (фото М. М. Бескаравайного)

Поскольку в настоящее время местные ландшафты уже значительно трансформированы человеком, необходимо очень бережно и продуманно подходить к созданию культурфитоценозов, не нарушая целостности природной среды. Следовательно, научно обоснованное улучшение ландшафта путем создания зеленых зон различного функционального назначения с экологически адаптированными декоративными растениями будет способствовать созданию комфортной для человека среды. Сравнительный анализ видового состава, биологических особенностей и состояния древесных растений в различных населенных пунктах региона позволит оптимизировать ассортимент декоративных деревьев и кустарников для зеленого строительства.

Цель настоящего исследования – изучение таксономического состава, систематического и ботанико-географического анализа дендрофлоры, биологических и декоративных качеств древесных растений в зеленых насаждениях поселков Малореченское и Рыбачье, а также разработка научно обоснованных рекомендаций для сохранения и создания культурфитоценозов в Юго-Восточном Крыму

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Поселки Малореченское (до 1945 года – Кучук-Узень) и Рыбачье (до 1945 года – Туак) расположены на побережье Черного моря вдоль региональной трассы Алушта – Судак примерно в 25–30 км восточнее Алушты. Окружающий ландшафт представляет собой восточный вариант крымского субсредиземноморья, где в растительном покрове преобладают пушистодубовые леса, грабинниковые заросли, дубово-можжевельниковые и дубово-фисташковые редколесья. Климат субсредиземноморский засушливый с годовой суммой осадков 320–400 мм и среднегодовой температурой 10,8–13,9 °С; высока термическая емкость вегетационного периода (3600–3700°). Повышенная сухость климата и относительно низкие температуры, которые в отдельные зимы могут достигать –20 °С, лимитируют

выращивание теплолюбивых субтропических деревьев и кустарников. Для данного района характерны коричневые почвы (Климатический атлас Крыма, 2000; Современные ландшафты Крыма..., 2009; Антюфеев, 2015).

В работе приводятся результаты дендрологической инвентаризации зеленых насаждений, проведенной в 2019–2020 годы. Были обследованы древесные растения на территории поселков, в том числе парки рекреационных комплексов. Результаты исследования поселка Рыбачье опубликованы ранее (Потапенко, 2020). В поселке Малореченское изучены насаждения старинного парка (примерно 3 га) и бывшего пансионата «Юбилейный» (примерно 1 га), который теперь находится в запустении. Ранее такая работа проводилась здесь с 2002 года путем экспедиционных выездов. Мы также использовали информацию о выращиваемых на приусадебных участках растениях, любезно предоставленную местными жителями.

При обследовании древесных растений определяли их видовую принадлежность, таксационные показатели, примерный возраст, оценивали состояние, а также частоту использования в обследуемых объектах. Систематическое положение, объем и номенклатура таксонов приняты по The Plant List (2013). Для определения видовой принадлежности деревьев и кустарников были использованы справочники по декоративным древесным породам (Дендрофлора України..., 2001; 2002; 2005). Ботанико-географический анализ проведен в соответствии с делением мира (по флористическим областям) А. Л. Тахтаджяна (1978). Принадлежность деревьев и кустарников к природной флоре Крыма (археофитам и неофитам) принята согласно работе А. В. Ены (2012). Возраст деревьев и кустарников определяли по их таксационным показателям и уточнялись по времени строительства того или иного рекреационного объекта, принимая во внимание тот факт, что массовая высадка декоративных растений проводилась сразу же после сдачи его в эксплуатацию. Некоторые сведения уточнялись у старожилов поселка, многие из которых лично принимали участие в его благоустройстве и озеленении.

Для частоты встречаемости приняты следующие условные обозначения: ед (единично) – вид представлен единичными экземплярами (до 10); ч (часто) – вид встречается часто, десятками (до 100) экземпляров; м (массово) – вид массово используется в озеленении (более 100 экземпляров). Для видов, количество экземпляров которых учесть невозможно (*Hedera colhica*, *H. helix*), категория «ед» означает – вид отмечен в нескольких местах (до 10), «ч» – вид отмечен более, чем в 10 местах.

Засухоустойчивость оценивали визуально по шкале, предложенной А. Г. Григорьевым и др. (1988): 0 баллов – растение не повреждается; 1 балл – повреждается слабо, листья засыхают или теряют тургор, восстанавливающийся после полива; 2 балла – повреждается сильно, многие листья засыхают (до 10 %) и преждевременно опадают, усыхают концы однолетних побегов, растение теряет декоративный вид; 3 балла – повреждаются очень сильно, все листья засыхают и опадают до наступления нормального листопада, имеются засохшие побеги; 4 балла – надземная часть растения усыхает полностью или частично в течение одного или двух сезонов.

Зимостойкость оценивали по шкале, предложенной Г. В. Куликовым (1980): 0 баллов – растения зимостойкие, зимуют без видимых повреждений в самые холодные зимы; 1–3 балла – растения с пониженной зимостойкостью (1 – подмерзают почки и листья, частично годичные побеги; 2 – полностью вымерзают годичные, частично повреждаются двухгодичные побеги; 3 – полностью вымерзают двухгодичные побеги); 4–5 баллов – малозимостойкие растения (4 – отмерзает большая часть ветвей и частично повреждается ствол; 5 – обмерзают до корневой шейки с последующим возобновлением порослью); 6 – растения совершенно не зимостойкие, обмерзают с корнем.

Состояние растений оценивали по 4-балльной шкале, предложенной Р. В. Галушко и Ю. С. Горак (2002): «плохое» (1), «удовлетворительное» (2), «хорошее» (3), «отличное» (4).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Развитие района Большой Алушты как курорта происходило в 60–80-е годы прошлого века наряду с другими приморскими поселками региона. Специалистами Никитского ботанического сада были разработаны принципиальные основы архитектурно-планировочной организации территории, проектирования садов и парков, сроков выполнения посадочных работ, а также предложен ассортимент декоративных деревьев и кустарников для озеленения (Ярославцев, Захаренко, 1980; Методические рекомендации..., 1981).

Современная структура зеленых насаждений Малореченского и Рыбачьего типична для прибрежных крымских населенных пунктов рекреационного профиля. В основном, парки и другие зеленые зоны пансионатов, домов отдыха, детских оздоровительных комплексов. В них сосредоточено видовое и формовое разнообразие дендрофлоры. Малореченское выделяется среди других наличием старого парка (50–60-е годы XIX века) в центре поселка.

В зеленых насаждениях исследуемых населенных пунктов отмечено 106 видов древесных растений, относящихся к 76 родам из 43 семейств (табл. 1). При этом отдел Pinophyta включает 19 видов, относящихся к 10 родам из 4 семейств. Ведущая роль в таксономической структуре принадлежит отделу Magnoliophyta, который включает 87 видов, относящихся к 66 родам из 39 семейств.

Таблица 1

## Древесные растения поселков Малореченское и Рыбачье

№	Вид	Малореченское	Рыбачье	Жизненная форма	Общий ареал; принадлежность к флоре Крыма	Состояние	Засухоустойчивость	Зимостойкость
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>PINOPHYTA</b>								
<b>Cupressaceae</b>								
1	<i>Calocedrus decurrens</i> (Torr.) Florin		ед	ХД	ОСг	2	2	0
2	<i>Cupressus arizonica</i> Greene	ед	ч	ХД	АС, М	3, 4	0	0
3	<i>C. a. var. glabra</i> (Sudw.) Little		ед	ХД	М	3	0	0
4	<i>C. funebris</i> Endl.	ед		ХД	ВА	3	1	1
5	<i>C. sempervirens</i> L.	м	м	ХД	Ср; н	3, 4	0	0
6	<i>Juniperus excelsa</i> M.Bieb.		ч	ХД	Ср; а	3	0	0
7	<i>J. sabina</i> L.		ед	ХК	Цб, Ср, ИТ; а	3	0	0
8	<i>J. virginiana</i> L.		ч	ХД	АС	3	0	0
9	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco		ед	ХД	ВА; н	3	0	0

Декоративные древесные растения в зеленых насаждениях населенных пунктов  
Юго-Восточного Крыма (на примере поселков Малореченское и Рыбачье)

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Pinaceae</b>								
10	<i>Abies cephalonica</i> Loudon	ед	ед	ХД	Ср	3	0	0
11	<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carrière	ч	ч	ХД	Ср; н	3	0	0
12	<i>C. deodara</i> (Roxb. Ex D.Don) G.Don	ед	ч	ХД	ИТ	3	0	0
13	<i>Picea pungens</i> Engelm.	ед	ч	ХД	ОСг	3	0	0
14	<i>Pinus brutia</i> Ten.	ед	ч	ХД	Ср; а	3, 4	0	0
15	<i>P. halepensis</i> Mill.		ч	ХД	Ср	3	0	1
16	<i>P. nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe	ед	ч	ХД	Ср; а	3	0	0
17	<i>P. pinea</i> L.		ед	ХД	Ср	3, 4	1	1
<b>Taxaceae</b>								
18	<i>Taxus baccata</i> L.	ед	ед	ХД	Цб, Ср; а	3	1	0
<b>Taxodiaceae</b>								
19	<i>Sequoiadendron giganteum</i> (Lindl.) J.Buchholz		ед	ХД	ОСг	3	1	0
<b>MAGNOLIOPHYTA</b>								
<b>Adoxaceae</b>								
20	<i>Viburnum tinus</i> L.	ч	м	БК	Ср; н	3	0	1
21	<i>V. rhytidophyllum</i> Hemsl.	ед		БК	ИТ	3	1	0
<b>Anacardiaceae</b>								
22	<i>Cotinus coggygria</i> Scop.		ед	ЛК	Ср, ИТ; а	3	0	0
<b>Apiaceae</b>								
23	<i>Bupleurum fruticosum</i> L.		ч	БК	Ср; н	3	0	0
<b>Apocynaceae</b>								
24	<i>Nerium oleander</i> L.	ч	ч	БК	Ср	3	1	1
<b>Araliaceae</b>								
25	<i>Hedera helix</i> L.	ч	ед	ВЛ	Цб, Ср; а	3	0	0
26	<i>H. colchica</i> (K.Koch) K.Koch	ед		ВЛ	Цб, ИТ	3	1	1
<b>Arecaceae</b>								
27	<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H.Wendl.	ед	ч	НРД	ВА	3	1	1
<b>Asparagaceae</b>								
28	<i>Yucca aloifolia</i> L.		ч	ВРД	АС	3	0	0
29	<i>Yu. filamentosa</i> L.	ед	ч	ВРД	АС	3	0	0
<b>Berberidaceae</b>								
30	<i>Berberis aquifolium</i> Pursh	ч	м	БК	ОСг;	3	0	0
31	<i>B. julianae</i> C.K.Schneid.	м		БК	ВА, ИТ	3	0	1
32	<i>B. soulieana</i> C.K.Schneid.	ед	ч	БК	ВА, ИТ	3	1	1
<b>Betulaceae</b>								
33	<i>Betula pendula</i> Roth	ед	ед	ЛД	Цб; а	3	1	0
<b>Bignoniaceae</b>								
34	<i>Campsis radicans</i> (L.) Seem.		ч	ЛЛ	АС	3	0	0
35	<i>Catalpa begonioides</i> Walter	ед	ед	ЛД	АС	3	1	0

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Buddlejaceae</b>								
36	<i>Buddleja davidii</i> Franch.	ед	ед	ЛК	ИТ; н	3	1	0
<b>Buxaceae</b>								
37	<i>Buxus balearica</i> Lam.	ед	ед	БК	Ср	2	0	0
38	<i>B. sempervirens</i> L.		ч	БК	Ср	2	0	0
39	<i>Sarcococca humilis</i> Stapf		ч	БК	ИТ	3	1	0
<b>Cannabaceae</b>								
40	<i>Celtis glabrata</i> Steven ex Planch.		ед	ЛД	Ср; а	3	0	0
<b>Caprifoliaceae</b>								
41	<i>Abelia × grandiflora</i> (Rovelli ex André) Rehder		ед	ПВК	гибрид	3	1	0
42	<i>Lonicera caprifolium</i> L.		ч	ЛК	ВА	3	1	0
43	<i>L. fragrantissima</i> Lindl. & J. Paxton	м			ВА	3	1	0
44	<i>L. japonica</i> Thunb.		ед	ВЛ	ВА	3	1	0
45	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F.Blake		ч	ЛК	Цб, АС	3	0	0
46	<i>Weigela florida</i> (Bunge) A. DC.		ед	ЛК	ВА	3	1	0
<b>Celastraceae</b>								
47	<i>Euonymus japonica</i> Thunb.		ед	БК	ВА	2	1	0
<b>Ebenaceae</b>								
48	<i>Diospyros lotus</i> L.		ед	ЛД	ВА, Ср, ИТ; а	3	1	0
<b>Ericaceae</b>								
49	<i>Arbutus andrachne</i> L.		ед	ВД	Ср; а	3	0	1
<b>Fabaceae</b>								
50	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	ед	ч	ЛД	ИТ	3	0	1
51	<i>Cercis siliquastrum</i> L.	ед			Ср; а	3	0	0
52	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	ед	ед	ЛД	АС; н	3	0	0
53	<i>Spartium junceum</i> L.	ед			Ср; н	3	0	0
54	<i>Styphnolobium japonicum</i> (L.) Schott	ч	ч	ЛД	ВА	3	0	0
55	<i>Wisteria sinensis</i> (Sims) Sweet	ед	ед	ЛЛ	ВА	3	1	0
<b>Fagaceae</b>								
56	<i>Quercus ilex</i> L.		ч	ВД	Ср; н	3	0	1
<b>Hippocastanaceae</b>								
57	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	ч	ч	ЛД	Ср	2, 3	1	0
<b>Hydrangeaceae</b>								
58	<i>Philadelphus coronarius</i> L.		ч	ЛК	Ср	3	1	0
<b>Juglandaceae</b>								
59	<i>Juglans regia</i> L.	ед	ч	ЛД	Ср, ИТ, ВА; а	3	0	0
<b>Lamiaceae</b>								
60	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	ед	м	БК	Ср	3	0	1
<b>Lauraceae</b>								
61	<i>Laurus nobilis</i> L.	ед	ч	БК	Ср; н	3	0	1

Декоративные древесные растения в зеленых насаждениях населенных пунктов  
Юго-Восточного Крыма (на примере поселков Малореченское и Рыбачье)

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Magnoliaceae</b>								
62	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	ед	ч	ВД	АС	3	1	1
<b>Malvaceae</b>								
63	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	ч	м	ЛК	ИТ	3	1	0
64	<i>Tilia begonifolia</i> Steven	ед		ЛД	Ср, ИТ; а	3	0	0
65	<i>T. dasystyla</i> Steven	ед		ЛД	Ср; а	3	0	0
<b>Meliaceae</b>								
66	<i>Melia azedarach</i> L.	ед		ЛД	ВА	3	1	2
<b>Moraceae</b>								
67	<i>Ficus carica</i> L.		ед	ЛД	Ср, ИТ	3	1	1
68	<i>Morus alba</i> L.	ед	ед	ЛД	ВА, ИТ; н	3	0	0
<b>Oleaceae</b>								
69	<i>Fraxinus excelsior</i> L. subs. <i>excelsior</i>	ч	ед	ЛД	Цб, Ср; а	3, 4	0	0
70	<i>Jasminum nudiflorum</i> Lindl.		м	ЛК	ВА	3	0	0
71	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	ч	ч	ВК	ВА	3	1	1
72	<i>L. vulgare</i> L.	ед		ПВК	Цб, Ср; а	3	0	0
73	<i>Olea europaea</i> L.	ед	ч	ВД	Ср	3	0	1
74	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	ед		ВК	Ср	3	0	2
75	<i>Ph. latifolia</i> L.	ед		ВК	Ср	3	0	2
76	<i>Syringa vulgaris</i> L.		ч	ЛК	Ср; н	3	1	0
<b>Paulowniaceae</b>								
77	<i>Paulownia tomentosa</i> Steud.	ед		ЛД	ВА	3	1	0
<b>Platanaceae</b>								
78	<i>Platanus × acerifolia</i> Willd.	ч	ч	ЛД	гибрид	3	1	0
79	<i>P. occidentalis</i> L.	ед		ЛД	АС	3	1	0
80	<i>P. orientalis</i> L.	ч	ч	ЛД	Ср	3	1	0
<b>Punicaceae</b>								
81	<i>Punica granatum</i> L.	ед	ед	ЛД	ИТ	3	1	1
<b>Rosaceae</b>								
82	<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach		ч	ЛК	ВА	3	0	0
83	<i>Cotoneaster salicifolius</i> Franchet	ед	ч	ВК	ИТ	3	0	0
84	<i>C. turbinatus</i> Craib		ч	ВК	ИТ	3	0	0
85	<i>Crataegus × dipyrrena</i> Pojark.		ед	ЛД	гибрид; а	3	1	0
86	<i>C. pallasii</i> Griseb.	ед	ед	ЛК	Ср; а	3	0	0
87	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	ед	ед	ЛД	ИТ; н	3	0	0
88	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	ед	ч	ВД	ВА	3	1	1
89	<i>Photinia bodinieri</i> H. L.v.	ед		ВК	ВА	3	1	1
90	<i>Prunus armeniaca</i> L.		ед	ЛД	ИТ; н	3	1	0
91	<i>P. cerasus</i> L.	ед	ед	ЛД	Не известно	3	1	0

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
92	<i>P. duclis</i> (Mill.) D.A. Webb		ед	ЛД	Цб, Ср, ИТ; н	3	0	0
93	<i>P. laurocerasus</i> L.	ч	м	ВК	Ср; н	3	0	0
94	<i>Pyracantha coccinea</i> (L.) M.Roem.	ч	м	ПВК	Ср; а	3	0	0
95	<i>Rosa banksiae</i> R.Br.	ед	ч	ВК	ИТ	3	1	0
96	<i>Spiraea cantoniensis</i> Lour.	ед	ч	ЛК	ВА	3	1	0
97	<i>S. japonica</i> L. F.	ед	ед	ЛК	ВА	3	1	0
98	<i>S. × vanhouttei</i> (Briot) Zab.		ч	ЛК	гибрид	3	1	0
<b>Salicaceae</b>								
99	<i>Salix babylonica</i> L.	ед	ед	ЛД	ИТ	3	1	0
<b>Sapindaceae</b>								
100	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.		ед	ЛД	Цб; н	3	1	0
<b>Simaroubaceae</b>								
101	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	ед	ед	ЛД	ВА; н	3	0	0
<b>Solanaceae</b>								
102	<i>Lycium barbatum</i> L.		ч	ЛК	Ср, ИТ; н	3	0	0
<b>Tamaricaceae</b>								
103	<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.		ед	ЛК	Ср, ИТ; а	3	0	0
104	<i>T. tetrandia</i> Pall.		ед	ЛК	Ср; а	3	0	0
<b>Vitaceae</b>								
105	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebolt & Zucc.) Planch.	ед		ЛЛ	АС	3	0	0
106	<i>Vitis vinifera</i> L.	ед		ЛЛ	Не известно	3	0	0
<b>Всего видов</b>		<b>67</b>	<b>89</b>					

Примечания к таблице. Для жизненных форм приняты условные обозначения: ЛД – листопадное дерево, ЛК – листопадный кустарник, ЛЛ – листопадная лиана, ХД – хвойное дерево, ХК – хвойный кустарник, ВД – вечнозеленое лиственное дерево, ВК – вечнозеленый лиственный кустарник, ВЛ – вечнозеленая лиана, ПВК – полувечнозеленый кустарник, ВРД – ветвящееся розеточное дерево (юкка), НРД – неветвящееся розеточное дерево (пальма). Для обозначения флористических областей приняты следующие условные обозначения: АС – Атлантическо-Североамериканская флористическая область, ВА – Восточноазиатская, ИТ – Ирано-Туранская, М – Мадреанская, ОСг – Область Скалистых гор, Ср – Средиземноморская, Цб – Циркумбореальная; а – археофит, н – неофит флоры Крыма.

В Малореченском отмечено 67 (63,2 % от общего числа) видов древесных растений, в Рыбачьем разнообразие выше – 89 (84,0 % от общего числа) видов. Таксономическая структура дендрофлоры также несколько различна (рис. 2).

Так, в Малореченском беднее разнообразие представителей сем. Cupressaceae, которые имеют большое значение для зеленых насаждений региона. Тем более, что именно здесь отмечены самые старые (более 100 лет) *Cupressus arizonica*, *C. funebris*, *C. sempervirens*, что свидетельствует о хороших условиях для их культивирования (рис. 3). Род *Juniperus* не представлен. В обоих населенных пунктах преобладают представители сем. Rosaceae, но в Рыбачьем их видовое разнообразие выше. Это относится и к декоративным кустарникам из сем. Caprifoliaceae (*Abelia × grandiflora*, *Lonicera caprifolium*, *Symphoricarpos albus*, *Weigela florida*), которые могут применяться в зеленом строительстве.

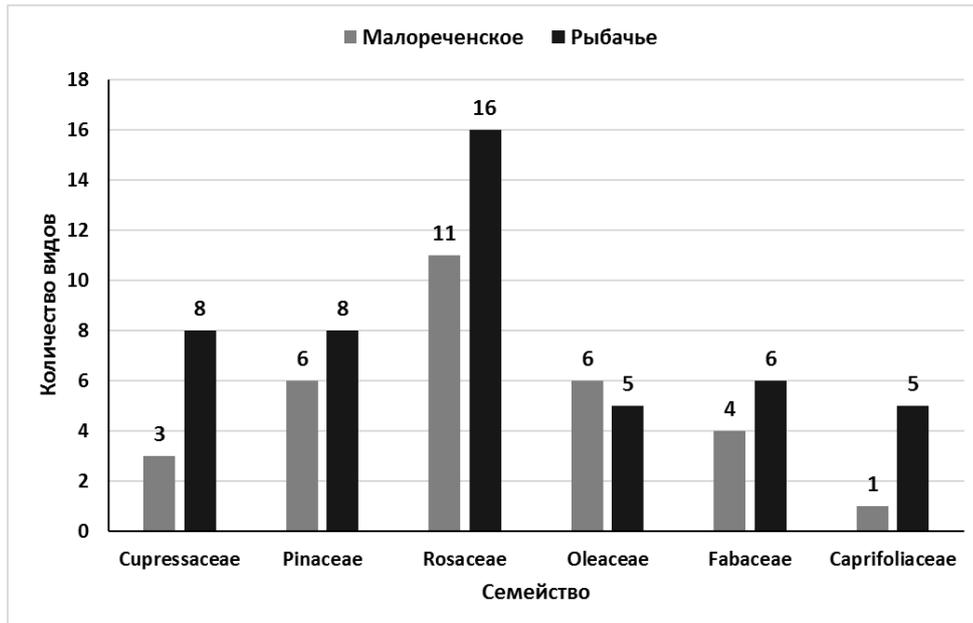


Рис. 2. Таксономическая структура дендрофлоры поселков Рыбачье и Малореченское



Рис. 3. Старовозрастные кипарисы *Cupressus arizonica* (a) и *Cupressus funebris* (b) в поселке Малореченское

Широко распространены в обоих поселках (категории «массово» и «часто») 13 видов деревьев и кустарников, наиболее многочисленный из которых *Cupressus sempervirens*. Соотношение частоты встречаемости видов в исследуемых поселках различное. Массово в Рыбачьем встречаются 8 (9,0 %) видов деревьев и кустарников; часто – 47 (52,8 %) видов, единично – 34 (38,2 %) вида. В Малореченском массово встречаются только три вида:

*Cupressus sempervirens*, *Lonicera fragrantissima* и *Berberis julianae*, который используется в виде зеленой изгороди. Часто встречаются 14 (20,9 %) видов, из которых листопадные деревья: *Aesculus hippocastanum*, *Fraxinus excelsior*, *Platanus acerifolia*, *P. orientalis*, *Styphnolobium japonicum*; вечнозеленые кустарники: *Prunus laurocerasus*, *Ligustrum lucidum*, *Berberis aquifolium*, *Nerium oleander*, *Viburnum tinus*; хвойные деревья – только *Cedrus atlantica*. Единичными экземплярами представлены 50 (74,6 %) видов, которые не играют существенной роли в визуальном восприятии зеленых насаждений.

В Малореченском мы не встретили традиционные для культурфитоценозов виды: *Vixus sempervirens*, *Campsis radicans*, *Chaenomeles japonica*, *Juniperus excelsa*, *J. sabina*, *J. virginiana*, *Platycladus orientalis*, *Prunus duclis*, *Spiraea* × *vanhouttei*, *Tamarix ramosissima*, *T. tetrandia*. Их отсутствие можно объяснить не экологическим несоответствием местным почвенно-климатическим условиям, а исключительно субъективным фактором, то есть они здесь не высаживались.

Ведущее положение в биоморфологической структуре занимают листопадные деревья (25,5 %), далее следуют листопадные и вечнозеленые лиственные кустарники (по 19,8 %), хвойные деревья (17,0 %). В Рыбачьем значительно выше, чем в Малореченском видовое разнообразие листопадных кустарников и хвойных деревьев. Виды, используемые для вертикального озеленения (листопадные и вечнозеленые лианы), в обоих поселках немногочисленны (табл. 2).

Таблица 2

## Биоморфологическая структура дендрофлоры

Жизненная форма	Количество видов		
	В обоих поселках	Малореченское	Рыбачье
Листопадные			
Дерево	27	21	23
Кустарник	21	8	18
Лиана	4	3	2
Всего	52	32	43
Вечнозеленые			
Хвойное дерево	18	8	17
Хвойный кустарник	1	1	1
Лиственное дерево	5	3	5
Лиственный кустарник	21	16	16
Лиана	3	3	2
Юкка	2	2	2
Пальма	1	1	1
Всего	51	34	44
Полувечнозеленые			
Кустарник	3	1	2
Итого	106	67	89

Как следует из таблицы, соотношение листопадных и вечнозеленых растений (по количеству видов) практически одинаковое как в каждом поселке, так и в целом по исследуемому району. Исходя из рекомендаций о желательном преобладании (примерно 70 %) вечнозеленых растений в парке (Волошин, 1959), их число нужно увеличить. Например, вечнозеленые лиственные деревья (*Arbutus andrachne*, *Quercus ilex*, *Magnolia grandiflora*, *Olea europaea*, *Eriobotrya japonica*) представлены единичными экземплярами, хотя все они

находятся в хорошем состоянии. Деревья *Olea europaea* часто имеют кустовидную форму, однако плоды вызревают, что указывает на возможность их культивирования в декоративных целях в данных условиях (рис. 4).

Из Средиземноморской флористической области происходит наибольшее число (33, или 31,1 %) видов. Далее следуют представители Восточноазиатской (21 вид, или 19,8 %), Ирано-Туранской (12 видов, или 11,3 %), Атлантическо-Североамериканской (9 видов или 8,5 %) флористических областей. Процентное соотношение видов различных флористических областей в дендрофлоре каждого из поселков примерно одинаковое; и в Малореченском, и в Рыбачьем преобладают виды средиземноморской флоры – 32,8 % и 29,2 % соответственно. Растения природной флоры Крыма занимают значительное место – 39 (37,7 %) видов: археофиты – 21, неофиты – 17. Часто встречаемые археофиты: *Fraxinus excelsior*, *Pyracantha coccinea*, *Hedera helix*; часто встречаемые неофиты: *Cupressus sempervirens*, *Cedrus atlantica*, *Prunus laurocerasus*, *Berberis aquifolium*, *Viburnum tinus*. Их экологические свойства соответствуют почвенно-климатическим условиям региона, и декоративные качества проявляются в полной мере.



Рис. 4. Растения *Olea europaea* в поселке Малореченском: а – общий вид; б – плодоносящая ветвь

Для исследуемого региона большое значение имеет степень засухоустойчивости древесных растений, особенно в связи с происходящими в последние годы климатическими изменениями, которые характеризуются уменьшением количества осадков и частой повторяемостью засушливых лет (Зуев, Летухова, Зуева, 2020). Не повреждается засухой (с оценкой 0 баллов) – 61 (57,5 %) вид растений. Повреждаются слабо (с оценкой 1 балл) – 44 (41,5 %) вида растений, которые нужно высаживать в более обеспеченных влагой местах, либо там, где есть возможность проводить поддерживающий полив. Повреждены сильно (с оценкой 2 балла) деревья *Calocedrus decurrens*: есть засохшие ветви, отмечается значительная суховершинность однолетних побегов, из-за чего значительно утрачена декоративность растений. Деревья *Calocedrus decurrens* требуют затененных мест посадки и регулярного полива.

Большинство (83 вида, или 78,3 %) исследуемых деревьев и кустарников – зимостойкие. С пониженной зимостойкостью (с оценкой 1 балл) – 21 (19,8 %) вид и 3 вида (с оценкой 2 балла) менее зимостойкие: *Melia azedarach*, *Phillyrea angustifolia*, *Ph. latifolia*. Они требуют более защищенных от морозов и холодных ветров мест посадки.

В хорошем состоянии (с оценкой 3 балла) находится абсолютное большинство растений (101 вид, или 95,3 %), при этом такие деревья, как *Cupressus arizonica*, *Cupressus sempervirens*, *Fraxinus excelsior*, *Morus alba*, *Pinus brutia*, *P. nigra* subsp. *pallasiana*, *P. pinea* (с оценкой 3, 4 балла) достигли солидного возраста, имеют выдающиеся таксационные показатели (табл. 3). Растения *Aesculus hippocastanum*, *Buxus balearica*, *B. sempervirens*, *Euonimus japonica* (с оценкой 2 балла) в той или иной степени поражены вредителями и болезнями.

Поселок Малореченское представляет большой интерес с точки зрения истории зеленого строительства в регионе, интродукции декоративных древесных растений, поскольку именно здесь в конце 50-х – начале 60-х годов XIX века наряду с виноградниками и фруктовыми садами владельцем здешних земель А. Д. Княжевичем был заложен первый в Юго-Восточном Крыму парк, где росли редкие экзоты того времени – кипарисы, пинии, фотинии китайские и много других декоративных растений (Колесников, 1949). История зеленого строительства в Юго-Восточном Крыму (к востоку от Алушты) отличается от таковой Южного берега Крыма (ее центральной части), где еще в XIX веке планомерно создавались дворцовые сады и парки под руководством известных архитекторов. Прибрежные земли к востоку от Алушты осваивались медленнее. Это же относится и к интродукции декоративных древесных растений (Потапенко, Летухова, 2016). Поэтому «возрастные» культивируемые деревья и кустарники, особенно те, которые достигли столетнего возраста и более в этой части Крыма, представляют большой интерес как для интродукторов, так и ландшафтных архитекторов. Их видовой состав и таксационные показатели могут служить ученым определенными ориентирами при формировании ассортимента декоративных растений в регионе (табл. 3).

Таблица 3

Старовозрастные древесные растения поселков Малореченское и Рыбачье (2019–2020 годы)

Вид	Высота, м	Диаметр ствола, см	Состояние	Возраст, лет
1	2	3	4	5
Малореченское, центральный парк				
<i>Aesculus hippocastanum</i>	26	48,1	удовлетворительное: поражен вредителями	около 100
<i>Buxus balearica</i>	6	– (кустарник)	плохое: полностью поражен вредителями	около 100
<i>Cupressus arizonica</i>	16–18	66,6	хорошее	более 100
<i>C. funebris</i>	39–40	до разветвления – 76,1; после – 55,7 и 33,1	– // –	более 150
<i>C. sempervirens</i>	30	56,4	– // –	более 150
– // –	28–30	до разветвления – 87,3; после 48,1 и 33,4	– // –	более 150
– // –	28–30	до разветвления 77,7; после – 39,2 (6 стволов)	– // –	более 150
<i>C. s. `Pyramidalis`</i>	28–30	98	– // –	более 150
– // –	29	50,3	– // –	более 150
– // –	35	60,5	– // –	более 150
<i>Fraxinus excelsior</i>	25	60,5	– // –	более 100
<i>Magnolia grandiflora</i>	10	16,2	– // –	более 50
<i>Melia azedarach</i>	18–20	один ствол спилен; другой – 26,1	хорошее*	более 50

Таблица 3 (продолжение)

1	2	3	4	5
<i>Morus alba</i>	23–24	94,9	хорошее	более 150
<i>Photinia serrulata</i>	9	двухствольная 26,1; 22,3	– // –	более 100
– // –	14	34,1	– // –	более 100
<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i>	26–28	73,3	– // –	более 150
– // –	35	90,8	– // –	более 150
– // –	30	82,5	– // –	более 150
– // –	32	72,3	– // –	более 150
<i>Platanus orientalis</i>	23–24	63,5	– // –	более 100
<i>Styphnolobium japonicum</i>	25	100,6	удовлетворительное: усыхание 20%	более 100
– // –	28	75,5	удовлетворительное: усыхание 10 %	более 150
Рыбачье				
<i>Trachycarpus fortunei</i>	8	42,0	хорошее	более 60
<i>Pinus pinea</i>	16–17	75,5	хорошее	более 100

Примечания к таблице. Если у дерева наблюдалось разветвление ствола ниже высоты 1,3 м (стандартной для измерения диаметра), мы производили замеры до разветвления, далее – каждого ствола отдельно (если их два) и самого крупного (если их более двух); \* – у *Melia azedarach* поврежден основной ствол, вероятно, поврежден морозом в одну из суровых зим.

Анализ видового разнообразия, а также состояния древесных растений в Малореченском и Рыбачьем (с учетом их засухо- и зимостойкости) позволяют выявить те из них, которые могут успешно применяться в озеленении. Видовое разнообразие хвойных деревьев в Рыбачьем, как отмечалось ранее, значительно выше. Такие декоративные деревья, как *Cupressus arizonica* var. *glabra*, *Juniperus excelsa*, *J. virginiana*, *Sequoiadendron giganteum*, *Pinus halepensis*, и особенно *Pinus pinea*, отсутствующие в Малореченском, значительно повысят его эстетическую привлекательность. Также в Рыбачьем в два раза выше видовое разнообразие листопадных кустарников, и такие красивоцветущие кустарники, как *Weigela florida*, *Jasminum nudiflorum*, *Chaenomeles japonica*, *Spiraea* × *vanhouttei*, *Philadelphus coronarius*, *Tamarix ramosissima*, *T. tetrandra* могут также использоваться в Малореченском. Климатические условия местности позволяют выращивать здесь такие теплолюбивые растения, как *Quercus ilex*, *Arbutus andrachne*, *Prunus lusitanica*, а также вечнозеленые растения из родов *Berberis*, *Cotoneaster*, *Lonicera*.

В настоящее время вопрос сохранения и восстановления парков и других культурфитоценозов Крыма особенно актуален, поскольку часто парки подвергаются застройке. При этом под снос попадают старые деревья, которые представляют особую и безусловную ценность. Но даже если не уничтожаются деревья и кустарники, внутренняя структура всего комплекса меняется. Не учитывается тот факт, что парки – это не механический набор растений, а сложный архитектурно-ландшафтный ансамбль, даже если речь идет о городском (сельском) парке или зеленой зоне рекреационного объекта. Необходимо помнить, что сады и парки являются частью «культурного ландшафта» Крыма, который определен как историческая система взаимодействия природного и антропогенного ландшафтов, основанная на закономерностях развития материальных и духовных ценностей общества, которые обладают высокими эстетическими и функциональными качествами. Определяющим его формирование фактором и ведущим компонентом являются такие

важные культурологические составляющие, как система духовно-религиозных, морально-нравственных, эстетических, интеллектуальных и иных ценностей. Именно от этих факторов во многом зависит направленность созидательных ландшафтообразующих процессов, особенно это касается таких важных компонентов преобразования естественной природы, как создание парков и садов (Шах, 2009).

## ВЫВОДЫ

1. Современная структура зеленых насаждений поселков Малореченское и Рыбачье типична для прибрежных населенных пунктов Крыма рекреационного профиля. Дендрофлора включает 106 видов, относящихся к 76 родам из 43 семейств. Наиболее представлены в видовом отношении семейства Rosaceae, Pinaceae, Cupressaceae, Oleaceae и Fabaceae. Видовое разнообразие в Рыбачьем выше – 89 (84,0 % от общего числа); в Малореченском – 67 (63,2 % от общего числа). Одновременно в обоих поселках широко распространены (категории «массово» и «часто») 13 видов деревьев и кустарников, наиболее многочисленный из которых *Cupressus sempervirens*. Преобладают виды Средиземноморской флористической области (31,1 %), растения природной флоры Крыма занимают значительное место (34,9 %).

2. Ведущее положение в биоморфологической структуре занимают листопадные деревья (25,5 %), далее следуют листопадные и вечнозеленые лиственные кустарники (по 19,8 %), хвойные деревья (17,0 %). Соотношение листопадных и вечнозеленых растений (по количеству видов) практически одинаковое как в каждом поселке, так и в целом по исследуемому району. В Рыбачьем значительно выше, чем в Малореченском видовое разнообразие листопадных кустарников и хвойных деревьев, что можно использовать для расширения их ассортимента.

3. В дендрофлоре преобладают засухоустойчивые растения. Не повреждаются засухой (с оценкой 0 баллов) – 57,5 % видов; повреждаются слабо (с оценкой 1 балл) – 41,5 % видов, повреждается сильно (2 балла) – 1 вид (*Calocedrus decurrens*). Большинство (78,3 %) исследуемых деревьев и кустарников – зимостойкие (с оценкой 0 баллов). С пониженной зимостойкостью (с оценкой 1 балл) – 19,8 % видов и наименее зимостойкие (с оценкой 2 балла) – три вида (*Melia azedarach*, *Phillyrea angustifolia*, *Ph. latifolia*). В хорошем состоянии находится абсолютное большинство (95,3 %) видов деревьев и кустарников. Растения *Aesculus hippocastanum*, *Vuxus balearica*, *V. sempervirens*, *Euonimus japonica* в той или иной степени поражены вредителями и болезнями.

4. При озеленении для расширения ассортимента растений необходимо привлекать сорта и формы экологически соответствующих адаптированных интродуцентов, а также аборигенные деревья и кустарники. Предпочтение следует отдавать вечнозеленым (хвойным и лиственным) древесным растениям, увеличить их долю в составе зеленых насаждений, как видовом, так и количественном отношении.

5. Особое внимание следует обратить на сохранение исторического парка в поселке Малореченское и придать ему охранный статус.

**Благодарности.** Авторы выражают глубокую благодарность Л. В. Знаменской, главному специалисту КНС – ПЗ РАН – филиал ФИЦ ИнБЮ, за помощь в подготовке публикации.

*Работа выполнена в рамках тем № 121032300023-7 и № 0829-2019-0032*

## Список литературы

- Антюфеев В. В. Агроклиматический потенциал субтропического садоводства в Крыму // Известия Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 4 (54). – С. 185–188.  
Волошин М. П. Парки Южного берега Крыма, их состояние и развитие. – В кн. Озеленение городов на юге СССР. – Киев: АН УССР, 1959. – С. 26–31.

- Гавенко Т. В. Сезонные особенности микроклимата парков ЮБК на примере Массандровского парка и терренкура в нем // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2018. – Т. 3 (69). – № 4. – С. 28–46.
- Галушко Р. В., Горак Ю. С. О результатах интродукции древесных растений в Евпаторийском дендропарке // Бюллетень Никитского ботанического сада. – 2002. – Вып. 84. – С. 53–57.
- Григорьев А. Г., Мороз С. А., Ключникова Е. А., Еганова Е. В. Интродукция видов сирени в Северный Крым // Бюллетень Никитского ботанического сада. – 1988. – Вып. 65. – С. 22–26.
- Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Голонасінні / [Ред. М. А. Кохно, С. І. Кузнецов]. – Київ: Вища школа, 2001. – 207 с.
- Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Покритонасінні. Частина I: довідник / [Ред. М. А. Кохно]. – Київ: Фітосоціоцентр, 2002. – 448 с.
- Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Покритонасінні. Частина II: довідник / [Ред. М. А. Кохно, Н. М. Трофименко]. – Київ: Фітосоціоцентр, 2005. – 716 с.
- Ежов В. В. Ключевые исторические этапы развития крымской курортологии // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2019 – Т. 96. – № 2 / Современные тенденции и перспективы развития курортного дела в Российской Федерации: М-лы конф., г. Алушта, 21–23 мая 2019 г. – М.: Медиа Сфера. – С. 70.
- Ена А. В. Природная флора Крымского полуострова. – Симферополь: Н. Оріанда, 2012. – 231 с.
- Зувев А. В., Летухова В. Ю., Зуева Е. А. Климатические изменения как фактор трансформации растительного покрова на примере Карадагского ландшафтно-экологического стационара // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2020. – Вып. 1 (13). – С. 3–9.
- Климатический атлас Крыма. – Симферополь: Таврия-Плюс, 2000. – 120 с.
- Колесников А. И. Парки района Алушта – Гурзуф // В кн. Архитектура парков Кавказа и Крыма. – М.: Гос. архитектурное издательство, 1949. – С. 67.
- Коренькова О. О. Оценка фитогенного взаимодействия некоторых видов древесных растений в условиях парковых сообществ на примере МБУК «Детский парк» (г. Симферополь) // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2018. – Т. 4 (70). – № 3. – С. 102–108.
- Куликов Г. В. Результаты интродукции новых для Крыма древесных растений (1970–1980 гг.) // Интродукция декоративных деревьев и кустарников на юге СССР. Труды Государственного Никитского ботанического сада. – 1980. – Т. 82. – С. 48–80.
- Маткаримова Г. М., Джумаева З. У., Хайдаров Х. К., Холбутаева М. М. Фитонцидные растения и перспективы их использования в озеленении // Сучасні досягнення фармацевтичної технології і біотехнології. Збірник наукових праць. – Харків: Вид-во НФаУ, 2019. – Вып. 6. – С. 314–318.
- Методические рекомендации по озеленению новых курортных комплексов на Юго-Востоке Крыма / [Составлены Г. С. Захаренко, Г. Д. Ярославцевым]. – Ялта: ГНБС, 1981. – 36 с.
- Потапенко И. Л. Декоративные деревья и кустарники поселка Рыбачье (Юго-Восточный Крым) // Экосистемы. – 2020. – № 23. – С. 69–83.
- Потапенко И. Л., Клименко Н. И., Летухова В. Ю. Зеленые насаждения как фактор улучшения качества среды населенных пунктов Юго-Восточного рекреационного района Крыма // Экология городской среды: история, современность и перспективы: Сборник статей Всеросс. науч.-практич. конф. с междунар. участием, г. Астрахань, 25–26 октября 2018 г. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2018. – С. 141–145.
- Потапенко И. Л., Летухова В. Ю. Зеленые насаждения городов и поселков Юго-Восточного Крыма: история и современное состояние // Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия Кавказа: М-лы Междунар. науч. конф., посвященной 175-летию Сухумского ботан. сада, 120-летию Сухумского субтропического дендропарка, 85-летию проф. Г. Г. Айба и 110-летию проф. А. А. Колаковского, г. Сухум, 6–10 сентября 2016 г. – Сухум, 2016. – С. 381–385.
- Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий / [Науч. ред. Е. А. Позаченюк]. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. – 672 с.
- Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. – Л.: Наука, 1978. – 248 с.
- Шах Ю. В. Садово-парковые ансамбли как часть культурного ландшафта крымского Южного бережья // Культура народов Причерноморья. – 2009. – № 171. – С. 64–67.
- Ярославцев Г. Д., Захаренко Г. С. Деревья и кустарники для озеленения новых курортов восточной части Большой Алушты // Бюллетень Никитского ботанического сада. – 1980. – Вып. 2 (42). – С. 51–54.
- The Plant List. 2013. Version 1.1. URL: <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения: 22.03.2021)
- Ugolini F, Massetti L, Calaza-Martinez P, Carinanos P, Dobbs C, Ostoic S-K, Marin A-M, Pearlmutter D, Saaroni H, Sauliene I, Simoneti M, Verlic A, Vuletic D, Sanesi G. Effects of the COVID-19 pandemic on the use and perceptions of urban green space: An international exploratory study // Urban Forestry & Urban Greening. – December 2020. – Vol. 56. 126888 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126888>

**Potapenko I. L., Klymenko N. I., Letukhova.V. Yu. Ornamental arboreal plants in settlements of the South-Eastern Crimea (on the example of Malorechenskoye and Rybachye Settlements) // Ekosistemy. 2021. Iss. 27. P. 58–73.**

The results of research of green areas in localities Malorechenskoye and Rybachye (South-Eastern Crimea) are presented. Large-scale landscaping of the studied territory was carried out in the 60-80-ies of the XX century. Modern structure of green spaces is typical for coastal settlements – basically, these are parks of recreational complexes, with high concentration of diversity of trees and shrubs species. A historical park (the oldest one) in the South-Eastern Crimea (late 50s – early 60s of the XIXth century) is also located in Malorechenskoye. The researches made taxonomic, botanical-geographical and biomorphological analysis of dendroflora. The frequency of occurrence of species, the condition of plants, as well as the degree of their drought and frost were assessed. The studied dendroflora includes 106 species belonging to 75 genera from 43 families. The species diversity of trees and shrubs in Rybachye is higher than in Malorechenskoye (89 and 67, respectively). At the same time, 13 species are widely distributed in both settlements, the most numerous of which is *Cupressus sempervirens*. It was revealed that species of the Mediterranean floristic region predominate (31.1 %), and representatives of native Crimean flora take a significant place (34.9 %). The leading position in the biomorphological structure of the dendroflora belongs to deciduous trees (25.5 %), followed by deciduous and evergreen deciduous shrubs (19.8 % each), and coniferous trees (17.0 %). The species diversity of deciduous shrubs and coniferous trees is significantly higher in Rybachye than in Malorechenskoye. Most plants are adapted to local climatic conditions: 57.5 % of species are not damaged by drought, the rest suffer from it in different degrees; 78.3% of species are frost-resistant, others are periodically damaged by low temperatures and need better protected from frost and cold winds planting sites. The absolute majority of species (95.3 %) are in good condition. Plants *Aesculus hippocastanum*, *Buxus balearica*, *B. sempervirens*, *Euonimus japonica* are more or less affected by pests and diseases. Special attention should be paid to the preserve the historical park in Malorechenskoye and to give it a protected status.

Keywords: ornamental trees and shrubs, drought resistance, winter hardiness resistance, landscaping, South-Eastern Crimea.

Поступила в редакцию 25.05.21

Принята к печати 29.06.21

УДК 502/504:627.8

## Влияние затопления территорий при строительстве водохранилищ на сохранность их биологических ресурсов

Просеков А. Ю.

Кемеровский государственный университет  
Кемерово, Россия  
[aprosekov@rambler.ru](mailto:aprosekov@rambler.ru)

Для соразмеренного снабжения водными ресурсами в России проводится обширная программа гидроэнергетического строительства. Эта тема является актуальной. Проблема затопления территорий в России была особенно злободневной в XX веке в эпоху масштабной мелиорации, строительства огромных водохранилищ и мощных гидроэлектростанций на большинстве больших рек нашей страны. Вопреки тому, что плотины сыграли важную роль, способствуя экономическому росту, их строительство и эксплуатация имели серьезные последствия. Эта проблема остаётся актуальной и в начале XXI века в связи с проведением не всегда продуманной застройкой речных пойм. Водные ресурсы являются важнейшим фактором и в жизни человека, и в природе. Сооружение водохранилищ по своим масштабам воздействия на природу является одним из наиболее крупных проявлений техногенеза, и оценка этого воздействия неоднозначна. С одной стороны, возведение водохранилищ, как правило, всегда экономически обосновано, с другой стороны, нарушается гидрологический режим рек, происходят изменения ландшафта речных долин, деградация почв и гибель наземной растительности на затопляемых территориях; изменение уровня грунтовых вод, изменение режима речных систем, изменения климата. Очень часто это сопровождается ухудшением общего санитарно-гигиенического состояния прилегающих территорий, изменениями количества пресной воды и, как следствие, гибелью рыбы. В последние годы особое внимание уделяется контролю и улучшению природно-технического состояния и благоустройства некоторых крупных водохранилищ. Предусматриваются природоохранные мероприятия, направленные на сохранение водных, земельных, рекреационных и биологических ресурсов. Проводятся работы по сохранению водных ресурсов от их истощения и загрязнения. Для природоохранных мероприятий важным фактором является режим эксплуатации ГЭС и водохранилищ. Необходимы комплексная оценка и прогнозирование состояния особенностей природной зоны, инженерная подготовка, предусмотренный комплекс оптимальных профилактических мероприятий в зоне строительства водохранилища, чтобы минимизировать отрицательные последствия его строительства. Таким образом, данный вопрос требует серьезного изучения и планирования еще на стадии проекта.

*Ключевые слова:* водохранилище, территория затопления, экосистема, биоценоз, природные ресурсы.

### ВВЕДЕНИЕ

Сооружение водохранилища неизбежно влечет за собой серьезные изменения: нарушается ландшафт, изменяется микроклимат, взаимосвязи поверхностных и подземных вод, биоты и почв. При подтоплении территории уровень грунтовых вод может подняться на 0,5 м–2,5 м. В связи с формированием берегов изменяется местный климат, и помимо этого, если территория сложена водопроницаемыми породами, и режим почвенно-грунтовых вод: капиллярная влага заполняет значительную часть пор, в результате чего увеличивается влажность почв до 70–100 %. При этом значительно понижается аэрация почв, что способствует их дальнейшему заболачиванию, а это является опасным явлением, так как способствует всплыванию торфяных залежей (Калецкая, 1957).

Кроме этого, строительство водохранилищ еще до их заполнения оказывает влияние на животный мир. Так, при сводке леса и очистке ложа водохранилища животные лишаются кормовой базы и прежних мест обитания, а переформирование берегов приводит к уничтожению местообитания выдры, норки, бобра, ондатры, ласточек береговушек, зимородков, многих водоплавающих и водно-болотных птиц, амфибий, огромного числа беспозвоночных животных, а также изменяются пути миграций перелетных птиц.

Исследования показывают, что с сооружением водохранилища сезонные ритмы животного мира подчинены колебаниям его уровня (Калецкая, 1957). В результате создания

искусственных водоемов нарушаются функциональные связи речных биоценозов, что приводит к массовому развитию «цветения» отдельных видов микроводорослей, следствием чего является нежелательная трансформация экосистем и ухудшение качества воды (Корпачев, 2015).

Ученые отмечают, водохранилище способствует превращению текущей реки в стоячие, полусточные озера-пруды, что ведет к ослабленному стоку воды в системе «озеро-водоем», а также опасному засолению.

В промышленных и сельскохозяйственных районах увеличивается загрязнение воды, накопление тяжёлых металлов в донных отложениях, что связано с поступлением городских и промышленных стоков, смывов удобрений и пестицидов, сбросных вод животноводческих комплексов.

Выявлено негативное влияние строительства водохранилищ на почвенный покров: затопление лесных массивов, лугов; заболачивание и подтопление берегов; загрязнение воды (химическое и физическое); всплывание на заболоченных территориях торфяных залежей (Корпачев, Пережилин, 2008).

Таким образом, при строительстве водохранилищ очень важно тщательное изучение природных условий территории, организация комплексных мероприятий по оценке природных особенностей и почв затопляемых земель.

Цель данной работы – анализ возможных рисков при строительстве водохранилищ, детальное изучение негативного влияния строительства, его прогнозирование и возможность минимизации последствий.

## **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

Рассматриваются эколого-технологические проблемы, связанные с организацией строительства ГЭС и дальнейшей эксплуатацией гидросооружений. К числу первичных проблем относятся: перемещение огромного количества грунта; необходимость организации сооружений защиты от затопления населения близлежащих территорий; переселение людей из зоны затопления; восстановление сельскохозяйственных угодий (взамен затопленных); проведение очистительных мероприятий на затопленных территориях; изменения видового состава и численности рыб.

Вторичные проблемы, такие как ухудшение качества воды, изменение береговой полосы, эрозия почвы, увеличение потери воды испарением, изменения флоры и фауны, наличие затопленной и плавающей древесины, загрязнение органическими веществами являются более сложными (Корпачев, Пережилин, 2008).

В связи с вышеизложенным, необходимо отметить следующие негативные последствия строительства и дальнейшей эксплуатации гидроэлектростанций: использование земель под водохранилище; ухудшение мелиоративного состояния земель; подтопление и затопление прибрежных территорий; ухудшение санитарного состояния воды в реке; повышение влажности на прилегающей территории, увеличение продолжительности туманов; нарушение нормальных условий нерестилищ рыб; затопление лесопокрываемых зон, деградация ландшафтов; нарушение нормальных условий лесосплава (там где он разрешён); угроза провокаций колебаний земной коры; изменение условий судоходства; снижение прочности гидросооружений с течением времени; возрастание опасности аварий; разрыв социальных связей из-за переселения людей (Shchedrin et al., 2021).

Строительство водохранилищ в Сибири на территориях, покрытых лесом, имеет свои особенности. Так подготовка ложа водохранилища заключается, в первую очередь, в сводке кустарниковой и древесной растительности, в соответствии с требованиями (СанПиН 3907-85 «Санитарные правила проектирования, строительства и эксплуатации водохранилищ»). Такая «подготовка» лож водохранилищ под затопление требует больших финансовых расходов. Поскольку главным объектом всегда является строительство гидроэлектростанции, а не комплекса ГЭС и водохранилища, то лесочистке лож водохранилищ не уделялось

достаточного внимания. Поэтому в разные годы затопляли без лесочистки от 35 до 67 % площадей (Угрюмова, Шилинко, 2009).

На основе изучения данных по строительству гидроэлектростанций в Сибири сделан вывод: ни одно водохранилище не было построено в полном соответствии с СанПиНом по подготовке ложа для затопления.

При подготовке площади лож водохранилищ лесосводка и лесочистка проводилась не в полном объеме, это приводило к затоплению большого объема леса. Проекты по строительству гидроузлов на покрытой лесом территории должны осуществляться без учета прибыли от продажи древесины. К тому же выявлено, что мероприятия по лесосводке и лесочистке территории для подготовки ложа водохранилища под затопление всегда убыточны.

Одним из существенных последствий изменения гидрологического режима речных систем Западной Сибири при строительстве водохранилищ является снижение скорости водообмена, что влечет за собой изменения гидрохимических, гидрофизических и гидробиологических процессов в реках (Корпачев, 2015).

Негативными последствиями строительства и дальнейшей эксплуатации крупных сибирских гидроузлов являются также: изменение термического режима, что влечет за собой образование незамерзающей полыньи в нижнем бьефе. Это приводит к активному испарению и увеличению туманных явлений; нарушению транспортных связей по льду реки в зимний период; изменению количественного и видового состава организмов рек. Также неблагоприятное воздействие из-за понижения температуры воды сказывается в летнее время на условия отдыха людей, проживающих на прилегающей территории.

Во многих водохранилищах Сибири фиксируется ухудшение качества воды из-за плохой подготовки ложа и снижения процессов самоочищения вследствие сброса в них неочищенных сточных вод. Также, из-за усиливающегося хозяйственного и рекреационного освоения берегов и отсутствия необходимого количества водоохраных мероприятий, качество воды сибирских водохранилищ постоянно снижается. Еще одной причиной этого являются сероводородные зоны, возникающие при затоплении большого массива леса в ложе водохранилищ (Савкин, 2000).

Современный подход к созданию новых водохранилищ и к эксплуатации действующих должен основываться на строгих критериях, касающихся оценки воздействия этих объектов на экологические и социально-экономические условия пойменных территорий (Лебедева, 2019).

Помимо этого, следует учитывать возникающие проблемы экологии при эксплуатации и ликвидации малых водохранилищ, их безопасности, связанные с предполагаемыми аварийными ситуациями (Максимович, 2012).

Водоохранилища создаются как в развитых, так и в развивающихся странах. Важнейшими социально-экономическими факторами, определяющими необходимость строительства водохранилищ, является водоснабжение промышленных районов и предприятий, населенных пунктов, ТЭЦ; регулирование стока рек для орошения и обводнения территорий с дефицитом воды; уменьшение и предотвращение наводнений в долинах рек; более полное использование водных ресурсов в качестве транспортных магистралей; организация зон отдыха на прибрежных территориях.

Влияние водохранилищ на реки проявляется по всему их течению, в том числе на прилегающие к берегам территории. Крупные водохранилища заметно изменяют гидрологический режим реки, и как следствие, многие другие природные процессы. В разных природных и экономических зонах это происходит по-разному. Определяющим влиянием являются размеры водохранилища, его форма и состав пород дна и берега, режим эксплуатации и погодные условия данного района. Помимо этого, для водохранилищ свойственен особый гидрохимический и гидробиологический режим, больше напоминающий озерный, чем речной. Из-за затопления химический состав воды водохранилищ со временем меняется, пополняется азотом, железом, фосфором и органическими веществами. Также эти элементы попадают с речным стоком с водосборной площади, из подземного стока реки и из

размытых берегов. Высокое содержание биогенных веществ в воде, в затопленных почвах и растениях способствует активному развитию животных и растительных организмов, в частности, впервые годы эксплуатации водохранилищ. Вследствие малой скорости течения воды в водохранилищах происходит осаждение большого количества биогенных материалов, что приводит к сильному обогащению воды органическими веществами.

Также водохранилища влияют на изменение климатических условий прилегающих территорий. Это имеет большое значение для жизни населения и предприятий наряду с повышением уровня грунтовых вод, изменением рельефа берегов. В результате этих процессов происходит изменение растительно-почвенного покрова, фауны и санитарно-гигиенических условий.

Вышеизложенное подчеркивает необходимость всестороннего изучения и анализа всех возможных последствий на стадии проектирования водохранилищ. Очень важно проведение целого ряда комплексных мероприятий на стадии подготовки водохранилища с учетом схем районных планировок: переселение жителей, вынос строений и сооружений; организация инженерной защиты важных объектов; санитарная подготовка ложа и т. п. Особое внимание необходимо уделять сохранению экологического равновесия, качеству воды и уменьшению площади затопления ценных земель (Avakyan, 1991).

Влияние прудов и малых водохранилищ на окружающую среду может быть прямым или косвенным, благотворным или вредным, а также непосредственным или длительным после сооружения водохранилищ и прудов. Оно также зависит от климатических колебаний, которые могут ослабить или усилить воздействие прудов и водохранилищ на микроклиматические, гидрологические и гидрогеологические и другие процессы. Сооружения прудов и водохранилищ приводят к изменению почвенного и растительного покрова береговой зоны: в зоне периодического затопления формируются торфяные, иловые и болотные почвы; в зоне умеренного подтопления происходит процесс олуговения подзолистой почвы; в зоне слабого подтопления увеличивается подвижность железа и гумусовых веществ, происходит оглиение почвы. Следует подчеркнуть, что опасными геоэкологическими процессами прудов и водохранилищ являются засорение и загрязнение (сельскохозяйственные стоки, коммунально-бытовые, бактериологические, автотранспортные и тепловое воздействие) (Орлова, Досаева, 2017).

Водоохранилища имеют сложную систему функционирования, и аналога ей в природе нет. При строительстве плотин, водохранилищ возникают изменения на внутренних водоемах, объектах гидротехнического строительства. При сооружении водохранилищ больше внимания уделяется строительству гидроэлектростанций, но подготовка лож под затопление (лесоочистка и лесосводка) проходит не в полном объеме. Поэтому гидроузлы, построенные на лесопокрытых территориях, аккумулируют плавающую, затопленную древесную массу, а также органические вещества лесной подстилки, дернины и другие. Органические вещества как водохранилища, так и поступающие из внешних источников влияют на качество воды.

Для водохранилищ севера Сибири (в первые годы образования) присущ дефицит кислорода, присутствие сероводорода в придонных слоях, а также уменьшение прозрачности и увеличение цветности. Таким образом, с сооружением гидроэлектростанций и водохранилищ, возникают загрязняющие вещества водоемов: гниющий затопленный лес, (выделяет фенолы, лигнин, смолы и др.) (Калецкая, 1957; Авакян, 1973;). Это неизбежно сказывается на видовом составе рыб. Происходит исчезновение или резкое сокращение численности наиболее ценных в рыбохозяйственном отношении представителей сиговых и лососёвых рыб, требующих чистой воды, богатой кислородом, на менее требовательных и малоценных карповых.

На искусственное регулирование стока оказывают влияние помимо особенностей водного баланса три периода изменения уровня водохранилища в годовом цикле (зимний, весенний, летне-осенний). Основными экологическими рисками этих периодов являются:

«- в период весеннего подъема уровня воды происходит быстрое затопление значительных площадей, размыв поверхностного грунтового слоя и уничтожение большей части прошлогодних надводных растительных сообществ;

- в период начальной обработки водохранилища и снижения уровня воды в конце лета – начале осени происходит зарастание осушенной зоны наземной растительностью и формирование пустошей;

- в период дальнейшей зимней сработки уровня – начинается промерзание обсохших грунтов на значительную глубину, приводящее к почти полному вымерзанию зимующих гидробионтов, а также возникновение заморных явлений. При этом экологически важным фактором является не только величина площади затопляемых и осушаемых мелководий, но и время начала и конца осушения или затопления, а также общая продолжительность того или иного периода. Значительная амплитуда колебаний этих факторов и их случайный характер оказывают стрессовое воздействие на биоценозы береговой зоны водохранилища» (Авакян, 1973; Бульон, 1983).

В странах Европы наводнения являются одним из негативных факторов (в основном из-за осадков, превышающих норму). В таких случаях территории, сдерживающие наводнения, выполняют важную роль регулирования экологического баланса и водной фауны, а также оказывает положительное влияние на сохранение сельскохозяйственных (заливных) площадей, обеспечивая накопление подземных вод. Анализируя защитные мероприятия в Европе, можно отметить, что важно учитывать такие риски, как разрушение плотин, превышение расчетного уровня воды и др. В 1953 году в Нидерландах произошло крупное наводнение, при котором большая часть страны оказалась под водой, и правительство страны приняло решение об обеспечении защиты от наводнений с вероятностью затопления один раз в 1250 лет (Титков, 2013).

В США защиту от наводнений возложили на инженерный корпус армии (уровень стандартного обеспечения защиты от наводнений должен быть с вероятностью один раз в 230 лет), но наводнение в Новом Орлеане показало его недостаточность. Нужно отметить, в США и Нидерландах велика опасность затопления морем. Большинство стран защиту от наводнений населения обеспечивает расчётом максимального уровня подъёма воды один раз в 100 лет.

Таким образом, из выше сказанного можно сделать вывод: в некоторых случаях при аномальных явлениях погоды такой защиты недостаточно (Титков, 2013).

## **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

В 1960–1970-х годах в бассейне реки Томи сложилась негативная водно-экологическая обстановка, и выходом из этой ситуации виделось создание Крапивинского водохранилища, компенсирующего неравномерность распределения стока реки в течение года и увеличение расхода воды в русле Томи. Предполагалось, что расходы реки (при создании Крапивинского водохранилища) с обеспеченностью 50 % должны увеличиться в 5 раз, а 95 % обеспеченности в 10 раз, таким образом, расходы воды возрастут с 50 до 500 м<sup>3</sup>/с. Максимальные расходы воды в Томи снизятся в 1,5 раза. Для внутригодового распределения будет характерно уменьшение на 20–40 % весеннего половодья, на 20–25 % прогнозируется увеличение зимней межени и на 12–15 % летне-осенней (Васильев, 1987; Валиулин, 2004; Васильев и др., 2016; Волкова, 2020).

При строительстве Крапивинского водохранилища необходимо было также учитывать негативные факторы: влияние на микроклимат верхнего и нижнего бьефа, взаимодействие зимней полыни с окружающей территорией, опасность ртутного загрязнения водохранилища, вынос различного рода загрязняющих веществ в водохранилище, изменение береговой зоны и подтопление.

Строительство Крапивинской гидроэлектростанции обсуждается на страницах печати не одно десятилетие.

Проблема возобновления строительства Крапивинского гидроузла рассматривалась неоднократно. Начало строительства ГЭС – 1977 год, именно тогда было принято решение о сооружении гидроузла. Для проживания строителей возвели поселок Зеленогорский. В 1989 году из-за прекращения государственного финансирования и шахтерских волнений стройка

была законсервирована (на тот момент выполнено около 60 % работ от запланированного) (Егоров, 2005; Раткович, 2017).

В ноябре 2018 года в своих выступлениях губернатор Кемеровской области С. Е. Цивилев отмечал, что «недостроев» в Кузбассе не должно быть, в том числе и недостроенного гидроузла на Томи». Анализируя сложившуюся ситуацию, региональные власти совместно с компанией «РусГидро» сделали вывод, что строительство гидроузла более выгодно, чем демонтаж возведенных конструкций.

Завершение строительства гидроузла имеет много противоречивых мнений, как положительных, так и отрицательных. По мнению губернатора Кузбасса С. Е. Цивилева к положительным факторам завершения строительства относятся: контроль паводков и улучшение водоснабжения городов. С позиции специалистов «РусГидро» введение в эксплуатацию ГЭС позволит уменьшить количество опасных выбросов от разных станций, которые генерируют электроэнергию. Бывший глава Крапивинского района Тахир Биккулов и местное население отмечали положительное влияние строительства гидроузла на развитие транспортной инфраструктуры, организацию туризма, а также создание новых рабочих мест. Согласно мнению ученых Барнаульского института водных проблем и экологии СОРАН строительство Крапивинского водохранилища предотвратит дефицит питьевой воды в Кемеровской области и улучшит экологическое состояние рек Томи и Оби.

Тем не менее, говоря о проблемах завершения строительства гидроузла, ряд ученых отмечает негативные стороны. В частности доктор технических наук, профессор Витаутас Сенкас считает, что в результате завершения строительства гидроузла негативных последствий будет больше, чем положительных. Автор сообщает о необходимости вновь расчистить русло водохранилища (заросшее за 30 лет); пересмотреть места захоронений, учитывать наличие зоны тектонических нарушений и прочие условия.

На отрицательные стороны также указывает доктор биологических наук, профессор А. Н. Куприянов. Прежде всего необходимо создать очистные сооружения на промышленных предприятиях города Новокузнецк для того, чтобы избежать накопления отходов в донных отложениях водохранилища, так как это явление затронет не только жителей Кузбасса, но и Томской области. Также негативно повлияет на экологию в регионе затопление территории и вырубка леса. По мнению автора, строительство ГЭС является невыгодным с экономической точки зрения. По его словам, «Томь в районе ГЭС поднимается всего на 18 м, этого недостаточно для выработки большого количества энергии».

Кроме этого, строительство Крапивинского водохранилища влияет на расположение автомобильных дорог (грунтовые дороги, дороги лесозаготовительных предприятий), а также дороги теряют значимость при выносе населенных пунктов из зоны затопления (Голик и др., 2020).

В то же время при строительстве Крапивинского гидроузла предполагается выявление тенденции, направленной на развитие рекреационного потенциала ландшафта. Сочетание «лес-водоем» особенно перспективно для развития разнообразных форм отдыха и туризма. Использование территории водоохранной зон и форм хозяйственной деятельности в прибрежных лесах должно проводиться без ущерба (Калецкая, 1957; Егоров, 2005; Казьмин, 2011; Карманова, 2017).

Возрастание антропогенной нагрузки при анализе экономической и экологической ситуации показало резкое ухудшение качества воды в бассейне реки Томь (Казьмин, 2011). Оценивая влияние антропогенных и других факторов на объем и качество водных ресурсов, в 1975 году было принято решение о сооружении Крапивинского гидроузла. Однако, в связи с тем, что против строительства выступали некоторые учёные, писатели, журналисты, экологические активисты, которых поддерживала значительная часть общества, по мнению которых, строительство водохранилища приведет к пагубным материальным, экологическим и моральным последствиям, а также на основании официального акта экологической экспертизы в 1989 году строительство гидроузла было остановлено.

В 1996–2001 годах была проведена оценка эксплуатационных ресурсов подземных вод бассейна реки Томь. Результаты исследования показали, что возобновление и завершение

строительства водохранилища может значительно улучшить решение экономических, социальных и экологических проблем (улучшение водных ресурсов Томи, защита промышленных сооружений и жилищ и так далее).

Предполагается, что строительство водохранилища предоставит возможность развития орошаемого земледелия в бассейнах рек Ини и Томи, а также улучшит энергетический баланс Кемеровской области. Одной из проблем, является загрязнение воды реки Томь, в которую поступают недостаточно очищенные стоки от южного промузла Кузбасса, где проживает более 1 млн. человек и сосредоточена большая часть промышленных и угледобывающих предприятий. Однако разработчиками проекта предполагалась высокая разбавляющая и самоочищающая способности водохранилища. Вода, поступающая из водохранилища в нижний бьеф, должна вполне соответствовать санитарным нормам, основные загрязнители должны быть ниже ПДК (предельно допустимая концентрация). Из этого следует, что вода может использоваться для разбавления загрязнений, поступающих в Томь ниже гидроузла.

Сооружение гидроузла окажет положительное влияние на близлежащий Крапивинский район, в котором предполагается разработка полезных ископаемых (угли: коксующиеся и энергетические). Также в зоне затопления обнаружено 16 торфяных месторождений, 12 заболоченных местностей общая площадь составляет 7369 га, это почти 11 % площади водохранилища. Всплывание торфа предполагается на 7 месторождениях (сплавинные и зыбунные участки; залежи среднеразложившегося и слаборазложившегося торфа). Всплывать на поверхность может 336,4 га торфяных островов. Этот процесс будет происходить в мае-сентябре, так как вода водохранилища превышает 8 °С, но основное всплытие происходит при температуре воды выше 17 °С (Карманова, 2017).

На основании вышеизложенного при строительстве водохранилища необходимо учитывать детальные исследования и разработки бассейновой схемы реки Томь, а также принять всевозможные организационные и иные меры по региональному водопользованию, многолетнего регулирования стока, расчет экономии затрат в процессе производства электроэнергии. В соответствии с этим, Крапивинская ГЭС включена в проект программы развития гидроэнергетики России до 2030 года.

И всё же многие проведенные исследования дают неоднозначную оценку возобновления строительства данного объекта, связанную с её негативным влиянием.

Влияние техногенного загрязнения и оценка береговой зоны позволяют сделать выводы о том, что структура стока изменяется в различные фазы режима (времена года). Чем резче выражены внутригодовые колебания водности водохранилища, тем более изменчив химический состав воды. Подземным питанием водохранилища и его притоков являются грунтовые воды, а также стабильным источником питания водоема в период маловодья подземный сток.

На дне Крапивинского водохранилища будет оседать большая часть твердого стока, которая попадает с водосборного бассейна. Донные отложения оказывают влияние на физические, химические, биологические процессы затопленного грунта и воды водохранилища. Заполненное до нормального подпорного уровня (НПУ) водохранилище затапливает пойму, затем, надпойменные террасы. В результате поверхность под водой начинает накапливать различные наносы (глинистые и органические илы, пески илистые).

Одним из факторов, влияющих на экологическое состояние водохранилища, является рельеф. Он воздействует на скорость и направление водного течения, переносящего загрязняющие вещества и различные накопления. В целом, дно Томи в её среднем течении выровнено и резкие перепады отсутствуют. Наблюдаются отдельные впадины (максимальная глубина дна до 11,6 м в зоне платины и до 12,2 м севернее спасательной станции). При низкой скорости течения, они фактически являются главным местом накопления загрязняющих веществ.

Для снижения влияния ветровых волн на изменения береговой линии водохранилища, формирование береговой отмели и мелководных участков необходим-ежегодный контроль измерения сдвига границы берега, что позволит разработать комплекс инженерных

мероприятий по укреплению берега (каменная наброска, лесопосадки и другие) (Калецкая, 1957).

Важнейшей задачей при рассмотрении вопросов строительства водохранилищ является установление экономической выгоды от использования территорий. Это должно быть сделано путем анализа всех факторов, действующих на повышение или снижение сельскохозяйственного производства, расчет экономии затрат в процессе производства электроэнергии и транспортировки грузов и так далее. При этом необходимо учитывать, что водоемы, в первую очередь, являются источником водоснабжения сельскохозяйственных, коммунальных, промышленных предприятий и других объектов (Avakyan, 1991).

Негативное отношение к ряду существующих водохранилищ связано с тем, что при их планировании, проектировании, строительстве и эксплуатации многие факторы по тем или иным причинам не были учтены (незнание, предварительные работы недостаточного объема и глубины, невыполнение ряда необходимых мероприятий, плохо продуманные режимы эксплуатации и т. д.). Эти факторы наряду с практикой следовали сложившимся тенденциям, и элементарной некомпетентностью привели к появлению многих предложений о снижении и осушении действующих в настоящее время резервуаров (Оксиюк, 1993; Новиков, 2003; Корпачев, 2008; Максимович, 2012; Корпачев, 2015; Орлова, 2017; Коронкевич и др., 2019; Лебедева, 2019).

Предпринимается попытка обосновать предлагаемое осушение водохранилищ ссылками на зарубежный опыт. В поддержку осушения водохранилищ выдвигаются следующие причины: во-первых, тот факт, что водохранилища затопляют и заболачивают огромные земельные площади, часто самые плодородные, и, тем самым, наносят ущерб возможному расширению сельского хозяйства; во-вторых, водохранилища вызывают резкое ухудшение качества воды в речных бассейнах, и восстановить его можно только путем его осушения; в-третьих, водохранилища нанесли неизмеримый ущерб окружающей среде и пагубно отразились на социальных условиях населения (Раткович, 2017).

Однако при этом территория, затопленная водохранилищами, продолжает участвовать в расширенном производстве, но как компонент другой производственной системы.

Существует концепция устойчивого развития, как одна из самых современных, наиболее поддерживаемых мировым сообществом систем взглядов на взаимодействия общества и природы. В ней мелиорация показана как свод основополагающих правил в области использования природных ресурсов (в первую очередь, в засушливых и переувлажнённых регионах), полностью отвечающая принципам устойчивого развития и входящая в число приоритетных задач развития государств-членов Евразийского экономического союза. Основное внимание в этом вопросе уделяется вопросам институционального обоснования дальнейшего развития мелиоративного комплекса; анализируются факторы, сдерживающие инновационное обновление. Показаны пути использования механизма государственно-частного партнерства и потенциал сельскохозяйственной кооперации в освоении мелиорированных земель. Также обосновано использование микрогидроэлектростанций на деривационных оросительных системах предгорных территорий юга России и предложены технологические решения по использованию микрогидроэлектростанций на водозаборах, донных водозаборах, концевых сбросах, оросительных машинах.

Отмечена общественная значимость изучаемой проблемы, поскольку мелиорация – это не только рынок труда, но и жизненно важная среда обитания (Раткович, 2017).

Из выше изложенного обзора мирового опыта строительства и эксплуатации водохранилищ следует, что исследования водохранилищ как компонента окружающей среды должны быть направлены на расширение фундаментальных исследований с целью создания теории формирования экосистемы водохранилища и качество воды, разработки подхода к многоцелевому использованию и установление роли водохранилищ в производстве водных и засушливых экосистем, а также формировании и динамике окружающей среды в целом и среды обитания человека (Baxter, 1985; Avakyan, 1991; Ai, Ran, 2007).

На объем и качество водных ресурсов оказывает влияние и комплекс антропогенных факторов. Основные подходы к решению водных проблем: очистка сточных вод,

предотвращение сброса недостаточно очищенных вод в реки и водохранилища, проведение мониторинга и прогнозирования состояния водных ресурсов под воздействием климатических и антропогенных факторов (Савкин, 2000).

В настоящее время многие крупные реки разделены плотинами, которые играют важную роль в борьбе с паводками, в ирригации, производстве электроэнергии и в стабилизации работы электроэнергетической системы в целом (Раткович и др., 1994). Тем не менее, помимо ряда очевидных выгод, строительство плотин может угрожать речным экосистемам, например, изменением гидравлических условий, эвтрофикацией, блокировкой путей миграции рыб и сокращением видового разнообразия. Кроме того, строительство дамб может изменить температуру воды в бассейне, а это также негативно отражается на речных экосистемах (Титков, 2013).

Кроме того, несмотря на проводимые ремонтные работы, большое количество водохранилищ имеет проблему с потерями воды на участке плотины, а также с потерями из водохранилища в другие водоносные горизонты из-за нарушения естественного состояния карста. В сильно закарстованной местности водохранилища ведут себя не прогнозируемо – некоторые из них могут быть заполнены лишь частично, а некоторые высыхают из-за повышенной утечки. Однако риски могут быть значительно снижены за счет улучшения методов исследования с использованием региональных гидрогеологических, тектонических, спелиогенетических и других подходов, которые часто игнорируются или недостаточно используются на этапах планирования проекта и проведения полевых исследований.

Чтобы успешно бороться с карстом, необходимы инновации, инженерная практика, осуществимость исполнения и коммерческое понимание. В случае больших карстовых каналов одной только заливки раствора явно недостаточно. Специальная обработка больших каверн и гибкость во время выполнения цементной завесы, включая модификации и приспособления на основе геологических данных, должны быть стандартной процедурой для строительства плотины в карстовых условиях, чтобы минимизировать риск. Такой подход является основным мировым правилом в борьбе с утечками с участков плотин и устоев водохранилищ (Milanović, 2011).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сооружение водохранилищ способствуют решению ряда экономических и социальных проблем, но имеет немало последствий, пагубных для окружающей среды. Так первоначальное заполнение неизбежно вызывает физические и химические изменения, которые по-разному, но чаще негативно влияют на водную биоту. Сложные гидродинамические характеристики многих резервуаров еще больше усложняют ситуацию. Происходит уничтожение пойменных природных экосистем и хозяйственно ценных угодий на попадающих под затопление речных террасах с плодородными почвами.

Серьезные последствия могут возникать ниже плотины иногда на сотни километров. Это связано с действием водохранилища как источника или поглотителя тепла, отложений и растворенных веществ, а также с изменениями суточной или годовой схемы паводкового затопления. Движение проходных рыб может быть затруднено или заблокировано, их нерестилища недоступны или уничтожены.

Большие водохранилища изменяют климат в своих окрестностях и ниже по течению. Они могут вызывать сейсмическую активность при определенных геофизических условиях, которые еще не полностью изучены.

Процесс сооружения водохранилищ также способствует распространению одних болезней и уменьшению заболеваемости другими, что может вызывать серьезные нарушения в социальной и экономической жизни людей (Milanović, 2011; Milanović, 2021).

Несмотря на значительный прогресс в прогнозировании воздействия плотин и водохранилищ на окружающую среду, все еще невозможно с уверенностью предсказать все последствия, особенно при реализации очень крупных проектов.

Так, при исследовании территорий для определения подходящего места под строительство плотины, дается оценка для определения размера будущей плотины. Далее имея выбор участков плотин и водохранилищ различного размера, гидролог или аналитик должны оценить водоотдачу с каждого участка, а также величину и частоту экстремальных паводков и малых потоков (Imre et al., 2002).

Эта информация облегчит выбор подходящего участка для удовлетворения потребностей региона в воде, а также предоставит критерии потока для проектирования отводящих сооружений и оценки компенсационных попусков воды, необходимых для условий низкого расхода.

Кроме того, там, где в речной системе (сети) уже существуют другие водохранилища, требуется оценка воздействия нового водохранилища на приток и отток этих существующих водохранилищ. Во всех этих исследованиях решающую роль неизменно играет наука гидрология.

### Список литературы

- Авакян А. Б. Водоохранилища, их влияние на природу и хозяйство, принципы создания // Некоторые проблемы эксплуатации водных ресурсов СССР. – 1973. – № 11. – С. 42–51.
- Бульон В. В. Первичная продукция планктона внутренних водоемов. – Л.: Наука, 1983. – 150 с.
- Валиулин В. И. вновь о Крапивинском водохранилище. Среда выживания // Кузнецкий рабочий (г. Новокузнецк). – 2004. – 23 ноября (№ 139). – С. 7–8.
- Васильев Ю. С., Масликов В. И., Шилин М. Б. Режим регулирования стока рыббинского водохранилища как основной фактор формирования экологической ситуации в осушной зоне // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2016. – № 42. – С. 28–42.
- Васильев Ю. С., Ролле Н. И. Процессы в водохранилищах при поступлении биогенных и загрязняющих веществ. – Текст непосредственный // Гидротехническое строительство. – 1987. – № 10. – С. 19–21.
- Волкова Е. Разольется Кузбасское Море. Власти планируют достроить Крапивинскую ГЭС // Еженедельник «Аргументы и факты» АиФ в Кузбассе. – 2020. – № 47 (18/19). – С. 1.
- Голик А. С., Попов В. Б., Кинзаков В. В., Колосов М. Ю. Исследование экологической экосистемы водохранилища у горы зеленая п.г.т. Шерегеш Кузбасса // Вестник МАНЭБ. – 2020. – 25 (4). – С. 47–59.
- Егоров, А. Г. Прогнозная оценка рекреационной устойчивости фитоценозов береговой полосы водохранилища Крапивинского гидроузла // Флора и растительность антропогенно нарушенных территорий. – Кемерово, 2005. – Вып. 1. – С. 40–46.
- Казьмин С. П., Климов О. В., Матвеева Ю. В. Геоэкологическое состояние береговой зоны и акватории Беловского водохранилища. // Вестник Воронежского государственного университета. Сер.: География. Геоэкология. – 2011. – № 2. – С. 139–147.
- Калецкая М. Л. Роль режима Рыбинского водохранилища в жизни млекопитающих // Труды Дарвинского государственного заповедника. – Вологда, 1957. – Вып. 4. – С. 18–23.
- Карманова А. В. Крапивинское водохранилище и его роль в решении проблемы водопользования и природообустройства // Творчество юных – шаг в успешное будущее : труды X Всероссийской науч. молодежной конф. с международным участием с элементами научной школы имени профессора М. К. Коровина по теме: «Арктика и ее освоение» – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2017. – С. 64–67.
- Коронкевич Н. И., Барабанова Е. А., Гергиади А., Долгов С. В., Зайцева И. С., Катушина Е.А. Оценка антропогенного воздействия на водные ресурсы России // Вестник Российской академии наук. – 2019. – Т. 89 (№3). – С. 603–614.
- Корпачев В. П., Пережилин А. И., Андрияс А. А. Водоохранилища ГЭС Сибири. Проблемы проектирования, создания и эксплуатации. – Красноярск: СибГТУ, 2015. – 209 с.
- Корпачев В. П., Пережилин А. И. Особенности проектирования подготовки под затопление ложа водохранилищ ГЭС Сибири. // Природообустройство. – 2008. – № 3. – С. 59–63.
- Лебедева И. П. Значение водохранилищ в комплексном управлении наводнениями в начале 21 века // Природообустройство. – 2019. – № 1. – С. 19–26.
- Максимович Н. Г., Пьянков С. В. Малые водохранилища: экология и безопасность. – Пермь: Раритет-Пермь, 2012. – 253 с.
- Новиков Ю. В. Экология, окружающая среда и человек. – М.: Издательско-торговый дом «ГРАНД», 2003. – 551 с.
- Оксинок О. И., Жукинский В. Н., Брагинский Л. П. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиологический журнал. – 1993. – Т. 29, вып. 4. – С. 62–76.
- Орлова С. С., Досаева З. З. Анализ влияния строительства прудов и малых водохранилищ на окружающую среду // Инновационные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении : Материалы V Международной научно-практической конференции Инновационные технологии в строительстве,

теплогазоснабжении и энергообеспечении (Саратов, 23-24 марта 2017 г.). – Саратов: ООО «Амирит», 2017. – С. 161–163.

Раткович Л. Д., Матвеева Т. И., Гаврилов Д. В. К вопросу о целесообразности возобновления строительства Крапивинского водохранилища // *Juvenis scientia*. – 2017. – № 6. – С. 7–9.

Рябоконь Ю. И., Чебых М. М. Охрана окружающей среды. – Красноярск: КГТА, 1994. – 144 с.

Савкин В. М. Эколого-географические изменения в бассейнах рек Западной Сибири (при крупномасштабных водохозяйственных мероприятиях). – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 2000. – 152 с.

Титков С. Б. Зарубежный опыт по защите населённых пунктов от затопления в бассейне // *Градостроительство*. – 2013. – № 5 (27). – С. 62–65.

Угрюмова Б. И., Шилинко К. И. Проблемы качества воды в водохранилищах вследствие их загрязнения древесной массой // *Системы. Методы. Технологии*. – 2009. – № 2. – С. 112–113.

Ai X. S., Ran B. Y. FS-DDP method and its application to optimal of groups of reservoirs // *Hydropower Autom.* – 2007. – N 1. – P. 13–16.

Avakyan A. B. Economic and ecological consequences reservoir // *Translated from Gidrotekhnicheskoe Stroitelstvo*. – 1991. – N 8. – P. 455–464.

Baxter R. M. Environmental effects of reservoirs // *Microbial Processes in Reservoir*. – 1985. – P. 1–26.

Imre V. Nagy, Kofi Asante-Duah, Istvan Zsuffa Planning for Dams and Reservoirs: Hydrologic Design Elements and Operational Characteristics of Storage Reservoirs // *Hydrological Dimensioning and Operation of Reservoirs*. – 2002. – Vol. 39 – P. 29–60.

Milanović P. Dams and Reservoirs in Karst // *Karst Management*. – 2011. – P. 47–75.

Milanović S., Vasić L. Review: Methodological approaches and research techniques for addressing construction and remediation problems in karst reservoirs // *Hydrogeology Journal*. – 2021. – Vol. 29. – P. 101–122.

Shchedrin V. N., Vasilev S. M., Kolganov A. V., Medvedeva L. N., Kupriyanov A. A. Meliorative institutional environment: The area of state interests // *Espacios*. – 2018. – T. 39, N 12. – P. 28.

Shibao Lu, Yizi Shang, Wei Li, Yi Peng, Xiaohu Wu Economic benefit analysis of joint operation of cascaded reservoirs // *Journal of Cleaner Production*. – 2018. – Vol. 179. – P. 731–737.

You Xu, Xiaojuan Guo, Yong Dan, Zhengjian Yang, Jun Ma, Defu Liu, Yaqian Xu Impact of cascade reservoirs on continuity of river water temperature: A temperature trend hypothesis in river // *Hydrological processes*. – 2020. – Vol. 35 (1). – P. 35:e13994.

Zhou Tongtiegang, Cai Ximing, Yang Dawen Effect of streamflow forecast uncertainty on real-time reservoir operation // *Water Resour.* – 2011. – N 34. – P. 495–504.

**Prosekov A. Yu. Effect of artificial flooding for reservoir construction purposes on the biological resources of the flooded area // *Ekosistemy*. 2021. Iss. 27. P. 74–84.**

Russia is currently busy implementing an extensive hydropower program, which will provide population with balanced and safe water supply. The XX century was the era of large-scale land reclamation, huge man-made reservoirs, and powerful hydroelectric power plants, which resulted in numerous artificial floods. Although the diking of large rivers contributed to the economic growth, their construction and operation had serious consequences for many river valleys. Unfortunately, defective diking projects still make this issue relevant. Water resources are the most important factor in human life and in nature. Artificial reservoirs have an enormous impact on the environment. On the one hand, their construction is economically justified; on the other hand, they violate the hydrological regime of the rivers, distort the river valleys, cause soil degradation, and kill terrestrial vegetation in the flooded areas. Moreover, they affect groundwater and river systems, thus causing climate change. Very often, man-made reservoirs deteriorate the sanitary and hygienic state of the adjacent territories, change in the amount of fresh water, and kill the fish. Large reservoirs have always received special attention from scientists, who believe that constant monitoring can prevent disasters. The state takes various measures to preserve water and land, as well as their recreational and biological resources. The mode of operation of hydroelectric power plants and reservoirs is an important factor of environmental protection measures. To minimize the negative consequences of diking, authorities should constantly assess and forecast the state of nature in the related areas, design detailed land development projects, and perform various preventive measures. Thus, this issue requires serious study and planning at the project stage.

*Key words:* reservoir, flooded area, ecosystem, biocenosis, natural resources.

*Поступила в редакцию 26.04.21  
Принята к печати 24.09.21*

УДК 595.796(292.471):591.157

## Изменчивость окраски муравьев *Formica pratensis* (Hymenoptera, Formicidae) Крымского полуострова и Юго-востока Украины

Гилев А. В.<sup>1,2</sup>, Иванов С. П.<sup>3</sup>, Русина Л. Ю.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН

<sup>2</sup>Уральский федеральный университет

Екатеринбург, Россия

[gilev@ipae.uran.ru](mailto:gilev@ipae.uran.ru)

<sup>3</sup>Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Симферополь, Республика Крым, Россия

[spi2006@list.ru](mailto:spi2006@list.ru)

<sup>4</sup>Московский зоопарк

Москва, Россия

[lirusina@yandex.ru](mailto:lirusina@yandex.ru)

Изучали изменчивость окраски лугового муравья *Formica pratensis* в локальных поселениях Крымского полуострова, Херсонской и Луганской областей. Муравьи Крыма и юго-востока Украины сходны по набору вариантов окраски, но значительно различаются по частотам их встречаемости. У муравьев Крыма повышена частота темных вариантов окраски на всех частях тела, на пронотуме и мезонотуме более темные варианты являются доминирующими. У муравьев юго-востока доминируют более светлые варианты окраски. Предполагается, что усиленная меланизация крымских муравьев может быть связана с защитной функцией в условиях повышенной инсоляции и более открытых местообитаний.

*Ключевые слова:* луговой муравей *Formica pratensis*, изменчивость окраски, Крым.

Луговой муравей *Formica pratensis* Retz., 1783 широко распространен в лесных и степных биоценозах Европы и Западной Сибири, местами проникая далеко на север, в зону тайги по антропогенно нарушенным местообитаниям (Длусский, 1967). Как и всякий широкоареальный вид, луговой муравей сталкивается с огромным разнообразием условий внешней среды и, адаптируясь к ним, неизбежно проявляет высокий уровень изменчивости различных признаков. Этот вид интересен тем, что в его составе выделяются две экологические расы (экоморфы), *pratensis* и *nigricans*, которые ранее даже считались разными видами (Длусский, 1967; Seifert, 1992; и др.). Эти расы достаточно хорошо различаются по хетотаксии самок, но очень слабо – по морфологии рабочих (Длусский, 1967). При этом степень дифференциации этих рас существенно различается на западе и востоке ареала (Гилев, Новгородова, 2009). Предполагается также наличие лесостепной и лесной рас, различающихся особенностями биологии, в частности, степенью полигинности (Мальшев, 2005). При этом широкого изучения изменчивости лугового муравья не проводилось, имеются лишь указания на различия морфометрических характеристик рабочих особей (Длусский, 1967), и ряд работ, посвященных изменчивости окраски лугового муравья в различных частях ареала (Гилев, 2012, Гилев и др., 2006, Гилев, Чеснокова, 2008).

Цель настоящей работы – изучить изменчивость окраски рабочих особей *F. pratensis* в локальных поселениях Крымского полуострова, а также на территориях Черноморского биосферного и Луганского природного заповедников, географически удаленных и отличающихся условиями внешней среды.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В Крыму муравьи были собраны в 2018 году и среднем плато Чатыр-Дага (рис. 1) и на Караби-яйле (рис. 2). Для сравнения были использованы опубликованные ранее данные по



Рис. 1. Общий вид среднего плато Чатыр-Дага (a), муравейник *Formica pratensis* на склоне карстовой воронки плато (b) и среди зарослей можжевельника казацкого (c) (фото С. П. Иванова)

изменчивости окраски и рисунков *F. pratensis* в луговинах и степных ценозах вдоль Ягорлыцкого залива Соленоозерного участка Черноморского биосферного заповедника (ЧБЗ) (2003 и 2005 гг.) и в степных биоценозах Грушевского участка Луганского природного



Рис. 2. Общий вид Караби-яйлы (a), муравейник *Formica pratensis* в посадках сосны крымской на Караби яйле (b) и муравьи на куполе муравейника (c) (фото С. П. Иванова)

заповедника (ЛПЗ) а также в прилегающих к заповеднику пастбищах (ЛПЗ, 2005 г.) (Гилев и др., 2006). В ЧБЗ выборки муравьев были взяты из одного и того же поселения муравьев. Это поселение отличалось динамичностью, часть старых гнёзд исчезла, появились новые, поэтому не удалось проследить динамику окраски муравьев из одних и тех же семей. Данные выборки можно рассматривать как характеризующие фенотипические различия внутри одного и того же поселения муравьев в разные годы.

В каждом пункте были взяты выборки из 5–7 гнезд муравьев, по 30–40 рабочих особей с купола гнезда. У собранных муравьев изучалась изменчивость окраски головы и груди. Описание окраски и последующее сравнение выборок проводили по предложенной ранее схеме, с учетом размерных характеристик рабочих муравьев (Гилев, 2002).

Степень фенотипического сходства выборок по частотам вариантов окраски оценивалась при помощи расстояния Кавалли-Сфорца (Животовский, 1991). Этот показатель традиционно используется в популяционных исследованиях. Матрицы расстояний по отдельным признакам затем обрабатывались при помощи кластерного анализа (метод UPGMA). Результаты анализа приведены в таблицах 1–2 и на рисунках 3–5. Все расчеты выполнены в программах Microsoft Excel, 2010 и Statistica, v. 8.0 (StatSoft, Ink., 1984-2001).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

По всем изученным признакам окраски наблюдаются отчетливые различия между муравьями из разных географических пунктов (табл. 1). Однако следует отметить, что разные признаки дают несколько различную картину фенотипической дифференциации изученных популяций.

Во всех изученных выборках преобладает вариант Н3 окраски головы, наиболее типичный для всех *Formica* s. str. (табл. 1). Однако в ЧБЗ его доля достигает 99 %, и популяция выглядит практически мономорфной, тогда как в Крыму заметную долю составляет более темный вариант Н4 (табл. 1). Муравьи ЛПЗ занимают промежуточное положение. Кластерный анализ показывает большее сходство муравьев Крыма и ЛПЗ и обособление кластера ЧБЗ (табл. 2, рис. 3).

По окраске пронотума картина получается несколько иной (рис. 4). Муравьи Крыма далеко отстоят от таковых из ЧБЗ и ЛПЗ, образующих компактный кластер (табл. 2, рис. 4). Для них также характерна высокая частота встречаемости темных вариантов окраски (табл. 1). Если в выборках муравьев ЧБЗ и ЛПЗ абсолютно преобладает вариант Pn3, а остальные оказываются редки, то в выборках крымских *F. pratensis* доля варианта Pn3 почти втрое меньше. Массовыми вариантами являются Pn3, Pn4 и Pn5, причем последний несколько преобладает (табл. 1). Муравьи из ЧБЗ вновь оказываются наиболее близки.

По изменчивости окраски мезонотума также наблюдаются некоторые отличия (рис. 5). Во-первых, вновь обособляются муравьи Крыма. Для них характерно преобладание более темного варианта окраски Mn4, тогда как для украинских муравьев – преобладание варианта Mn3 (табл. 1). У крымских *F. pratensis* также заметно выше доля самого темного варианта Pn5. Муравьи ЧБЗ и ЛПЗ вновь формируют достаточно компактный кластер, однако наибольшее сходство по этому признаку демонстрируют не выборки ЧБЗ разных лет, а синхронные выборки ЧБЗ 2005 г. и ЛПЗ 2005 г. (табл. 2, рис. 5). У них оказывается высока доля варианта Mn5.

По окраске пропodeума детальный анализ не проводился, поскольку абсолютное большинство особей во всех изученных популяциях имеет вариант окраски En1, наиболее светлый, без меланинового рисунка. Редкие варианты окраски часто оказываются представлены единственной особью. Некоторые варианты могли просто в силу случайных причин не попасть в выборку, а это может сильно повлиять на результаты анализа. Следует отметить, однако, что некоторые различия между выборками все же имеются. Так, муравьи из ЧБЗ по окраске пропodeума выглядят наиболее мономорфными – в выборке 2003 года вариант Pp1 составляет 100%, в выборке 2005 – почти 99 % (табл. 1). У муравьев ЛПЗ шлейф более темных вариантов Pp2-Pp4 составляет около 4 %. Наиболее темными снова оказываются муравьи Крыма – у них суммарная частота темных вариантов достигает почти 20 % (табл. 1)

## ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты нашего исследования показывают, что локальные поселения лугового муравья *F. pratensis* отчетливо дифференцированы по признакам окраски головы и груди. Крымские муравьи оказываются заметно темнее по всем признакам окраски.

Наибольшие различия отмечены для окраски пронотума и мезонотума (табл. 1–2). При этом по окраске пронотума крымские муравьи демонстрируют большую изменчивость по сравнению с таковыми из ЧБЗ и ЛПЗ, у них варианты Pn3-5 представлены практически в равных долях, тогда как у украинских вариант Pn3 заметно преобладает, а остальные оказываются редки. На мезонотуме же происходит явная смена доминирующего варианта окраски – у крымских муравьев доминирует более темный Mn4, а в выборках ЧБЗ И ЛПЗ – более светлый Mn3 (табл. 1).

Таблица 1

Частота встречаемости вариантов окраски у муравьев *Formica pratensis* на Крымском полуострове, в Херсонской и Луганской областях (Черноморском биосферном и Луганском природном заповедниках)

Часть тела	Частота встречаемости по пунктам, %				
	Вариант окраски	Крым, 2018	Луганск, 2005	ЧБЗ, 2003	ЧБЗ, 2005
Голова (H)	1				0,4
	2	0,4	0,6	0,7	
	3	85,3	94,9	98,6	99,6
	4	14,3	4,2	0,7	
	5		0,3		
Пронотум (Pn)	1				
	2		0,3		
	3	32,5	85,3	91,1	79,4
	4	22,9	4,8	0,7	1,2
	5	37,2	8,1	4,1	7,4
	6	7,4	0,5	4,1	11,9
Мезонотум (Mn)	1	0,9	0,3	1,4	0,4
	2		0,9	2,1	
	3	15,2	64,8	76,7	69,1
	4	55,8	13,1	15,1	9,1
	5	28,1	20,9	4,8	21,4
Проподеум (Pp)	1	81,4	96,7	100,0	98,8
	2	7,4	0,9		0,4
	3	8,7	1,8		0,4
	4	2,6	0,6		0,4
<b>Всего гнезд</b>		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>Всего</b>		<b>231</b>	<b>335</b>	<b>146</b>	<b>243</b>

Такая картина несколько противоречит представлениям об усилении меланизации покровов насекомых в направлении от жарких и сухих к более холодным и влажным местообитаниям (Dobzhansky, 1933; и др.). Крым расположен южнее, и климат его жарче и суше. Однако в случае с *F. pratensis* картина оказывается достаточно сложной. Зачастую близко расположенные поселения этого вида различаются сильнее, чем географически удаленные (Гилев, 2012). Кроме того, муравьи, обитающие на открытых, подверженных действию прямых солнечных лучей местах, оказываются пигментированы заметно сильнее, чем обитатели затененных участков (Гилев, 2012). Возможно, в данном случае усиленная меланизация кутикулы выполняет роль защиты от избытка УФ-излучения (Чернышев, 1996).

Таблица 2

Фенотипические дистанции (расстояния Кавалли-Сфорца) по признакам окраски отдельных частей тела между выборками муравьев *Formica pratensis* из Крыма, Херсонской (ЧБЗ) и Луганской (ЛПЗ) областей

Признак	Место сбора	Крым, 2018	Луганск, 2005	ЧБЗ, 2003	ЧБЗ, 2005
Голова (H)	Крым, 2018	-	0,19	0,30	0,40
	Луганск, 2005		-	0,14	0,24
	ЧБЗ, 2003			-	0,13
	ЧБЗ, 2005				-
Пронотум (Pn)	Крым, 2018	-	0,57	0,69	0,60
	Луганск, 2005		-	0,19	0,26
	ЧБЗ, 2003			-	0,17
	ЧБЗ, 2005				-
Мезонотум (Mn)	Крым, 2018	-	0,58	0,70	0,63
	Луганск, 2005		-	0,26	0,12
	ЧБЗ, 2003			-	0,30
	ЧБЗ, 2005				-

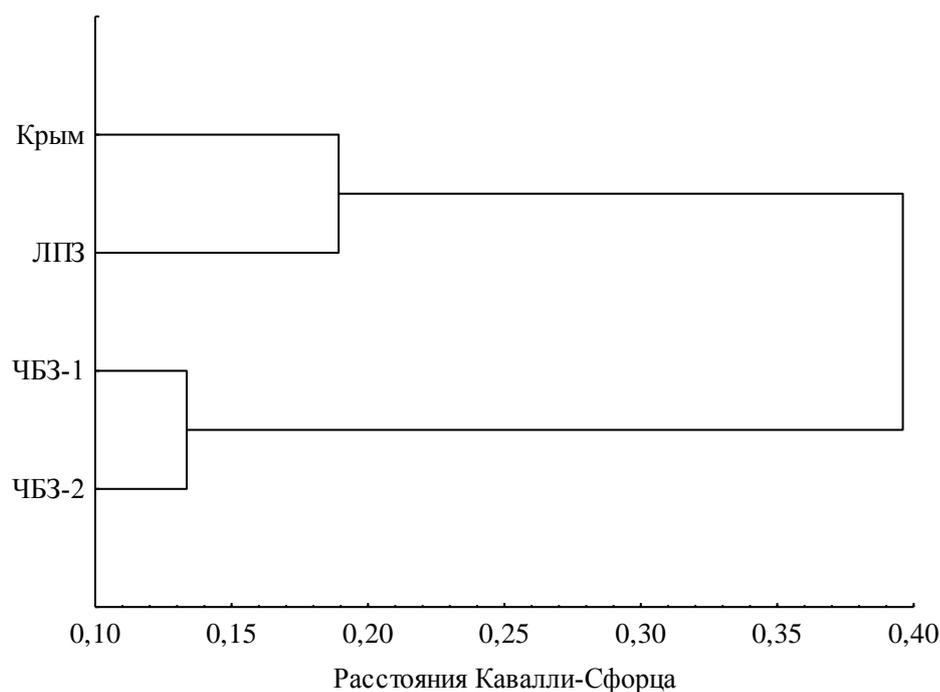


Рис. 3. Кластерный анализ (метод агрегации – UPGMA) сходства локальных поселений *Formica pratensis* Крымского полуострова, Херсонской и Луганской областей по частотам окраски головы

Крым – Крымский полуостров, Караби-яйла, 2018; ЛПЗ – Луганский природный заповедник, 2005; ЧБЗ-1 – Черноморский биосферный заповедник, 2003; ЧБЗ-2 – Черноморский биосферный заповедник, 2005.

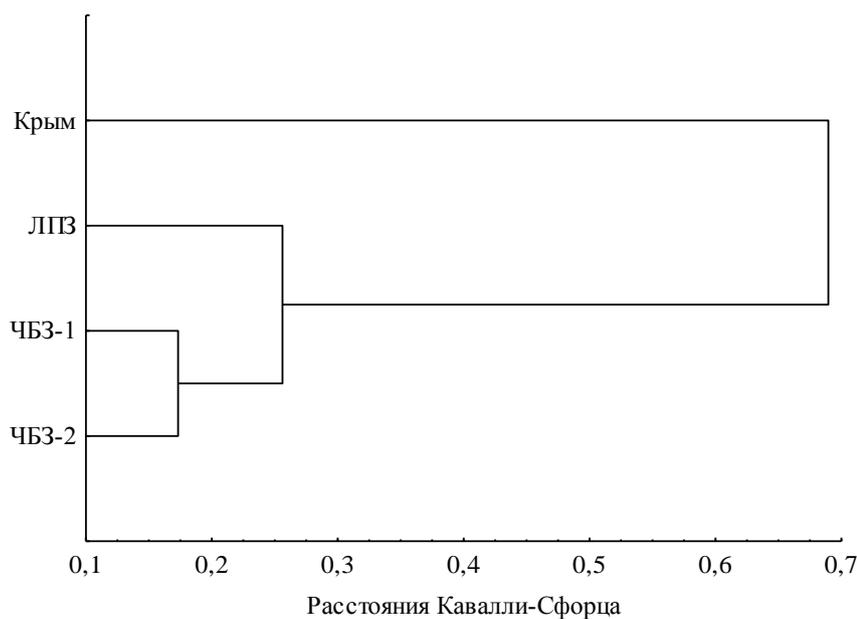


Рис. 4. Кластерный анализ (метод агрегации – UPGMA) сходства популяций *Formica pratensis* Крымского полуострова, Херсонской и Луганской областей по частотам окраски переднегруди

Крымский полуостров, Караби-яйла, 2018; ЛПЗ – Луганский природный заповедник, 2005; ЧБЗ-1 – Черноморский биосферный заповедник, 2003; ЧБЗ-2 – Черноморский биосферный заповедник, 2005.

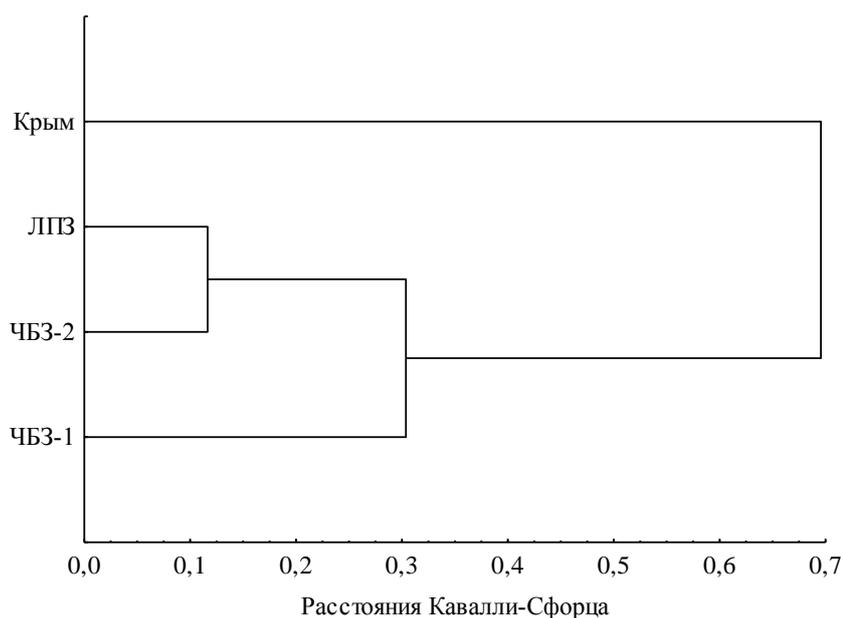


Рис. 5. Кластерный анализ (метод агрегации – UPGMA) сходства популяций *Formica pratensis* Крымского полуострова, Херсонской и Луганской областей по частотам окраски среднегруди

Крым – Караби-яйла, 2018; ЛПЗ – Луганский природный заповедник, 2005; ЧБЗ-1 – Черноморский биосферный заповедник, 2003; ЧБЗ-2 – Черноморский биосферный заповедник, 2005.

В целом же наблюдаемая картина дифференциации вполне соответствует картине географического расположения выборок. Фактически мы можем говорить о трех уровнях различий, о трех уровнях дифференциации. Эти уровни особенно отчетливо прослеживаются по окраске пронотума и мезонотума. Первый уровень – это различия между аллохронными выборками из одной популяции (ЧБЗ 2003 и 2005). Эти различия задают нам своеобразную точку отсчета, уровень внутривидовой изменчивости.

Различия между выборками ЧБЗ и ЛПЗ – это второй уровень, фенотипическая дифференциация соседних популяций. Эти различия примерно вдвое выше, и могут быть выражены не по всем признакам. Так, по мезонотуму наибольшее сходство продемонстрировали синхронные выборки ЧБЗ и ЛПЗ (табл. 2, рис. 5). Это очень интересный момент, требующий дополнительных исследований в рамках хроно-географического подхода (Васильев и др., 2000).

Наконец, третий уровень – это уровень различий географически удаленных, «хороших» популяций. Различия между муравьями Крымского полуострова, ЧБЗ и ЛПЗ максимальны (табл. 2, рис. 3–5). Следует отметить, что здесь могут сказаться и условия обитания на полуострове с высокой степенью изоляции от материковых популяций. Известно, что краевые, изолированные от основного ареала популяции могут резко отличаться по набору и частотам морф от центральных (Новожинов, Михайлов, 1997; и др.). Этот вопрос также требует дополнительного изучения.

Таким образом, изучение изменчивости окраски *F. pratensis* показало высокую степень фенотипической дифференциации его популяций на достаточно небольшом участке ареала вида. Данный вид представляется весьма перспективным для дальнейших популяционно-экологических исследований.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Окраска лугового муравья *Formica pratensis* в локальных популяциях Крымского полуострова, Херсонской и Луганской областей сходны по набору вариантов окраски, но значительно различаются по частотам их встречаемости. У муравьев Крыма повышена частота темных вариантов окраски на всех частях тела, на пронотуме и мезонотуме более темные варианты являются доминирующими. У муравьев из Луганского природного и Черноморского биосферного заповедников доминируют более светлые варианты окраски. Можно предположить, что усиленная меланизация крымских муравьев выполняет защитную функцию в условиях повышенной инсоляции.

## Список литературы

Васильев А. Г., Васильева И. А., Большаков В. Н. Эволюционно-экологический анализ устойчивости популяционной структуры вида (хроно-географический подход). – Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2000. – 132 с.

Гилев А. В. Дискретные вариации окраски и некоторые закономерности изменчивости пигментации рабочих особей рыжих лесных муравьев подрода *Formica* (Hymenoptera, Formicidae) // Зоологический журнал. – 2002. – Т. 81, № 3. – С. 336–341.

Гилев А. В. Эколого-географические закономерности изменчивости муравьев *Formica* s. str. (Hymenoptera, Formicidae). Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Екатеринбург, Институт экологии растений и животных УрО РАН, 2012. – 40 с.

Гилев А. В., Новгородова Т. А. Изменчивость хетотаксии самок *F. pratensis* Retzius, 1783 (Hymenoptera: Formicidae) // Евразийский энтомологический журнал – 2009. – Т. 8, № 1. – С. 81–83.

Гилев А. В., Русина Л. Ю., Глотов С. В., Скороход О. В., Фирман Л. А. Изменчивость окраски муравьев *Formica pratensis* Retz. (Hymenoptera, Formicidae) в лесных и лесостепных биоценозах Южной и Восточной Украины, и Среднего Урала // Известия Харьковского энтомологического общества. 2006 (2007). – Т. 14, вып. 1–2. – С. 103–109.

Гилев А. В., Чеснокова С. В. Сравнительный анализ изменчивости окраски муравьев *Formica pratensis* Retz. (Hymenoptera, Formicidae) на Среднем Урале и Алтае // Биоразнообразие, проблемы экологии горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее. Горно-Алтайск, ГАГУ, 2008. – Ч. 1. – С. 63–66.

Длусский Г. М. Муравьи рода *Formica*. – М.: Наука, 1967. – 236 с.

Животовский Л. А. Популяционная биометрия. – М.: Наука, 1991. – 271 с.

Мальшев Д. С. Места обитания лугового муравья *Formica pratensis* Retz. в таежной лесной зоне Карельского перешейка // Муравьи и защита леса. – Новосибирск, 2005. – С. 241–243.

Новоженков Ю. И., Михайлов Ю. Е. Фенетика периферических популяций некоторых насекомых. – В кн. Популяционная фенетика. – М., 1997. – С. 89–100.

Чернышев В. Б. Экология насекомых. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 304 с.

Dobzhansky Th. Geographical variation in lady-beetles // American Naturalist – 1933. – Vol. 67, N 2. – P. 97–126.

Seifert V. *Formica nigricans* Emery, 1909 – an ecomorph of *Formica pratensis* Retzius, 1783 (Hymenoptera, Formicidae) // Entomologicae Fennicae. – 1992. – Vol. 2. – P. 217–226.

**Gilev A. V., Ivanov S. P., Rusina L. Yu. Variation in coloration of ants *Formica pratensis* (Hymenoptera, Formicidae) in the Crimean peninsula and in South-East of Ukraine // Ekosistemy. 2021. Iss. 27. P. 85–93.**

The variability of the color of the black-backed meadow ant *Formica pratensis* in local settlements of the Crimean Peninsula, Kherson and Lugansk regions was studied. The ants of Crimea and South-Eastern Ukraine are similar in a set of color variations, but differ significantly in the frequency of occurrence. The Crimean ants have higher frequency of dark colorings on all parts of their body, moreover, darker variants are dominant on pronotums and mesonotums. The ants from South-Eastern Ukraine are characterized by lighter color. It is assumed that higher melanization of Crimean ants may be result from a protective function in conditions of increased insolation and more open habitats.

*Key words:* black-backed meadow ant *Formica pratensis*, color variability, Crimea.

Поступила в редакцию 04.06.21

Принята к печати 05.07.21

УДК 598.11(470.326)

## Таксономический состав и биотопическое распределение пресмыкающихся центральной части Окско-Донской равнины

Подольский А. В.

Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина  
Тамбов, Россия  
[podolskii1985@mail.ru](mailto:podolskii1985@mail.ru)

В статье рассматривается современное состояние герпетофауны центральной части Окско-Донской равнины. В результате герпетологических исследований, проводившихся в течение полевых сезонов 2019 и 2020 годов на территории Мичуринского, Тамбовского и Инжавинского районов Тамбовской области, получены оригинальные данные о 6 видах пресмыкающихся, встречающихся в изучаемом регионе. Среди них 2 вида (прыткая ящерица и обыкновенный уж) распространены практически по всему региону и характеризуются достаточно высокой и стабильной численностью; они могут быть названы обычными видами. Остальные 4 вида (ломкая веретеница, живородящая ящерица, обыкновенная медянка и обыкновенная гадюка) в основном привязаны к лесным местообитаниям, их распространение в регионе в той или иной степени спорадично, а численность невысока; все они – редкие виды, включенные в региональные Красные книги. В прошлом в центральной части Окско-Донской равнины обитали еще три вида рептилий: болотная черепаха, разноцветная ящурка и восточная степная гадюка, но в настоящее время границы ареалов этих видов проходят в более южных и юго-восточных частях Окско-Донской равнины. Для каждого вида рептилий дана общая характеристика географического распространения, распределение по биотопам, а также лимитирующие факторы. Все виды охраняются на территории государственного природного заповедника «Воронинский». Основным фактором, ограничивающим распространение рептилий в регионе, является антропогенное давление, которое выражается в уничтожении предпочитаемых мест обитания, случайной гибели от автотранспорта, а также прямом уничтожении человеком. В статье приводятся материалы собственных исследований, а также анализируются литературные данные.

*Ключевые слова:* Окско-Донская равнина, герпетофауна, биоразнообразие, биотопическое распределение.

### ВВЕДЕНИЕ

Пресмыкающиеся (Reptilia) – один из самых малочисленных на территории России классов позвоночных животных. В настоящий момент в мировой фауне насчитывается 11341 вид (Uetz et al., 2020), из которых на территории нашей страны встречается всего 83 вида (Дунаев Орлова, 2017), что обусловлено суровыми природно-климатическими условиями на большей части России. Из этих 83 видов в средней части Окско-Донской равнины достоверно обнаружено всего 6 видов пресмыкающихся, которые относятся к двум подотрядам отряда чешуйчатые (Squamata) – ящерицы (Sauria) (ломкая веретеница *Anguis fragilis* Linnaeus, 1758, живородящая ящерица *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823) и прыткая ящерица *Lacerta agilis* Linnaeus 1758) и змеи (Serpentes) (обыкновенный уж *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758), обыкновенная медянка *Coronella austriaca* Laurenti, 1768 и обыкновенная гадюка *Vipera berus* Linnaeus, 1758).

Общий список научной литературы, посвященной герпетофауне региона, достаточно велик; среди прочих, он включает и обобщающие работы обзорного характера (Климов, 1996; Климов и др., 1999; Соколов, Лада, 2007; Шубина и др., 2009). В этих работах можно найти информацию о географическом распространении, внешних морфологических признаках, особенностях экологии и проблемах сохранения пресмыкающихся центральной части Окско-Донской равнины. Тем не менее, в пределах этого обширного региона есть слабо обследованные в герпетологическом отношении участки, остались нерешенные вопросы герпетологического характера. Кроме того, изменения окружающей среды, постоянно происходящие под действием естественных и антропогенных факторов, вызывают

необходимость постоянного контроля над популяциями рептилий и периодического обновления сведений о них.

Представленные в статье сведения о пресмыкающихся центральной части Окско-Донской равнины, в том числе об их численности, биотопическом распределении и лимитирующих факторах, представляют интерес в плане определения и уточнения современного состояния популяций этих видов и их природоохранного статуса, а также для прогноза состояния популяций пресмыкающихся как на исследованной территории, так и на Окско-Донской равнине в целом.

Цель работы – оценить видовое разнообразие и современное состояние пресмыкающихся в центральной части Окско-Донской равнины.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Окско-Донская равнина (низменность) расположена в центральной части Восточно-Европейской равнины, в бассейнах Оки и Дона, и представляет собой обширную пониженную равнину с абсолютными высотами 150–180 м. Административно она находится на территории Тамбовской, Рязанской, Липецкой, Воронежской и Волгоградской областей. Центральную часть Окско-Донской низменности занимает Тамбовская равнина, расположенная, в основном, в границах Тамбовской области. По территории Тамбовской равнины протекают 1400 рек и ручьев, самыми крупными из которых являются Цна, Воронеж, Ворона, Матьра, Битюг, Савала. Климат равнины умеренно-континентальный с умеренным и неустойчивым увлажнением.

Материалом работы стали данные, полученные в ходе экспедиций и стационарных исследований в нескольких районах центральной части Окско-Донской равнины (Мичуринский, Тамбовский и Инжавинский районы Тамбовской области), проводившихся в течение полевых сезонов 2019 и 2020 годов. Для учета пресмыкающихся использовался метод маршрутного учета. В общей сложности, за два года исследований проведено 69 учетов, что при средней протяженности маршрута около 2 километров составило 138 км общей протяженности маршрутов.

Объектом исследования стали пресмыкающиеся 6 видов, обитающие в Центральной части Окско-Донской равнины. Предмет исследования – биоразнообразие и биотопическая приуроченность рептилий в районе проведения исследования.

Определение видовой принадлежности осуществлялось при помощи определителя земноводных и пресмыкающихся фауны СССР (Банников и др., 1977). Названия таксонов приводятся по Е. А. Дунаеву и В. Ф. Орловой (2017) и П. Уетцу с соавторами (Uetz et al., 2020), с небольшими изменениями.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Вся территория Тамбовской равнины находится в лесостепной зоне, которая, будучи переходной между зонами широколиственных лесов и степи, сочетает в себе условия, характерные для обеих вышеуказанных природных зон. Это обстоятельство не могло не сказаться на растительном и животном мире региона. Здесь можно обнаружить представителей флоры и фауны, характерных как для лесных, так и для степных ландшафтов. Это касается как животного мира в целом, так и герпетофауны в частности. Несмотря на то, что среди пресмыкающихся, обитающих на исследуемой территории, преобладают лесные виды, большую часть из них можно встретить как в степных, так и в лесных биотопах (табл. 1). При продвижении по территории равнины с севера на юг видовой состав рептилий меняется от лесного к степному.

Ниже приводятся данные по каждому виду рептилий, обитающих в центральной части Окско-Донской равнины. Для каждого вида приводится современное состояние, биотопическое распределение и лимитирующие факторы.

Таблица 1

Биотопическое распределение пресмыкающихся в центральной части Окско-Донской равнины

Вид	Хвойный лес	Лиственный лес	Луга	Побережье водоемов	Агроэкосистемы	Населенные пункты
<i>Anguis fragilis</i>	+	+	–	–	–	–
<i>Lacerta agilis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Zootoca vivipara</i>	–	+	–	+	–	–
<i>Natrix natrix</i>	+	+	+	+	–	–
<i>Coronella austriaca</i>	–	–	+	–	–	+
<i>Vipera berus</i>	+	+	+	+	–	–

**Ломкая веретеница *A. fragilis*.** Малочисленный вид ящериц, занесенный в Красную книгу Тамбовской области (III категория). На исследованной территории имеет ограниченное распространение (Соколов, Лада, 2007, 2012). За все время проведения исследований зарегистрировано всего 4 особи. Три из них в окрестностях села Старая Казинка Мичуринского района Тамбовской области. Еще один экземпляр обнаружен в окрестностях города Котовск (Тамбовский район). Вид охраняется на территории государственного природного заповедника «Воронинский» (Лада, 1999; Соколов, Лада, 2006; Емельянов, 2007).

Веретеница – типичный лесной вид. Встречается исключительно в лесных биотопах, что подтверждается и нашими исследованиями. В лесах предпочитает держаться на открытых местах (Соколов, 1994; Гончаров, 2012). В окрестностях села Старая Казинка все особи были встречены на опушке леса. В окрестностях города Котовск встреча произошла на лесной поляне.

Основным фактором, оказывающим негативное воздействие на состояние популяции этого вида, является деятельность человека. Сюда относится как прямое воздействие – прямое уничтожение населением, часто путающим этих ящериц со змеями, гибель под колесами автотранспорта, так и косвенное – разрушение мест обитания в результате вырубki лесов и лесных пожаров (Соколов, Лада, 1993, 1994, 2007, 2012).

**Прыткая ящерица *L. agilis*.** Широко распространенный и достаточно многочисленный в центральной части Окско-Донской равнины вид (Соколов, Лада, 1986, 2006, 2007; Лада, Гончаров, 2010). Отмечен во время всех учетов. Средняя встречаемость вида составляет 2,08 особей на километр маршрута. Наивысшая численность (3,4 особи на километр маршрута) отмечена в Воронинском заповеднике, что можно связать с низкой антропогенной нагрузкой на охраняемой территории заповедника. Охраняется на территории государственного природного заповедника «Воронинский» (Лада, 1999; Соколов, Лада, 2006; Емельянов, 2007).

Как видно из таблицы 1, *L. agilis* можно встретить во всех характерных для места проведения исследований биотопах, включая агроэкосистемы и населенные пункты. Тем не менее, этот вид предпочитает открытые ландшафты. Об этом свидетельствуют результаты учетов, средняя численность ящериц в ходе которых около 2,25 особи на километр маршрута на открытых ландшафтах, и всего 2,00 особи в лесных экосистемах.

Отрицательное воздействие на популяцию вида на исследованной территории оказывает хозяйственная деятельность человека. Распашка степей, применение удобрений и ядохимикатов для борьбы с вредителями, выжигание сухой травы негативно сказывается на численности *L. agilis*. В населенных пунктах и их окрестностях прыткие ящерицы являются объектом охоты домашних животных, в основном кошек. Несмотря на вышеперечисленные факторы, численность *L. agilis* в центральной части Окско-Донской равнины на данный момент находится на стабильно высоком уровне, что обусловлено высокой экологической пластичностью этого вида животных (Соколов, Лада, 1993, 1994, 2007).

**Живородящая ящерица *Z. vivipara*.** Редкий, малочисленный вид рептилий. Занесен в Красную книгу Тамбовской области (III категория) (Соколов, Лада, 2007, 2012). В центральной части Окско-Донской равнины имеет ограниченное распространение (Простаков, 1997; Лада, Гончаров, 2010; Гончаров, 2013). Во время учетов в Мичуринском

районе Тамбовской области дважды были встречены единичные особи. В 2019 году единичный экземпляр обнаружен в окрестностях села Глазок, еще одна особь встречена в 2020 году в окрестностях села Старая Казинка. Охраняется на территории государственного природного заповедника «Воронинский» (Лада, 1999; Соколов, Лада, 2006; Емельянов, 2007).

Живородящая ящерица относится к лесным видам. В лесах придерживается участков с влажной почвой и густой травянистой растительностью (Соколов, Лада, 1997, 2000). Обе наши встречи с особями *Z. vivipara* также произошли на опушках леса.

Как и в случае с вышеописанными ящерицами, основным лимитирующим фактором для этого вида является хозяйственная деятельность человека, которая влечет за собой разрушение привычных для *Z. vivipara* мест обитания (Соколов, Лада, 1993, 1994, 2007).

**Обыкновенный уж *N. natrix*.** Наряду с *L. agilis*, является фоновым видом рептилий в центральной части Окско-Донской равнины (Скрылева и др., 1994, 1999). Отмечен практически во всех точках учетов. Единственным исключением стали окрестности с. Круглое Мичуринского района Тамбовской области. Средняя численность несколько меньше, чем у *L. agilis* (1,07 особей на километр маршрута). Охраняется на территории государственного природного заповедника «Воронинский» (Лада, 1999; Соколов, Лада, 2006; Емельянов, 2007).

В районе проведения исследований населяет преимущественно широколиственные и смешанные леса, в которых предпочитает влажные и заболоченные места. Встречи с *N. natrix* приурочены к берегам естественных и искусственных водоемов (Соколов, Лада, 2007). Этот вид обнаружен в поймах рек Цна, Ворона, Воронеж, по берегам Котовского водохранилища, озера Рамза и прудов в окрестностях села Глазок Мичуринского района Тамбовской области. В агроэкосистемах и в населенных пунктах во время наших учетов не обнаружен, хотя, судя по литературным данным, к соседству с человеком относится спокойно и использует его постройки в качестве убежищ (Скрылева и др., 1994, 1999; Соколов, Лада, 2005; Моднов, 2010).

Благодаря легко узнаваемому внешнему виду и способности жить рядом с человеком, *N. natrix* испытывает гораздо меньшее антропогенное давление, чем остальные виды пресмыкающихся. Тем не менее, вид также страдает от деятельности человека, приводящей к разрушению и загрязнению мест обитания, изменению водного режима и ухудшению кормовой базы. Также большое количество ужей гибнет под колесами автомобилей (Соколов, Лада, 1993, 1994).

**Обыкновенная медянка *C. austriaca*.** Самый редкий и малочисленный вид пресмыкающихся региона (Соколов, Лада, 2007). В Красной книге Тамбовской области виду присвоена III категория (Соколов, Лада, 2012). Во время проведения наших исследований отмечен только в окрестностях села Круглое (3 особи). Вид охраняется на территории государственного природного заповедника «Воронинский» (Лада, 1999; Соколов, Лада, 2006; Емельянов, 2007).

Медянка считается лесным видом, хотя может встречаться и в открытых ландшафтах. В отличие от других лесных видов рептилий, предпочитает селиться в местах, характеризующихся сухой почвой (Скрылева и др., 1994, 1999; Соколов, Лада, 2003). Две особи из числа встреченных нами отмечены на суходольном лугу в окрестностях села. Еще одна особь обнаружена в куче мусора на окраине села.

Помимо хозяйственной деятельности человека (уничтожение пригодных мест обитания, использование удобрений и ядохимикатов), отрицательное влияние на численность *C. austriaca* оказывает ухудшение кормовой базы и прямое уничтожение людьми, которые ошибочно принимают эту змею за ядовитую (Соколов, Лада, 1993, 1994).

**Обыкновенная гадюка *V. berus*.** В центральной части Окско-Донской равнины встречается лесостепной подвид – гадюка Никольского (*V. b. nikolskii*). Включена в Красную книгу Тамбовской области (III категория) (Соколов, Лада, 2012). Этот вид здесь немногочислен и имеет ограниченное распространение (Соколов, 1989). Нами обнаружен в окрестностях села Хоботово Первомайского района Тамбовской области (5 особей) и в

Таблица 2

Современное состояние герпетофауны центральной части Окско-Донской равнины

Виды	Биотопы	Численность	Лимитирующие факторы	Природоохранный статус*
<i>Anguis fragilis</i>	Хвойный лес	Редкий	Прямое уничтожение населением	III категория
	Лиственный лес		Гибель под колесами автотранспорта	
			Разрушение мест обитания	
<i>Lacerta agilis</i>	Хвойный лес	Обычный	Распашка степей	–
	Лиственный лес		Применение удобрений и ядохимикатов	
	Луга		Выжигание сухой травы	
	Побережье водоемов		Гибель под колесами автотранспорта	
	Агрэкосистемы		Охота домашних животных	
	Населенные пункты			
<i>Zootoca vivipara</i>	Лиственный лес	Редкий	Разрушение мест обитания	III категория
	Побережье водоемов		Применение удобрений и ядохимикатов	
<i>Natrix natrix</i>	Хвойный лес	Обычный	Разрушение мест обитания	–
	Лиственный лес		Применение удобрений и ядохимикатов	
	Луга		Изменение водного режима	
	Побережье водоемов		Ухудшение кормовой базы	
			Гибель под колесами автотранспорта	
<i>Coronella austriaca</i>	Луга	Очень редкий	Разрушение мест обитания	III категория
	Населенные пункты		Применение удобрений и ядохимикатов	
			Ухудшение кормовой базы	
			Гибель под колесами автотранспорта	
			Прямое уничтожение населением	
<i>Vipera berus</i>	Хвойный лес	Редкий	Разрушение мест обитания	III категория
	Лиственный лес		Ухудшение кормовой базы	
			Гибель под колесами автотранспорта	
	Луга		Прямое уничтожение населением	
	Побережье водоемов		Снижение влажности	
Холодные малоснежные зимы				

Примечание к таблице. \* – природоохранный статус дан по Красной книге Тамбовской области (Соколов, Лада, 2012).

Воронинском заповеднике (3 особи). Таким образом, всего за время исследований обнаружено 8 особей *V. berus*. Вид охраняется на территории государственного природного заповедника «Воронинский» (Лада, 1999; Соколов, Лада, 2006; Емельянов, 2007).

Еще один лесной вид, который в районе проведения исследований придерживается увлажненных мест обитания, а именно пойменных лиственных и смешанных лесов, заливных лугов и берегов водоемов (Скрылева и др., 1994, 1999; Соколов, Лада, 2003, 2005). В окрестностях села Хоботово встречен на опушке леса. В Воронинском заповеднике встречи произошли на берегу озера Рамза и на опушке леса в урочище «Березовый куст».

Для *V. berus* в центральной части Окско-Донской равнины характерны все те же лимитирующие факторы, что и для остальных видов рептилий, а именно сокращение мест обитания в результате деятельности человека, гибель от автотранспорта, прямое истребление и беспокойство людьми. Кроме того, на популяцию *V. berus* в регионе отрицательное воздействие оказывают такие климатические факторы, как снижение влажности и холодные малоснежные зимы (Лада, 1999; Соколов, Лада, 2004; Емельянов, 2007).

В таблице 2 суммирована информация о современном состоянии популяций всех видов рептилий и факторах, ограничивающих их распространение в районе исследования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате герпетологических исследований, проведенных в центральной части Окско-Донской равнины в течение полевых сезонов 2019 и 2020 годов, получены сведения, уточняющие таксономический состав, географическое распространение, биотопическую приуроченность и численность рептилий региона. В регионе в современных условиях встречаются 6 видов пресмыкающихся (3 вида ящериц и 3 вида змей). Только 2 из них (прыткая ящерица и обыкновенный уж) распространены практически по всему региону, заселяют разнообразные биотопы, во многих из них имеют достаточно высокую и стабильную численность и могут быть названы обычными видами. Остальные виды в основном привязаны к лесным местообитаниям, их распространение в регионе в той или иной степени спорадично, а численность невысока; все они – редкие виды, включенные в региональные Красные книги.

**Благодарности.** Автор выражает искреннюю благодарность д. б. н. Г. А. Ладе (Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина) – за ценные консультации, рекомендации и помощь при проведении исследований и в работе над данной статьей, к. б. н. А. Н. Гудине (государственный природный заповедник «Воронинский») – за помощь в проведении исследований на территории заповедника; С. К. Грачеву (Глазковский филиал имени Героя Советского Союза Н. Н. Шерстова МБОУ Кочетовской СОШ) – за помощь в подготовке английского резюме.

## Список литературы

- Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г., Рустамов А. К., Щербак Н. Н. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. – М.: Просвещение, 1977. – 415 с.
- Гончаров А. Г. К морфологии и экологии ломкой веретеницы (*Anguis fragilis*) в Тамбовской области // Вопросы герпетологии: материалы 5-го съезда Герпетологического общества им. А. М. Никольского. – Минск, 2012. – С. 59–63.
- Гончаров А. Г. О распространении ящериц (Sauria) в Центральном Черноземье // Современная герпетология: проблемы и пути их решения: Первая международная молодежная конференция герпетологов России и сопредельных стран (сб. научн. ст.). – СПб., 2013. С. 72–76.
- Дунаев Е. А., Орлова В. Ф. Земноводные и пресмыкающиеся России: Атлас-определитель. – М.: Фитон XXI, 2017. – 328 с.
- Емельянов А. В. Аннотированный список позвоночных животных государственного природного заповедника «Воронинский» (круглоротые, рыбы, амфибии, рептилии, млекопитающие) // Фауна и флора Черноземья (сб. научн. ст.). – Тамбов, 2007. – С. 70–85.
- Лада Г. А. Земноводные и пресмыкающиеся в заповедниках Центрального Черноземья // Изучение и охрана биологического разнообразия природных ландшафтов Русской равнины: материалы международной научной конференции. – Пенза, 1999. – С. 219–222.

Лада Г. А., Гончаров А. Г. О состоянии популяций ящериц (Sauria) в Центральном Черноземье // Современные проблемы зоологии позвоночных и паразитологии: II Международная научная конференция «Чтения памяти профессора И. И. Барабаш-Никифорова». – Воронеж, 2010. – С. 169–174.

Моднов А. С. Особенности экологии обыкновенного ужа *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758) Цнинского лесного массива (Тамбовская область) // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2010. – Т. 15, вып. 2. – С. 660–664.

Простаков Н. И. К проблеме изучения и сохранения редких видов позвоночных животных Центрального Черноземья // Проблемы сохранения и оценки состояния природных комплексов и объектов: материалы научно-практической конференции. – Воронеж, 1997. – С. 99–100.

Скрылева Л. Ф., Щеголев В. И., Дьяконова И. В., Микляева М. А. Позвоночные животные Тамбовской области. – Мичуринск, 1994. – 28 с.

Скрылева Л. Ф., Щеголев В. И., Дьяконова И. В., Микляева М. А. Позвоночные животные Тамбовской области. – Мичуринск, 1999. – 63 с.

Соколов А. С. К методике количественного учета обыкновенной гадюки в условиях Окско-Донской равнины // Тезисы докладов 2-го Всесоюзного совещания по проблеме кадастра и учета животного мира. – Уфа, 1989. – Ч. 1. – С. 417–418.

Соколов А. С., Лада Г. А. О современном состоянии фауны земноводных и пресмыкающихся Тамбовской области // Тезисы докладов 1-го Всесоюзного совещания по проблеме кадастра и учета животного мира. – М., 1986. – Ч. 2. – С. 433–435.

Соколов А. С. К распространению и биологии веретеницы ломкой (*Anguis fragilis* L., 1758) в Тамбовской области // Флора и фауна Черноземья. – Тамбов, 1994. – С. 84–91.

Соколов А. С., Лада Г. А. Влияние антропогенных изменений ландшафта на фауну амфибий и рептилий Тамбовской области // Вопросы региональной экологии: тезисы докладов 1-й областной научно-технической конференции. – Тамбов, 1993. – С. 23–25.

Соколов А. С., Лада Г. А. Земноводные и пресмыкающиеся Тамбовской области под влиянием антропогенных изменений ландшафта // Флора и фауна Черноземья. – Тамбов, 1994. – С. 92–95.

Соколов А. С., Лада Г. А. Редкие виды наземных позвоночных бассейна нижнего течения реки Керша // Флора и фауна Черноземья (сб. научн. ст.). – Тамбов, 1997. – С. 74–76.

Соколов А. С., Лада Г. А. К фауне позвоночных Ярковского лесничества // 5-е Державинские чтения: материалы научной конференции преподавателей и аспирантов. – Тамбов, 2000. – С. 48–49.

Соколов А. С., Лада Г. А. К фауне наземных позвоночных северо-восточной части Иловый-Воронежского лесного массива // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. – 2003. – Т. 8, вып. 1. – С. 62.

Соколов А. С., Лада Г. А. О проблемах сохранения биоразнообразия в Тамбовской области // Актуальные проблемы управления заповедниками в Европейской части России: материалы юбилейной научно-практической конференции. – Воронеж, 2004. – С. 205–208.

Соколов А. С., Лада Г. А. К фауне позвоночных бассейна среднего и нижнего течения р. Хмелина // Растения и животные Тамбовской области: экология, кадастр, мониторинг, охрана (сб. научн. тр.). Вып. 3. – Мичуринск: МГПИ, 2005. – С. 195–204.

Соколов А. С., Лада Г. А. К фауне наземных позвоночных государственного природного заповедника «Воронинский» // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. – 2006. – Т. 11, вып. 2. – С. 149–155.

Соколов А. С., Лада Г. А. Класс Пресмыкающиеся Reptilia // Позвоночные Тамбовской области: Кадастр. – Тамбов, 2007. – С. 40–45.

Соколов А. С., Лада Г. А. Раздел 6. Пресмыкающиеся Reptilia // Красная книга Тамбовской области: животные. – Тамбов: ООО «Издательство Юлис», 2012. – С. 211–218.

Uetz P., Freed P., Nořek J. (eds.). The Reptile Database [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <http://www.reptile-database.org> (просмотрено 06.01.2021).

**Podolsky A. V. Taxonomic composition and biotopic distribution of reptiles of the central part of the Oka-Don Plain** // *Ekosistemy*. 2021. Iss. 27. P. 94–101.

The article examines the current state of the herpetofauna of the central part of the Oka-Don plain. Herpetological studies conducted on the territory of the Michurinsky, Tambov and Injavinsky districts of the Tambov region during the field seasons in 2019 - 2020 resulted in getting original data on 6 species of reptiles. Two species (the sand lizard and the common grass snake) are distributed almost throughout the region and have fairly high and stable population; therefore, they can be considered common species for this area. The other four species (slow worm, viviparous lizard, smooth snake and common adder) are mainly associated with forest habitats, their distribution in the region is more or less sporadic, and their numbers are low; all of them are rare species included in the regional Red Data Books. In the past, three more species of reptiles inhabited the central part of the Oka-Don plain: European pond turtle, steppe-runner and Eastern steppe viper, but now the boundaries of the ranges of these species are located in the more southern and south-eastern parts of the Oka-Don plain. General characteristics of geographic distribution, habitat distribution, and limiting factors are given to each reptile species. All the studied reptile species are protected on the territory of Voroninsky State Nature Reserve. The main factor limiting the distribution of reptiles in the region is anthropogenic pressure in form of destruction of preferred habitats, accidental death from motor vehicles, and deliberate killing. The article presents the results of the research, as well as the analysis of literature.

*Key words:* Oka-Don Plain, the herpetofauna, biodiversity, biotopic distribution.

*Поступила в редакцию 02.02.21  
Принята к печати 03.04.21*

## Особенности биотопического распределения гнездящихся птиц Карадагского природного заповедника (Крым)

*Бескаравайный М. М.*

*Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН – филиал Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН  
Феодосия, Республика Крым, Россия  
karavay54@mail.ru*

В статье дана классификация биотопов и анализируются особенности биотопического распределения гнездящихся птиц Карадагского заповедника (2874,2 га), расположенного на крайнем востоке Главной гряды Крымских гор и включающего горную группу Карадаг (2065,1 га) с прилегающей акваторией Черного моря (809,1 га). На основе ранее разработанных схем и с учетом собственных исследований, выделены следующие основные типы местообитаний: 1) естественная древесно-кустарниковая растительность; 2) открытые травянистые биотопы; 3) скальные формы рельефа; 4) морской берег (за исключением скальных форм); 5) антропогенные биотопы. В заповеднике зарегистрировано гнездование 79 видов птиц. Орнитокомплекс естественных древесно-кустарниковых сообществ включает 52 вида, в том числе в дубовых редколесьях – 40, в можжевельниковых редколесьях – 21, в лесах – 32. Орнитокомплекс скал (13 видов: 9 – на приморских скалах и 10 – на внебереговых обрывах) отличается высокой специфичностью (9 видов гнездятся исключительно в этих биотопах). Орнитокомплекс открытых травянистых местообитаний обеднен и малоспецифичен (10 видов, большинство – общие с редколесьями). Предельно беден (2 вида) видовой состав гнездящихся птиц морского берега (грунтовые клифы в бухтах, пляжи с крупнообломочным материалом). Таким образом, основу гнездовой авифауны заповедника образуют виды древесно-кустарниковых и скальных биотопов (в сумме 82,3 % видового состава). Эти орнитокомплексы включают 67–89 % видового состава соответствующих местообитаний восточной части Горного Крыма. С другой стороны, малая площадь, периферийное расположение и обособленность Карадагской горной группы явились причиной отсутствия в данных биотопах ряда редких видов и низкой численности некоторых обычных и многочисленных в других районах Восточного Крыма. Не менее 37 видов (46,8 % гнездовой авифауны) используют антропогенные биотопы – лесонасаждения (21 вид), парк (18) постройки (11), пресные водоемы (2). В заповеднике гнездится 10 видов, занесенных в Красные книги РФ (7) и Крыма (9). Большинство из них (7) связано со скальными и скально-береговыми биотопами, в том числе 4 гнездятся на приморских обрывах хребта Береговой: существенна роль заповедника в сохранении в Крыму хохлатого баклана (примерно 10 % крымской популяции) и сапсана (около 7 %).

*Ключевые слова:* Карадагский заповедник, гнездящиеся птицы, биотопическое распределение, древесно-кустарниковая растительность, открытые травянистые биотопы, скалы, морской берег, антропогенные биотопы.

### ВВЕДЕНИЕ

Созданный в 1979 году Карадагский природный заповедник (2874,2 га) включает обособленную горную группу Карадаг (2065,1 га) с прилегающей акваторией Черного моря (809,1 га). Согласно современному физико-географическому районированию Крыма, он находится в Восточном районе области Крымского южнобережного субсредиземноморья провинции Горного Крыма (Подгородецкий, 1988). В соответствии с ландшафтным зонированием этого региона (Выработка приоритетов..., 1999, карта 2), заповедник расположен в зоне редколесий южнобережья (рис. 1), граничащей на северо-западе с зоной лесов южного макросклона Главной гряды, а на северо-востоке – с зоной предгорной лесостепи. Локализация в районе контакта основных физико-географических областей и ландшафтных зон на крайнем востоке Горного Крыма, является причиной высокого разнообразия растительных сообществ и форм рельефа, образующих основу естественной биотопической структуры заповедника (рис. 1).

Разнообразными были формы антропогенного воздействия на экосистемы Карадага до заповедания этой территории. В 1960–1970 годы здесь проводилось террасирование и облесение склонов, имел место интенсивный выпас, морской берег подвергался неконтролируемым рекреационным нагрузкам. В процессе землеотвода в границы

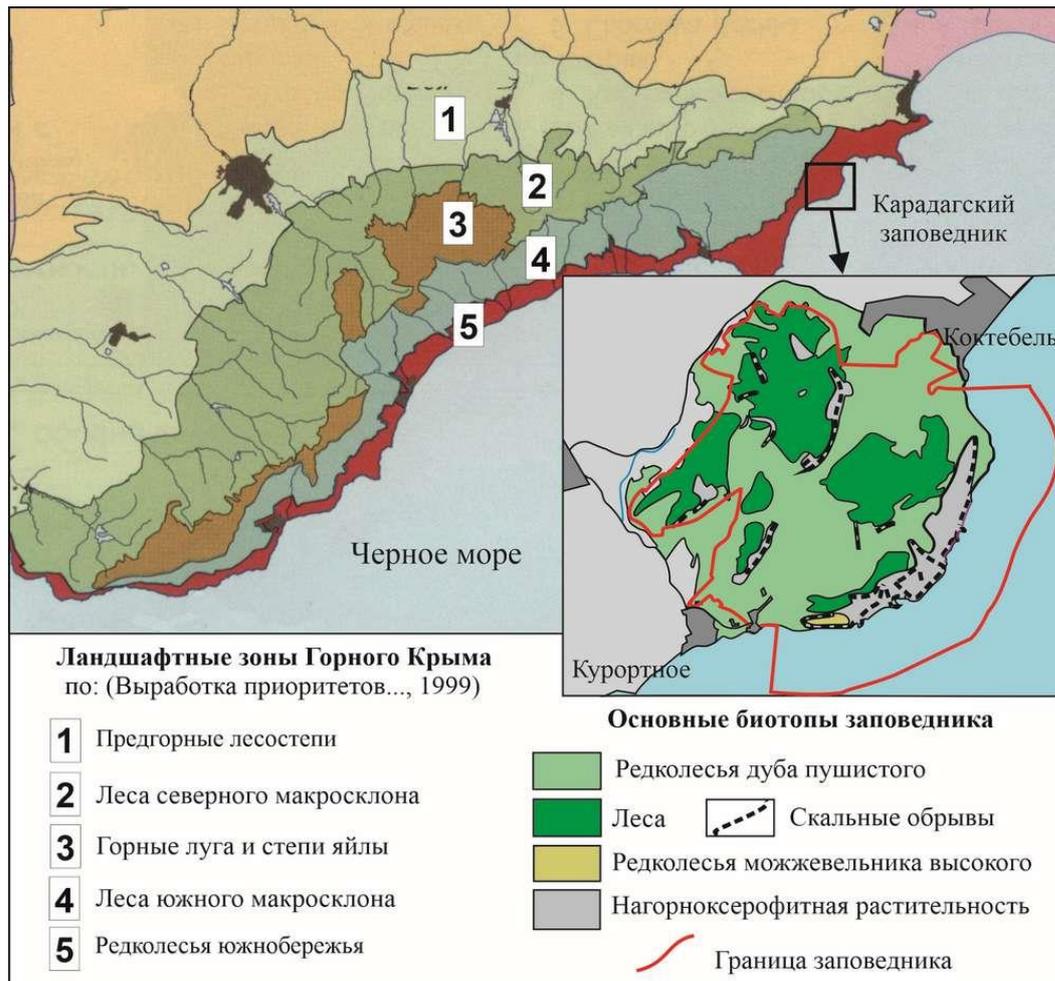


Рис. 1. Биотопическая схема Карадагского природного заповедника и его положение относительно ландшафтных зон Горного Крыма

заповедника попала территория Карадагской научной станции с парком и прилегающей к ней жилой зоной (восточная часть пос. Курортное).

Буферная зона шириной 1 км (940 га) полностью охватывает только заповедную акваторию и отсутствует на значительном протяжении вдоль сухопутной границы заповедника, представляя собой участок 20,9 га (плато Тепсень) в районе поселка Коктебель.

Первые целенаправленные исследования видового состава гнездящихся птиц и их распределения по основным биотопам Карадага проведены в 1952 году студентом Одесского университета Г. Д. Серским (1953). Предложенная им классификация гнездовых местообитаний, впоследствии несколько видоизмененная И. И. Пузановым (Смирнов и др., 1959), включала в итоге следующие 6 основных типов: 1) обрывистые скалы хребта Береговой (у Г. Д. Серского: «Прибрежные скалы»); 2) известняковые скалы хребта Сюрю-Кая и горы Легенер (этот тип биотопа добавлен И. И. Пузановым); 3) «сплошная лесная чаща» гор Святая и Легенер; 4) «мелколесье и редколесье» Северного и Южного перевалов; 5) обширные поляны, местами покрытые степной растительностью (у Г. Д. Серского: «травянистые склоны гор»); 6) культурный ландшафт (сады и виноградники).

В начальный период функционирования заповедника (1980–1982 гг.) ландшафтно-биотопический подход при проведении учетов птиц на его территории использовали сотрудники экспедиций Института зоологии АН УССР (Изучение фауны..., 1985). В качестве основных биотопов ими рассматривались: 1) побережье моря с выходами скальных пород; 2) скалы на вершинах хребтов; 3) участки леса в верховьях балок и на северо-восточных склонах

горы Святая; 4) участки степи на склонах у поселка Коктебель; 5) лесостепные участки в центральной части заповедника. Впоследствии видовой состав и биотопическое распределение гнездящихся птиц этого региона постоянно уточнялись (Природа Карадага, 1989; Бескаравайный, 1997).

Карадагский заповедник находится в границах территории, приоритетной для сохранения биоразнообразия в Крыму (№ 15 «Эчкидаг – Карадаг»: I категория – наивысшей приоритетности) (Выработка приоритетов..., 1999). Учитывая высокую геоботаническую и геоморфологическую разнородность заповедника, а также его роль, как одного из важнейших резерватов орнитологического разнообразия Горного Крыма, анализ современного биотопического распределения гнездящихся на его территории птиц представляется актуальным.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Использован материал, собранный на территории Карадагского заповедника и сухопутной части его буферной зоны в 1981–2020 годах.

Современная орнито-биотопическая классификация территории заповедника разработана на основе уже существующих схем и с учетом результатов дальнейших исследований (Бескаравайный, 1997), включая последние годы. В общем виде она включает 5 основных типов местообитаний: 1) естественная древесно-кустарниковая растительность; 2) открытые травянистые биотопы; 3) скальные формы рельефа; 4) морской берег (за исключением скальных форм); 5) антропогенные биотопы.

Учеты птиц естественных древесно-кустарниковых биотопов проводились на маршрутах (Наумов, 1965), пересекающих насаждения основных типов (леса, дубовые и можжевельниковые редколесья). Их протяженность определялась в зависимости от особенностей рельефа и площади насаждения. На трех основных маршрутах (0,7–1,7 км) учеты проводились ежегодно дважды в сезон (в середине – второй половине мая): плотность гнездования каждого вида (пар/10 га) рассчитывалась по максимальному результату. Еще три маршрута (0,9–1,5 км) использовались не ежегодно, или как дополнительные, для уточнения численности некоторых видов. Обработаны данные 280 маршрутных учетов. Для малочисленных видов, не отмеченных на маршрутах (дневные хищники и некоторые другие виды), приводится общая оценка численности в конкретном биотопе заповедника.

На небольших обособленных участках искусственных лесонасаждений (0,3–7 га) и в парке проводился полный учет гнездовых пар: всего проведено 80 учетов на 23 участках сосновых насаждений общей площадью 30 га и 16 учетов – в парке (1 га). Разрозненность и небольшая площадь лесных посадок (большинство – около или менее 1 га), а также бедность и немногочисленность гнездящихся в них птиц, позволили дать лишь приблизительную количественную характеристику связанного с ними гнездового орнитокомплекса. Использовался показатель «встречаемость» – доля (%) участков, на которых обнаружен вид, плотность гнездования некоторых видов (пар/1 га) определена только на двух относительно крупных участках 3,5 и 7 га.

При обследовании скальных обрывов фиксировались все замеченные пары и гнезда. По причине сложности скального рельефа, а в ряде мест – невозможности визуального обследования, дана приблизительная оценка численности большинства обитающих в этих биотопах видов. Полный учет численности хохлатого баклана *Phalacrocorax aristotelis* (L.) и средиземноморской чайки *Larus michahellis* J. F. Naumann, места расположения гнезд которых на приморских обрывах хорошо заметны с моря, ежегодно проводился с катера в третьей декаде апреля – начале мая на вдольбереговом маршруте 4,5 км (37 учетов).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В годы существования Карадагского заповедника, на его территории достоверно или с высокой вероятностью зарегистрировано гнездование 79 видов птиц (Бескаравайный, 2018).

Далее приводятся данные о видовом составе и численности этих видов в вышеперечисленных типах местообитаний заповедной и буферной зон.

**Естественная древесно-кустарниковая растительность.** Занимает около 60 % территории заповедника (Дидух, Шеляг-Сосонко, 1982). Общее количество гнездящихся в этих биотопах птиц составляет не менее 52 видов (гнездование еще двух предположительно) (табл. 1). Из них не менее 24 являются строго или преимущественно перелетными, к оседлым с высокой вероятностью можно отнести 14 видов. Остальные встречаются круглогодично, но вопрос о степени оседлости местных популяций не выяснен. Два вида (змееяд *Circaetus gallicus* (Gm.) и обыкновенная горлица *Streptopelia turtur* (L.) внесены в Красную книгу РФ (Перечень объектов..., 2020) и один (змееяд) – в Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2015).

Формирование древесно-кустарниковых орнитокомплексов начинается во второй половине зимы, когда многие оседлые птицы занимают гнездовые участки (кеклик *Alectoris chukar* (J. E. Gray), серая неясыть *Strix aluco* L., пестрый дятел *Dendrocopos major* (L.), черный дрозд *Turdus merula* L., большая синица *Parus major* L.). С середины марта начинается прилет перелетных видов: средние даты появления зяблика *Fringilla coelebs* L. – 12 марта, обыкновенной горихвостки *Phoenicurus phoenicurus* (L.) – 4 апреля, лесного конька *Anthus trivialis* (L.) и сплюшки *Otus scops* (L.) – 9 апреля, южного соловья *Luscinia megarhynchos* C.L. Brehm – 11 апреля, черноголовой славки *Sylvia atricapilla* (L.) – 14 апреля, садовой овсянки *Emberiza hortulana* L. – 19 апреля, серой славки *Sylvia communis* Lath. – 27 апреля, обыкновенной горлицы и обыкновенного жулана *Lanius collurio* L. – 29 апреля. Таким образом, к концу апреля – началу мая гнездовые орнитокомплексы формируются окончательно. Заканчивается гнездовой период в августе, когда происходит вылет последних птенцов кеклика, фазана *Phasianus colchicus* L., сплюшки, удода *Upupa epops* L., обыкновенного жулана, обыкновенного скворца *Sturnus vulgaris* L., зеленушки *Chloris chloris* (L.), черноголового щегла *Carduelis carduelis* (L.).

В зависимости от особенностей горизонтальной структуры древесных сообществ, выделяются два типа биотопов, существенно различающихся по составу связанных с ними орнитокомплексов: редколесья и леса.

**Редколесья.** Разреженные древостои с доминирующим участием дуба пушистого распространены в южных и юго-западных районах заповедника (долины Карадагская и Беш-Таш с прилегающими склонами хребтов). Для них характерно чередование густых (сомкнутость крон – до 0,7) и разреженных (0,1–0,3) участков, наличие обширных прогалов с хорошо развитой кустарниковой и травянистой растительностью, местами на склонах хребтов – скальных выходов (рис. 2).

Здесь формируется самый богатый гнездовой орнитокомплекс, включающий не менее 40 видов (табл. 1), или 88,9 % видового состава аналогичных древесно-кустарниковых сообществ восточной части Горного Крыма, где известно 45 видов (Бескаравайный, 2001). Не обнаружены в этих редколесьях на территории заповедника некоторые редкие или локально гнездящиеся в других районах виды: змееяд, лесной жаворонок *Lullula arborea* (L.), белая трясогузка *Motacilla alba* L., красноголовый сорокопуд *Lanius senator* L., обыкновенная овсянка *Emberiza citrinella* L.

Высокое по сравнению с насаждениями других типов таксономическое и экологическое разнообразие данного орнитокомплекса обусловлено относительно сложной внутрибиотопической дифференциацией этих местообитаний. Его основу составляют виды, характерные для лесостепной и кустарниковой растительности, а также населяющие широкий спектр типов древесных формаций. Доминантами (доля участия более 10 %) являются серая славка и зяблик; группу субдоминантов (3–6 %) образуют лесной конек, обыкновенный жулан, серая ворона *Corvus cornix* L., обыкновенная горихвостка, южный соловей, большая синица и садовая овсянка. На склонах хребтов, где имеются скальные обнажения (например, юго-восточный склон хребта Беш-Таш: рис. 2) в число субдоминантов входят кеклик и горная овсянка *Emberiza cia* L., где доля их участия достигает 5 и 8 % соответственно. На обширных



Рис. 2. Редколесья с доминирующим участием дуба пушистого в долине Карадагской и на склоне хребта Беш-Таш

прогалинах с кустарником и развитой травянистой растительностью изредка гнездится просянка *Emberiza calandra* L., единично регистрировались серая куропатка *Perdix perdix* (L.) (1998 г.) и черноголовый чекан *Saxicola torquata* (L.) (1989 г.). Среди разреженной древесно-кустарниковой растительности на склонах, примыкающих к морскому берегу, известны единичные находки гнезд кряквы *Anas platyrhynchos* L.

Специфичность данного орнитокомплекса обусловлена присутствием 4 видов (10 % его состава), гнездование которых в пределах заповедника зарегистрировано только в этом биотопе: сороки *Pica pica* (L.), ястребиной славки *Sylvia nisoria* (Bechst.), черноголового чекана и кряквы.

Таблица 1

Современный видовой состав и обилие гнездящихся птиц основных древесно-кустарниковых биотопов Карадагского природного заповедника

Вид	Статус	Редколесья				Лес	
		дуба пушистого с участием фисташки туполистной		можжевельника высокого		Обилие	lim
		Обилие	lim	Обилие	lim		
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Anas platyrhynchos</i>	кр	(3) прибр.	–	–	–	–	–
<i>Pernis apivorus</i>	п	–	–	–	–	(1)	–
<i>Accipiter gentilis</i>	кр	–	–	–	–	(1–2)	–
<i>Accipiter nisus</i>	кр	–	–	–	–	(~5)	–
<i>Buteo buteo</i>	кр	ед	–	–	–	(~4)	–
<i>Circaetus gallicus</i> **	п	–	–	–	–	(1)	–
<i>Falco tinnunculus</i>	п	ед	–	–	–	–	–
<i>Alectoris chukar</i>	ос	0,8±0,1 ск.	0,2–2,0	1,0±0,2	0,5–2,4	–	–

Особенности биотопического распределения  
гнездящихся птиц Карадагского природного заповедника (Крым)

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Perdix perdix</i>	?ос	ед	–	–	–	–	–
<i>Phasianus colchicus</i>	ос	0,2±0,01	0,1–0,4	–	–	–	–
<i>Scolopax rusticola</i>	кр	–	–	–	–	(2–3)	–
<i>Columba palumbus</i>	кр	0,3±0,04	0,1–0,7	ед	–	0,4±0,03	0,1–0,6
<i>Streptopelia turtur*</i>	п	0,3±0,05	0,1–0,9	0,7±0,1	0,5–0,9	0,3±0,04	0,1–0,8
<i>Cuculus canorus</i>	п	0,2±0,05	0,1–0,4	–	–	0,3±0,04	0,1–0,4
<i>Asio otus</i>	кр	0,1±0,03	<0,1–0,2	–	–	–	–
<i>Otus scops</i>	п	0,3±0,1	0,2–0,4	–	–	–	–
<i>Strix aluco</i>	ос	–	–	–	–	(5–6)	–
<i>Caprimulgus europaeus</i>	п	0,5±0,1	0,2–0,7	0,6±0,2	0,5–0,9	–	–
<i>Upupa epops</i>	п	0,2±0,03	0,1–0,4	–	–	–	–
<i>Jynx torquilla</i>	п	?ед	–	–	–	–	–
<i>Dendrocopos major</i>	ос	0,2±0,02	0,1–0,3	–	–	0,2±0,03	0,1–0,3
<i>Anthus trivialis</i>	п	1,0±0,2	0,2–2,0	ед	–	1,2±0,1	0,3–2,2
<i>Lanius collurio</i>	п	0,8±0,1	0,4–2,0	ед	–	ед	–
<i>Oriolus oriolus</i>	п	0,3±0,05	0,2–0,4	–	–	0,3	0,1–0,6
<i>Sturnus vulgaris</i>	п	1,7±0,4	0,6–2,4	–	–	ед	–
<i>Garrulus glandarius</i>	ос	0,5±0,1	0,3–1,5	0,7±0,1	0,5–1,4	0,7±0,1	0,4–1,9
<i>Pica pica</i>	ос	0,5±0,1 (до 2001 г.)	0,2–1,6	–	–	–	–
<i>Corvus cornix</i>	ос	0,7±0,1	0,1–1,6	0,6±0,1	0,5–0,9	1,6±0,3	1,3–1,8
<i>Sylvia nisoria</i>	п	ед	–	–	–	–	–
<i>Sylvia atricapilla</i>	п	1,0±0,2	0,2–2,3	–	–	1,4±0,1	0,6–2,8
<i>Sylvia communis</i>	п	4,0±0,6 (до 2012 г.)	1,0–7,3	0,6±0,1	0,5–0,9	1,2±0,3	0,4–2,2
<i>Phylloscopus collybita</i>	п	–	–	–	–	?ед	–
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	п	–	–	–	–	0,5±0,1	0,3–1,3
<i>Saxicola torquata</i>	п	ед	–	–	–	–	–
<i>Oenanthe pleschanka</i>	п	–	–	0,5±0,05	0,5–1,0	–	–
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	п	1,0±0,1	0,3–2,4	2,2±0,3	0,7–4,3	2,1±0,2	0,4–4,4
<i>Erithacus rubecula</i>	п	–	–	–	–	0,6±0,1	0,4–1,1
<i>Luscinia megarhynchos</i>	п	0,7±0,1	0,2–1,3	–	–	–	–
<i>Turdus merula</i>	кр (?ос)	0,3±0,1	0,2–0,9	0,8±0,2	0,5–0,9	1,2±0,2	0,4–2,1
<i>Turdus philomelos</i>	п	–	–	–	–	0,3±0,1	0,2–0,4
<i>Turdus viscivorus</i>	кр (?ос)	0,2±0,04	0,2–0,4	ед	–	0,3±0,04	0,2–0,8
<i>Aegithalos caudatus</i>	ос	0,5	0,5	ед	–	ед	–
<i>Parus ater</i>	ос	–	–	–	–	ед	–
<i>Parus caeruleus</i>	ос	0,3±0,05	0,3–0,6	–	–	0,7±0,1	0,4–1,2
<i>Parus major</i>	ос	1,4±0,2	0,6–3,1	1,2±0,3	0,5–2,4	2,9±0,4	0,8–4,4
<i>Certhia familiaris</i>	ос	–	–	–	–	ед	–
<i>Fringilla coelebs</i>	п	2,4±0,7	1,1–3,8	3,1±0,7	1,0–6,7	4,1±0,5	2,1–7,8
<i>Chloris chloris</i>	кр	0,3	–	0,7	0,7	–	–
<i>Carduelis carduelis</i>	кр	0,3	–	ед	–	–	–
<i>Acanthis cannabina</i>	кр	ед	–	0,9±0,2	0,7–1,4	–	–
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	кр	ед	–	–	–	ед	–
<i>Emberiza calandra</i>	ос	0,4±0,1	0,2–0,6	–	–	–	–
<i>Emberiza cia</i>	ос	1,0±0,3 ск.	0,3–2,0	2,6±0,5	0,7–5,0	–	–
<i>Emberiza hortulana</i>	п	0,9±0,2	0,2–2,4	0,5±0,1	0,5–0,9	–	–

Примечание к таблице. Вид внесен: \* – в Красную книгу Российской Федерации; \*\* – в Красную книгу Республики Крым и Российской Федерации. Статус вида: п – перелетный; ос – оседлый; кр – встречается круглогодично; ? – гнездование предположительно (встречался в гнездовое время, гнездится в аналогичных биотопах на пределах заповедника). Обилие вида: для большинства видов приводится количество пар на 10 га ( $M \pm m$ ; *lim*); для соколообразных и некоторых других редких видов – общее количество пар (в скобках), отмеченных в данном биотопе; ед – единичные регистрации за весь период исследований. Уточнение биотопа: прибор. – на прибрежных склонах, ск. – на скалистых участках.

Редколесья другого типа – образованные можжевельником высоким, занимают незначительную площадь (около 20 га) на южном скалистом склоне хребта Карагач. Произрастая в жестких условиях увлажнения, они отличаются относительно однообразной

горизонтальной и упрощенной вертикальной структурой: сомкнутость крон в этих насаждениях – 0,2–0,3, кустарниковый и травянистый ярусы выражены пятнами (Дидух, Шеляг-Сосонко, 1982).

Гнездовой орнитокомплекс обеднен и неспецифичен – включает 21 вид, что составляет 84 % видового состава высокоможжевеловых редколесий восточной части Горного Крыма (25 видов): не обнаружены удод, пестрый дятел, черноголовая славка и обыкновенная лазоревка *Parus caeruleus* L. Группу доминантов (доля участия – 13–18 %) составляют зяблик, горная овсянка и обыкновенная горихвостка, субдоминанты (5–7 %) – большая синица, кеклик, коноплянка *Acanthis cannabina* (L.) и черный дрозд.

В кустарниковых сообществах, образуемых другим видом – можжевельником колючим, произрастающих на небольших участках каменистых склонов гор Легенер и Балалы-Кая, высокой плотности гнездования достигает коноплянка (местами 1–3 пары/га).

**Леса.** На Карадаге представляют собой лесные «островки» на относительно более увлажненных северных, северо-западных и северо-восточных склонах гор и хребтов (рис. 3), отделенные от сплошных лесных массивов Главной гряды открытыми пространствами и сельхозугодьями. Доминантом нижней лесной зоны является дуб пушистый, верхней – дуб скальный, ясень высокий и граб обыкновенный.

Гнездовой орнитокомплекс беднее, чем в редколесьях – включает 32 вида, или 86,5 % видового состава лесных биотопов на востоке Горного Крыма (не менее 37 видов). Здесь отсутствуют гнездящиеся в близлежащих районах могильник *Aquila heliaca* Sav. (на Карадаге встречался до 1952 года), клинтух *Columba oenas* L., горная трясогузка *Motacilla cinerea* Tunst., крапивник *Troglodytes troglodytes* (L.) и серая мухоловка *Muscicapa striata* (Pall.). Особенностью лесного орнитокомплекса Карадага является низкая численность некоторых обычных и многочисленных в лесах Горного Крыма видов – серой неясыти, пеночки-трещетки *Phylloscopus sibilatrix* (Bechst.), зарянки *Erithacus rubecula* (L.), певчего дрозда *Turdus philomelos* C.L. Brehm, москочки *Parus ater* L., обыкновенной пищухи *Certhia familiaris* L., обыкновенного дубоноса *Coccothraustes coccothraustes* (L.). Группу доминантов

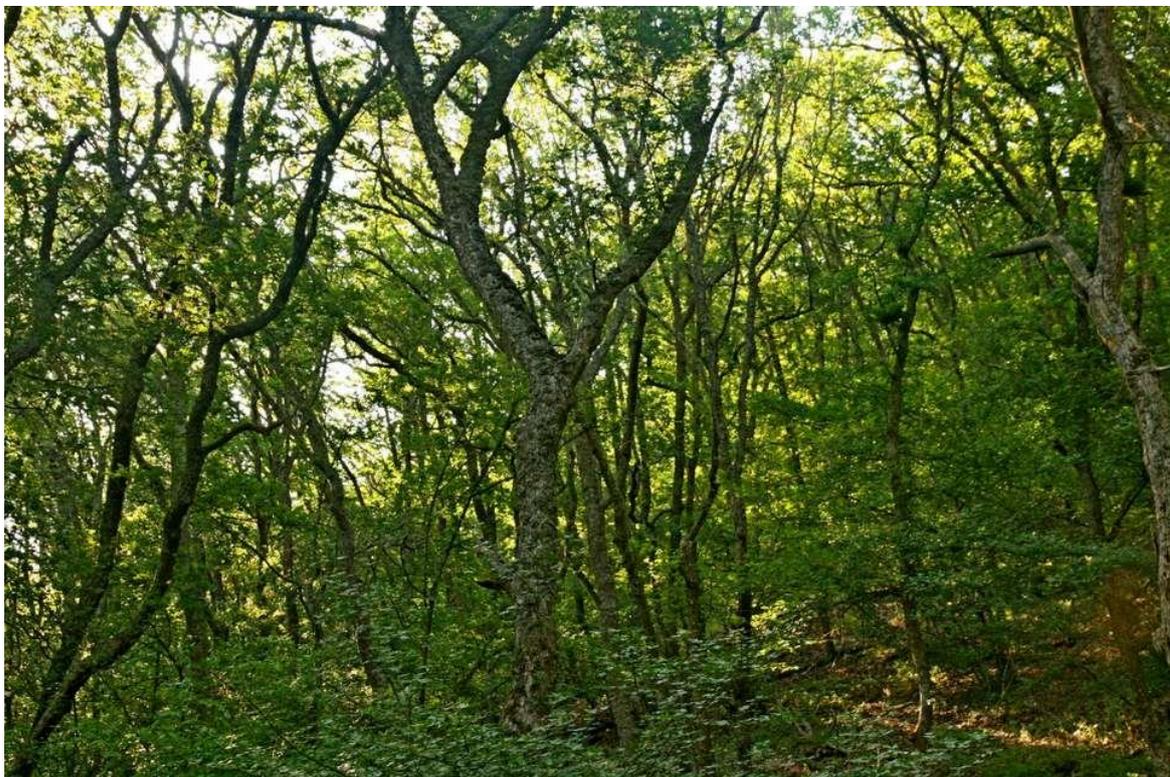


Рис. 3. Лес на северном склоне горы Святая

составляют зяблик (доля участия – около 20 %), большая синица (15 %) и обыкновенная горихвостка (11 %), к субдоминантам (6–7 %) относятся лесной конек, черноголовая славка и черный дрозд, при наличии прогалин – серая славка.

Специфичность орнитокомплекса довольно высока за счет присутствия 10 (31,3 %) типично лесных видов: обыкновенного осоеда *Pernis apivorus* (L.), тетеревиатника *Accipiter gentilis* (L.), перепелятника *Accipiter nisus* (L.), вальдшнепа *Scolopax rusticola* L., серой неясыти, пеночки-трещетки, зарянки, певчего дрозда, москочки и обыкновенной пищухи.

**Открытые травянистые биотопы.** Незначительные по площади территории с преобладанием открытого ландшафта (рис. 4) занимают периферийные районы на северо-востоке и юго-западе заповедника, а также сухопутную часть буферной зоны. Здесь доминируют степные (в основном ковыльные и типчаковые) сообщества (Дидух, Шеляг-Сосонко, 1982), почти везде присутствует разреженная кустарниковая растительность. Четко выраженных границ между этими биотопами и редколесьями нет.



Рис. 4. Участок степной растительности на склоне хребта Беш-Таш

Современный орнитокомплекс беден и малочислен – включает около 10 (возможно 12) видов, в своем большинстве общих с редколесьями, что составляет около 37 % видового состава аналогичных биотопов восточной части Горного Крыма (не менее 27 видов). Отсутствуют в заповеднике гнездящиеся в близлежащих районах сизоворонка *Coracias garrulus* L., золотистая щурка *Merops apiaster* L., степной жаворонок *Melanocorypha calandra* (L.), а по причине дефицита открытых водных источников – черноголовая *Motacilla feldegg* (Mich.) и белая трясогузка.

Ко времени создания заповедника здесь исчезли типичные для степных биотопов восточного Крыма полевой конек *Anthus campestris* (L.) и жаворонки малый *Calandrella cinerea* (Gm.) и полевой *Alauda arvensis* L. (были обнаружены Серским в 1952 году). Специфичность современного орнитокомплекса проявляется только в присутствии единичных пар хохлатого жаворонка *Galerida cristata* (L.) у границ с населенными пунктами.

Относительно высокой плотности гнездования на участках с развитым травостоем достигает только просянка (до 3 пар/га), а при наличии кустарника – серая славка (до 1 пар/га). Другие общие с редколесьями виды: фазан, угод, обыкновенный жулан, садовая овсянка в данном биотопе редки. В отдельные годы единично регистрировались серая куропатка (1997

г.) и испанская каменка *Oenanthe hispanica* (L.)<sup>1</sup> (1986 г.). О возможности единичных случаев гнездования в заповеднике перепела *Coturnix coturnix* (L.) и обыкновенной каменки *Oenanthe oenanthe* (L.), регулярно гнездящихся на соседних с ним территориях, свидетельствуют очень редкие встречи этих видов в гнездовое время (июнь).

Другой тип открытых местообитаний представляет собой участки нагорно-ксерофитной травянистой и редкой кустарниковой растительности на каменистых гребнях и склонах хребтов (Береговой, Беш-Таш) и гор (Балалы-Кая, Легенер). Здесь регулярно гнездятся кеклик (до 2 пар/10 га) и горная овсянка (до 0,5 пар/10 га), единично – коноплянка. На недоступных крутых каменистых склонах, примыкающих к верхней кромке береговых обрывов, отмечалось гнездование средиземноморских чаек.

**Скальные формы рельефа.** Скальный рельеф развит в прибрежной вулканической части заповедника и на удаленных от моря хребтах и вершинах. К этим биотопам мы относим скальные обрывы высотой более 20 м от основания и крутизной более 55°, а также скальные островки у морского берега.

Современный орнитокомплекс включает 13, возможно 14 видов (гнездование в отдельные годы огаря *Tadorna ferruginea* (Pall.) вероятно). Специфичными для этих биотопов являются 9 (69,2 %) видов, еще для двух (обыкновенной пустельги *Falco tinnunculus* L. и средиземноморской чайки) они являются предпочитаемыми.

В состав скального орнитокомплекса входит 7 (возможно 8) видов, занесенных в красные книги РФ и Крыма (табл. 2).

Таблица 2

Современный видовой состав и численность гнездящихся птиц скальных биотопов Карадагского природного заповедника

Вид	Статус	Тип биотопа и численность в заповеднике (пар)		Примечание
		Береговые скалы	Внебереговые обрывы	
<i>Phalacrocorax aristotelis</i> **	ос	14–205 66–188	–	1985–2011 гг. 2012–2020 гг.
? <i>Tadorna ferruginea</i> *	п	1–2	–	1999–2000
<i>Buteo rufinus</i> **	кр	–	1	С 2006 г.
<i>Gyps fulvus</i> **	ос, коч	–	1	2013 и 2021 гг., ск. Икылмак-Кая
<i>Falco cherrug</i> **	(ос)	1	2	–
<i>Falco peregrinus</i> **	ос	1 1–2	1–2 3–4	До 2000 гг. 2001–2019 гг.
<i>Falco tinnunculus</i>	кр	2	~15	–
<i>Larus michahellis</i>	ос	25–220 4–15	–	1982–2008 гг. 2009–2020 гг.
<i>Columba livia</i> *	ос	~10 1–3	1 –	До 2006 г. 2008–2019 гг.
<i>Apus apus</i>	п	?+	++	–
<i>Apus melba</i>	п	++	++	–
<i>Delichon urbica</i>	п	+	–	После 1981 г. не отмечалась
<i>Corvus corax</i>	ос	1–2	~12	–
<i>Monticola saxatilis</i> *	п	–	1–2	–

Примечание к таблице. Вид внесен: \* – в Красную книгу Республики Крым; \*\* – в Красную книгу Республики Крым и Российской Федерации; ? – гнездование вероятно (встречи в гнездовое время, гнездовое поведение). Статус вида: п – перелетный; ос – оседлый; кр – встречается круглогодично; (ос) – частично оседлый; коч – кочующий. Обилие: + – отмечался на гнездовании, но численность не выяснена; ++ – многочислен, точных данных о численности нет.

Не менее 7 видов оседлы или частично оседлы, 4 или 5 являются перелетными (табл. 2). Формирование орнитокомплекса начинается во второй половине зимы, когда приступают к

<sup>1</sup> Вид внесен в Красную книгу Республики Крым.

постройке гнезд хохлатый баклан и ворон *Corvus corax* L. С первой половины марта в гнездовых биотопах постоянно держится обыкновенная пустельга, с первой половины апреля – белобрюхие стрижи *Apus melba* (L.), с конца апреля и начала мая – черные стрижи *Apus apus* (L.).

В зависимости от положения относительно моря, близость которого в определенной степени влияет на видовой состав орнитокомплексов, различаются два типа скальных биотопов: береговые и внебереговые.

**Скальный рельеф береговой зоны**, сформировавшийся на границе суши и моря, представляет собой береговые обрывы хребта Береговой и скалы в прибрежной морской акватории. Он образован вулканическими породами разной стойкости, а связанные с ним гнездопригодные станции отличаются значительным разнообразием. Всего здесь зарегистрировано не менее 10 видов, современный орнитокомплекс включает не менее 9 (исчез гнездящийся в середине XX века орлан-белохвост), или 90 % гнездящихся в данных биотопах на востоке Горного Крыма (не подтверждено гнездование черного стрижа). Основу орнитокомплекса образуют хохлатый баклан, средиземноморская чайка и белобрюхий стриж. Два гидрофильных вида (хохлатый баклан и средиземноморская чайка, возможно также огарь) и сизый голубь *Columba livia* (Gm.) специфичны для данного биотопа. В качестве гнездовых станций используются следующие элементы микро- и нанорельефа.

**Скальные стенки** с уступами, нишами (хохлатый баклан, балобан *Falco cherrug* J. E. Gray, сапсан *Falco peregrinus* Tunst., обыкновенная пустельга, средиземноморская чайка, ворон) и трещинами (сизый голубь, белобрюхий стриж), поверхности с отрицательным наклоном (воронок *Delichon urbica* (L.)). Вдольбереговая плотность наиболее многочисленного и типичного для этих станций хохлатого баклана составляет в последние 20 лет  $53,8 \pm 4,3$  (27,5–85,4) пар/км, высокая концентрация гнезд наблюдается на стенках, изобилующих плотно расположенными нишами (рис. 5).

**Полузатопленные абразионные гrotы** (Мышиная Щель, Голубиный, Ревущий) в основании скальных стенок массива Хоба-Тепе, протяженностью 10–12 (до 70) м и высотой у входа – 10–12 м (Природа Карадага, 1989) (гнездится сизый голубь).

**Скальные островки** абразионного (скалы Золотые Ворота и Стрижевая) и обвального происхождения, расположенные на расстоянии до нескольких десятков метров от берега. На субгоризонтальных поверхностях таких островков гнездится хохлатый баклан, образующий здесь плотные поселения (рис. 5), и средиземноморская чайка; полости и трещины в стенках занимают единичные пары сизого голубя. В середине XX века отмечалось гнездование орлана-белохвоста.

**Блоки горных пород** на берегу и береговых склонах. На достаточно крупных скатившихся в береговую зону скальных глыбах в некоторые годы селятся хохлатые бакланы (1–2, иногда группы до 21 гнезд) и единичные пары средиземноморских чаек. В отличие от островков, эти станции не обладают высокими защитными свойствами, что повышает вероятность разорения гнезд наземными хищниками.

**Внебереговые скальные обрывы** развиты на гребне и южных склонах хребта Береговой, а также более удаленных от моря хребтах Беш-Таш (длиной около 1,2 км) (рис. 2, 4), Сюрю-Кая (около 1,5 км), горах Святая, Легенер, Икылмак-Кая. За исключением хребта Береговой и горы Святая, они сложены известняками и не обладают таким высоким разнообразием элементов рельефа, как береговые: в качестве гнездовых станций используются скальные уступы, ниши и трещины. Всего здесь выявлено 12 гнездящихся видов, в годы существования заповедника – 10 (в 1952 году гнездились сизоворонка и обыкновенный скворец), или 66,7 % видового состава аналогичных биотопов восточной части Горного Крыма (15 видов): отсутствуют гнездящиеся в других районах домовый сыч *Athene noctua* (Scop.), сизоворонка, угод, рыжепоясничная ласточка *Hirundo daurica* L., обыкновенный скворец и галка *Corvus monedula* L.

В отличие от береговых, на удаленных от моря обрывах отмечено гнездование курганника *Buteo rufinus* (Cretzschmar), белоголового сипа *Gyps fulvus* (Hablizl) и пестрого каменного дрозда *Monticola saxatilis* (L.). Основу орнитокомплекса образуют обыкновенная



Рис. 5. Гнездовые группы хохлатого баклана на скальной стенке (слева) и скальном островке (справа)

пустельга, плотность гнездования которой вдоль стенок обрывов составляет  $3,1 \pm 0,4$  ( $0,7-4,3$ ) пар/км, ворон –  $1,1 \pm 0,3$  ( $0,6-2,9$ ) пар/км и два вида стрижей.

**Морской берег.** За исключением уже рассмотренных скальных форм берегового рельефа, гнездопригодными стациями в границах береговой зоны служат грунтовые клифы, образующие берега большинства бухт, и участки пляжей с крупнообломочным материалом. В промоинах и трещинах в толщах клифов и полостях под крупными валунами гнездятся белая трясогузка –  $1,4 \pm 0,5$  ( $0,6-2,9$ ) пар/км берега и каменка-плешанка *Oenanthe pleschanka* (Lepeschin) –  $2,2 \pm 0,2$  ( $0,7-4,2$ ) пар/км. В июне 1946 и 1957 годов на Карадаге добывали малого зуйка *Charadrius dubius* Scop. (фонды Киевского и Харьковского университетов), гнездящегося в настоящее время только на мелкогалечных пляжных участках морского берега за пределами заповедника.

**Антропогенные биотопы.** В силу многих предшествующих созданию заповедника обстоятельств, эти биотопы имеют широкое распространение на его современной территории. С ними связано на гнездовании не менее 37 видов птиц.

**Искусственные древесные насаждения.** К ним относятся лесопосадки хвойных пород (преимущественно сосны крымской) и парк на территории Карадагской научной станции. Всего в них отмечено на гнездовании 29 видов птиц, специфичны два вида – кольчатая горлица *Streptopelia decaocto* (Frivald.) (парк) и сирийский дятел *Dendrocopos syriacus* (Nempr. et Ehrenb.) (парк и сосновые насаждения).

Лесопосадки представляют собой рассредоточенные по территории заповедника небольшие участки  $0,3-1,5$  (некоторые –  $3,5-7$ ) га (рис. 6): общая занимаемая ими площадь составляет 226 га. Высота древостоев –  $6-10$  м., сомкнутость крон –  $0,5-1,0$ . Гнездовой орнитокомплекс, по сравнению с естественными древесными сообществами, обеднен более чем в два раза (21 вид) (табл. 3).



Рис. 6. Сосновые лесонасаждения на территории Карадагского природного заповедника

Численность большинства видов в лесопосадках невысока, более половины из них выявлены по одной – двум регистрациям. Доминирует зяблик, отмеченный более чем на половине обследованных участков; в разреженных насаждениях, при наличии кустарника, обычна серая славка.

На территории парка установлено гнездование 18 видов (табл. 3). Обычными и постоянными компонентами дендрофильного паркового орнитокомплекса являются обыкновенный скворец, зяблик и черноголовый щегол; с конца 1990-х годов регулярно гнездится кольчатая горлица, с 2006 года – сирийский дятел.

**Постройки и иные сооружения.** Представляют собой служебные и жилые здания, а также некоторые объекты инфраструктуры, расположенные в границах заповедника преимущественно на территории Карадагской научной станции и жилой зоны (около 6 га). Как места гнездования, их используют не менее 11 в своем большинстве синантропных видов: домовый сыч (1–2 пары), черный стриж (около 5 пар), ласточки деревенская *Hirundo rustica* L. (6–7 пар) и воронок (около 5 пар), обыкновенный скворец (до 25 пар), белая трясогузка (3–4 пары), воробьи домовый *Passer domesticus* (L.) (около 10 пар) и полевой *Passer montanus* (L.) (2–3 пары), единично – обыкновенная горихвостка и большая синица. В щели каменной кладки, укрепляющей береговой склон, в 1998 году зарегистрировано гнездование испанской каменки.

Специфичность данного орнитокомплекса обусловлена присутствием 5 синантропных видов – домового сыча, деревенской ласточки, белой трясогузки, домового и полевого воробьев.

**Пресные водоемы.** Для Южного берега Крыма характерен дефицит пресноводных угодий, значительная часть которых представляет собой небольшие пруды сельскохозяйственного назначения. На нескольких таких прудах, существовавших в буферной зоне и у северной границы заповедника в 1980-х и начале 1990-х годов, отмечались в гнездовое время единичные пары кряквы и камышницы *Gallinula chloropus* (L.). Гнездовой орнитокомплекс аналогичных биотопов на близлежащих территориях включает не менее 10 видов (Бескаравайный, 2001).

Видовой состав и оценка обилия гнездящихся птиц искусственных насаждений  
Карадагского природного заповедника

Вид	Лесопосадки				Парк (1 га), число пар M±m (lim)
	Встречаемость: число пар / % участков, на которых обнаружен вид (всего 23 участка)	Число пар на одном участке	Плотность гнездования на 2-х наиболее крупных участках: N пар всего / в пересчете на 1 га		
			3,5 га	7,0 га	
<i>Phasianus colchicus</i>	1 / 4,3	1	–	1/0,1	–
<i>Columba palumbus</i>	4 / 17,4	1	–	–	–
<i>Streptopelia decaocto</i>	–	–	–	–	1,7±0,3 (1–3)
<i>Streptopelia turtur</i> *	2 / 8,7	1	1/0,3	–	–
<i>Asio otus</i>	3 / 13,0	1	–	–	–
<i>Otus scops</i>	–	–	–	–	1,3±0,3 (1–2)
<i>Dendrocopos major</i>	1 / 4,3	1	–	–	–
<i>Dendrocopos syriacus</i>	3 / 13,0	1	1/0,3	–	1,3±0,4 (1–2)
<i>Anthus trivialis</i>	2 / 8,7	1–2	–	2/0,3	–
<i>Lanius collurio</i>	–	–	–	–	1,4±0,4 (1–2)
<i>Sturnus vulgaris</i>	–	–	–	–	3,0±0,6 (1–5)
<i>Garrulus glandarius</i>	3 / 13,0	1	–	–	1
<i>Pica pica</i>	1 / 4,3	1	–	–	–
<i>Corvus cornix</i>	3 / 13,0	1	–	–	1
<i>Sylvia atricapilla</i>	2 / 8,7	1	1/0,3	–	1,2±0,3 (1–2)
<i>Sylvia communis</i>	5 / 21,7	1–7	2/0,6	7/1,0	–
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1 / 4,3	1	–	–	1,3±0,4 (1–2)
<i>Luscinia megarhynchos</i>	–	–	–	–	1,3±0,4 (1–2)
<i>Turdus merula</i>	3 / 13,0	1	–	–	1
<i>Turdus viscivorus</i>	1 / 4,3	1	–	–	–
<i>Aegithalos caudatus</i>	2 / 8,7	1	–	–	ед
<i>Parus caeruleus</i>	–	–	–	–	1
<i>Parus major</i>	2 / 8,7	1–2	2/0,6	–	1,6±0,4 (1–2)
<i>Fringilla coelebs</i>	13 / 56,5	1–8	8/2,3	6/0,9	3,2±0,3 (2–4)
<i>Chloris chloris</i>	1 / 4,3	1	–	–	1,6±0,4 (1–2)
<i>Carduelis carduelis</i>	–	–	–	–	2,2±0,4 (1–5)
<i>Acanthis cannabina</i>	2 / 8,7	1	–	–	–
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	–	–	–	–	ед
<i>Emberiza hortulana</i>	1 / 4,3	1	–	1/0,1	–

Примечание к таблице. \* – вид внесен в Красную книгу РФ; ед. – единичные регистрации за весь период исследований.

Таким образом, основу современной гнездовой авифауны Карадагского заповедника образуют виды, населяющие древесно-кустарниковые и скальные биотопы: в сумме они составляют 82,3 % ее состава. Орнитокомплекс древесно-кустарниковых растительных сообществ включает более половины (65,8 %) гнездящихся в заповеднике видов и достигает максимального разнообразия в наиболее экологически дифференцированных пушистодубовых редколесьях (50,6 %). Скальный орнитокомплекс, при относительной качественной бедности (16,5 % гнездовой авифауны), характеризуется высокой специфичностью (более половины видов используют исключительно эти биотопы) и высокой локальной плотностью гнездования ряда видов.

Древесно-кустарниковый и скальный орнитокомплексы представлены в заповеднике наиболее полно – они включают 84–87 % гнездовой авифауны аналогичных местообитаний Восточного Крыма. Вместе с тем, малая площадь, периферийное расположение и обособленность Карадагской горной группы явились причиной отсутствия в этих биотопах заповедника ряда редких и локально распространенных видов, а также сравнительно низкой

численности некоторых обычных и многочисленных в других районах Восточного Крыма. Обеднен и ко времени создания заповедника практически утратил свою специфичность орнитокомплекс открытых, и в частности степных местообитаний.

Активная хозяйственная эксплуатация территории в дозаповедный период и ошибки в процессе землеотвода стали причиной появления в границах заповедника большого числа антропогенных объектов. Связанные с ними гнездопригодные станции используют 46,8 % обитающих здесь видов.

За время существования Карадагского заповедника на его территории выявлено гнездование 10 редких видов птиц, занесенных в Красную книгу Российской Федерации (7 видов) и Крыма (9 видов), большинство из которых (7, возможно 8) связано на гнездовании со скальными и скально-береговыми биотопами. Не менее 4 видов гнездятся на приморских обрывах хребта Береговой, где находится вторая по численности в Крыму гнездовая группировка хохлатого баклана, составляющая примерно 10 % крымской популяции (Бескаравайный, 2004). Существенна роль скальных биотопов заповедника в сохранении сапсана: здесь гнездится около 7 % крымской популяции этого вида (Бескаравайный, 2016).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокая ландшафтно-биотопическая разнородность территории Карадагского заповедника, как следствие его локализации в районе, занимающем экотонное положение на стыке основных физико-географических областей и ландшафтных зон Горного Крыма, является причиной высокого разнообразия гнездящихся здесь птиц (79 видов).

Основу естественной биотопической структуры заповедной территории образуют разные типы естественной растительности (от степей до широколиственных лесов) и формы скального и скально-берегового рельефа. Существенно усложняют биотопическую структуру заповедника появившиеся в разное время на его территории антропогенные объекты.

Лидирующее место в составе современной гнездовой авифауны занимают виды, образующие орнитокомплексы наиболее распространенных в заповеднике древесно-кустарниковых растительных сообществ и скальных форм рельефа. Орнитокомплексы других типов местообитаний или предельно бедны (нескальные участки морские берега), или претерпели обеднение и утрату специфичности ко времени создания заповедника (открытые травянистые биотопы). Около половины обитающих в заповеднике видов используют в качестве гнездовых станций разнообразные объекты антропогенного происхождения.

Существенную роль в сохранении популяций некоторых редких видов птиц Крыма играют скальные и скально-береговые биотопы заповедника, в частности, приморские обрывы хребта Береговой.

*Работа выполнена в рамках государственного задания КНС–ПЗ РАН – филиал ФИЦ ИнБЮМ по теме «Изучение особенностей структуры и динамики сухопутных экосистем в различных климатических зонах», № 121032300023-7..*

### Список литературы

Бескаравайный М. М. Биотопическое распределение и сезонная динамика населения птиц Карадагского заповедника // Труды Карадагского филиала ИнБЮМ им. О. А. Ковалевского НАН Украины. – Севастополь, 1997. – С. 24–44.

Бескаравайный М. М. Биотопическое распределение гнездящихся птиц восточной части горного Крыма // Бранта: Сборник трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. – 2001. – Вып. 4. – С. 42–70.

Бескаравайный М. М. Хохлатый баклан (*Phalacrocorax aristotelis*) на юге Украины // Бранта: Сборник трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. – 2004. – Вып. 7. – С. 172–192.

Бескаравайный М. М. Современное состояние раритетной орнитофауны Карадагского заповедника // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2016. – Вып. 2. – С. 52–65.

Бескаравайный М. М. О многолетних изменениях гнездовой авифауны Карадага (юго-Восточный Крым) // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2018. – Вып. 3 (7). – С. 22–34.

Выработка приоритетов: новый подход к сохранению биоразнообразия в Крыму. Результаты программы «Оценка необходимости сохранения биоразнообразия в Крыму», осуществленной при содействии Программы поддержки биоразнообразия BSP. – Вашингтон: BSP, 1999. – 258 с.

Дидух Я. П., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Карадагский государственный заповедник. Растительный мир. – Киев: Наукова Думка, 1982. – 152 с.

Изучение фауны и численности наземных позвоночных Карадага (1981–1982). Карадагский гос. заповедник АН УССР. Летопись природы, 1984. – Т. 1, кн. 1, ч. 5. – Карадаг, 1984. – 142 с.

Красная книга Республики Крым. Животные. – Симферополь: «ИТ «АРИАЛ», 2015. – 440 с.

Наумов Р. Л. Методика абсолютного учета птиц в гнездовой период на маршрутах // Зоологический журнал. – 1965. – Т. 44, вып. 1. – С. 81–92.

Перечень объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации // Приложение к Приказу N 162 Минприроды России «Об утверждении перечня объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации» от 24.03.2020 [Электронный ресурс]. – Официальный интернет-портал правовой информации. – 2020. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202004020020>. Дата обращения: 1.06.2021

Подгородецкий П. Д. Крым: природа. – Симферополь: Таврия, 1988. – 192 с.

Природа Карадага / [Ред. А. Л. Морозова, А. А. Вронский] – Киев: Наукова Думка, 1989. – 288 с.

Серский Г. Д. Гнездящиеся птицы Карадага. Одесский гос. ун-т, биофак, каф. зоол. позвоночных. Дипломная работа. – Одесса, 1953. – 37 с.

Смирнов А. Н., Котов М. И., Пузанов И. И., Дьяконов А. М., Грищенко Д. Л. Карадаг. – Киев: Изд-во АН УССР, 1959. – 107 с.

**Beskaravayny M. M. Peculiarities of the biotopic distribution of nesting birds of the Karadag Nature Reserve (Crimea) // Ekosistemy. 2021. Iss. 27. P. 102–117.**

The article gives a classification of biotopes and analyzes the features of the biotopic distribution of nesting birds of the Karadag nature reserve (2874.2 hectares), located in the extreme east of the Main ridge of the Crimean Mountains and including the Karadag mountain group (2065.1 hectares) with the adjacent Black Sea water area (809.1 hectares). On the basis of previously developed schemes and taking into account our own research, the following main types of habitats were identified: 1) natural tree and shrub vegetation; 2) open grassy biotopes; 3) rocky landforms; 4) seashore (except for rocky forms); 5) anthropogenic biotopes. Seventy-nine bird species were recorded nesting in the reserve. Ornithocomplex of natural wood and shrub communities includes 52 species, including 40 in oak open woodlands, 21 in juniper open woodlands and 32 in forests. The ornithocomplex of rocks (13 species: 9 on seaside rocks and 10 on off-shore cliffs) is characterized by high specificity as 9 species nest exclusively in these biotopes. The ornithocomplex of open herbaceous habitats is depleted and sparsely specific (10 species, most of which are common with sparse woodlands). The species composition of nesting birds of the sea coast (ground cliffs in bays, beaches with coarse material) is extremely poor (2 species). Thus, the basis of the nesting avifauna of the reserve is formed by the species of tree-shrub and rocky biotopes (in total, 82,3 % of the species composition). These ornithocomplexes include 67–89 % of the species composition of the corresponding habitats in the eastern part of the Mountainous Crimea. On the other hand, the small area, peripheral location and isolation of the Karadag mountain group resulted in the absence of a number of rare species in these biotopes and the low abundance of some species common and numerous in other regions of Eastern Crimea. At least 37 species (46,8 % of nesting avifauna) use anthropogenic biotopes – forest plantations (21 species), park (18), buildings (11), freshwater reservoirs (2). Ten species listed in the Red Data Books of the Russian Federation (7) and Crimea (9) nest in the reserve. Most of them (7 species) inhabit rock and rock-coastal biotopes, including 4 species nesting on coastal cliffs of the Beregovaya ridge. The role of the reserve is significant for preservation of *Phalacrocorax aristotelis* (about 10 % of the Crimean population) and *Falco peregrinus* (about 7 %).

*Key words:* Karadag Nature Reserve, nesting birds, biotopic distribution, tree and shrub vegetation, open herbaceous biotopes, rocks, sea shore, anthropogenic biotopes.

*Поступила в редакцию 16.06.21  
Принята к печати 18.07.21*

УДК 598.261.7(292.471):574.91

## Фенология и численность перепела (*Coturnix coturnix* L.) в период осенней миграции в Предгорном Крыму в 2014–2020 годах

Кучеренко В. Н., Грабовой Д. М., Салозуб Р. В.

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского  
Симферополь, Республика Крым, Россия  
zookuch@ukr.net

Перепел издавна служил важным объектом охоты, объемы добычи которого в Крыму на первую половину XX века достигали 500000 особей. Во второй половине XX века численность вида в Крыму и других частях ареала сократилась. Современное состояние численности этого вида в период осенних миграций остается неизученным. В 2014–2020 годах мы изучали численность вида в Предгорном Крыму в 10 локалитетах, в каждом из которых провели 1–5 учетов. Учеты проводили в раннеутренние часы с использованием охотничьей собаки, накануне вечером устанавливали манок для привлечения птиц. За 6 лет проведено 100 учетов, в которых зарегистрировано 1492 особи этого вида, из них наибольшее количество приходилось на 2017 и 2019 годы, наименьшее количество — на 2016 и 2018 годы. Динамика численности варьировала в разные годы, но можно выделить 2 основные волны миграции — в конце августа и середине сентября. Относительный показатель численности — количество отмеченных птиц за день учета — варьировал от 0 до 64, но тем не менее в разные годы и в разных локалитетах различие относительной численности было статистически недостоверным, то есть, интенсивность осенней миграции в рассматриваемый период была одинаковой. Возможно это связано с тем, что локальные условия, а также погодные условия разных лет, существенного влияния на ход миграции не оказывали. В пиковые дни миграции численность достигала от 14 до 64 особей в разные годы, наиболее частыми были значения в 25–30 птиц, что на 15–20 % ниже количества добываемых в середине XX века.

*Ключевые слова:* перепел *Coturnix coturnix*, Предгорный Крым, численность, фенология, волны миграции.

### ВВЕДЕНИЕ

Фенология является важной характеристикой миграций птиц, поскольку позволяет оценить сроки миграции разных популяций отдельных видов, а также влияние разных факторов среды на ход миграции, что особенно важно для редких видов. К настоящему времени в литературе есть фрагментарные данные по фенологии миграции птиц Крыма для отдельных видов или территорий (Бескаравайный, 2006; Цвелых, Аппак, 2011; Аппак, Цвелых, 2013; Кучеренко, Костин, 2018; Kucherenko, Kalinovsky, 2018 и др.).

Оценка запасов охотничьих животных является важным этапом формирования стратегии рационального использования охотничьих ресурсов. Без знания современного состояния численности и ее многолетних изменений и трендов невозможно планировать объемы добычи. В полной мере это относится и к перепелу (*Coturnix coturnix* Linnaeus, 1758). Этот вид издавна служил важным объектом охоты, объемы добычи которого в Крыму на начало XX века достигали 500000 особей (Пузанов, 1932). Как и в начале, так и в конце XX века главным местом концентрации мигрирующих перепелов в Крыму является Горно-лесная зона (Пузанов, 1932; Костин, 1983). К настоящему времени мировая численность оценивается как стабильная (McGowan et al., 2020), но в отдельных странах, в том числе восточноевропейских, наблюдаются локальные сокращения (Mezhnev, 1994). Во второй половине XX века численность вида сократилась также в Крыму (Костин, 1983; Костин, 2020).

Современное состояние численности, а значит и охотничьих запасов этого вида в период осенних миграций в Крыму остается слабо изученными. В последние десятилетия вышли две работы, посвященные миграции перепела, в которых уделяется внимание срокам последних и первых появлений вида (Яненко и др., 2011), а также динамике численности вида на осенней миграции за относительно короткий промежуток — 2006–2008 годы (Щеголев, Щеголев, 2012).

Поэтому любые данные, дополняющие сведения по этой стороне биологии вида, представляют интерес.

Цель нашего исследования – дополнение сведений и анализ современной численности перепела в Предгорном Крыму в период осенних миграций.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал был собран в период осенней миграции в 2014–2020 годах. Места сбора материала располагались в Горно-лесной зоне Крымского полуострова, всего для сбора материала было использовано 10 локалитетов (рис. 1). В каждом из мест мы проводили по 1–5 учетов, чаще 3–4. Все места сбора характеризовались сходными ландшафтными особенностями – лугово-степная растительность, чаще на границе лесного массива (рис. 2).

Учеты проводили в раннеутренние часы – с восходом солнца до 12:00, при этом использовали легавую собаку (Zwickel, 1980). Накануне вечером, с 20:00 в месте будущего учета устанавливали звуковой манок для привлечения птиц, который работал до рассвета.



Рис. 1. Карта Крыма с указанием мест сбора материала

В совокупности за 7 лет провели 100 учетов. В каждый год исследований количество выездов было неодинаковым и колебалось от 7 в 2018 году до 24 в 2019, в среднем 14. Это могло привести к искаженной картине об интенсивности миграции в разные годы, поскольку при большем числе выездов количество зарегистрированных птиц также будет выше. Поэтому, чтобы исключить влияние количества выездов, для выявления различий в интенсивности миграции в разные годы и в разных локалитетах мы использовали показатель относительной численности (Равкин, Ливанов, 2008) – количество особей, отмеченных за день учетов. Статистическую значимость различий данных относительной численности по разным годам и локалитетам проводили с помощью критерия Краскела–Уоллиса (Лакин, 1990).

Статистическая обработка данных проводилась в компьютерной среде R версии 3.6.3 (R Core Team, 2020). Графики строили с помощью пакета ggplot2 (Wickham, 2016). Карта района исследований составлена с помощью программы QGIS (QGIS Development Team, 2020).



Рис. 2. Типичный ландшафт мест проведения исследований

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В общей сложности за весь период исследований нами зарегистрировано 1492 особи перепела. Наибольшее количество птиц было отмечено в 2017 году – 362 особи (рис. 3), за все время исследований этот год был самым удачным по численности. Сравнивая с этим годом численность была отмечена также в 2019 году, когда было зарегистрировано 347 птиц. Наименьшее количество особей отмечено в 2018 и 2016 годы. При этом, если небольшое количество птиц в 2018 году может быть связано с меньшим количеством проведенных учетов (7), то низкая численность в 2016 году может отражать общую более низкую численность птиц в этот период.

Несмотря на разнообразие суммарного количества птиц, отмеченных в разные годы, более надежным показателем является варьирование относительной численности перепелов за день учетов. Это значение варьировало от 0 до 64 в разные годы, при этом особо выделяется 2017 год, когда отмечено максимальное количество особей за день (64 особи). В целом относительная численность птиц в разные годы достоверно друг от друга не отличалась (рис. 4) (критерий Краскела-Уоллиса,  $\chi^2=6,7$ ,  $df=6$ ,  $p>0,05$ ) Таким образом, можно констатировать, что, не смотря на различие в относительной численности птиц в отдельные дни учетов, интенсивность осенней миграции в рассматриваемый период была одинаковой.

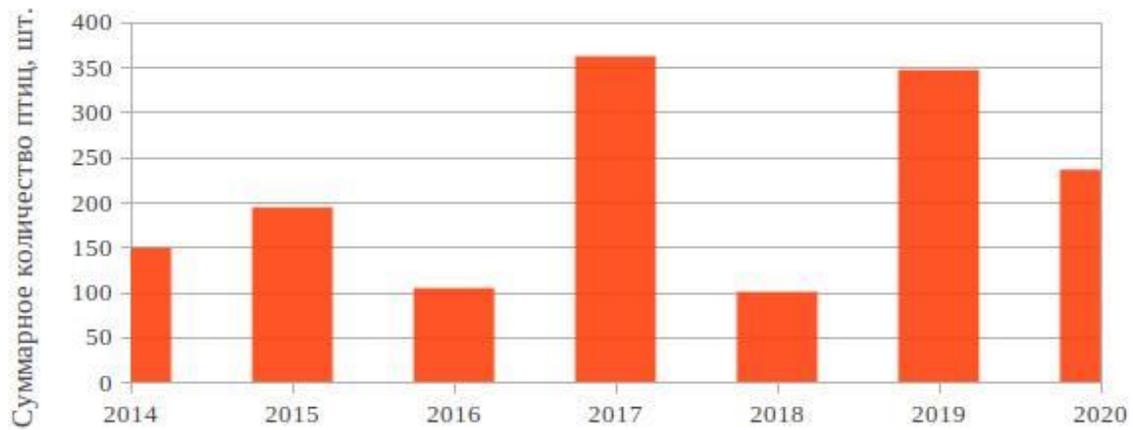


Рис. 3. Суммарное количество особей перепела, зарегистрированное в отдельные годы в период с 2014 по 2020 год

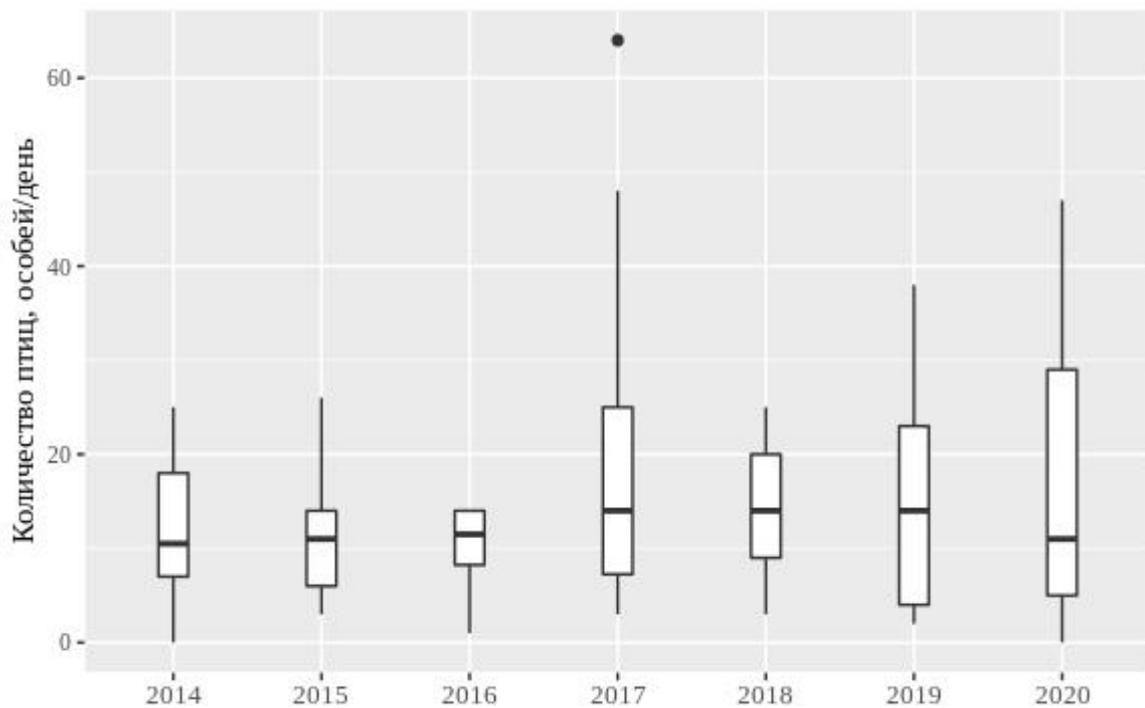


Рис. 4. Варьирование относительной численности перепела в отдельные годы в период с 2014 по 2020 год

Фенология миграции перепела в рассматриваемый период достаточно сильно варьировала, при этом в каждый год можно было выделить несколько так называемых волн пролета. Так, в 2014 году миграция проходила двумя хорошо выраженными волнами в сентябре и одной небольшой волной в середине августа (рис. 5).

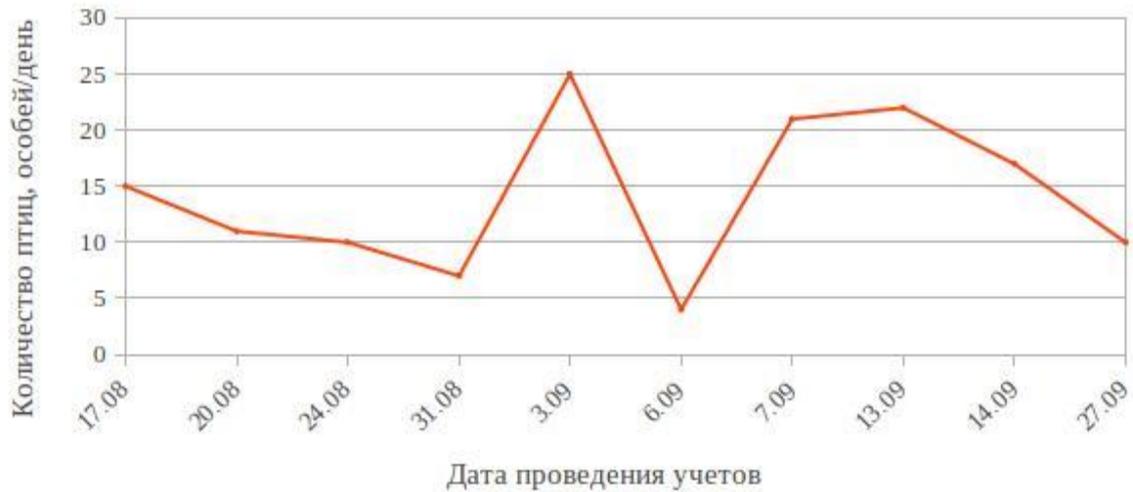


Рис. 5. Фенология миграции перепела в 2014 году

В 2015 году так же отмечено три волны: в конце августа, во второй и третьей декадах сентября (рис. 6), при этом вторая волна была наиболее выраженной.

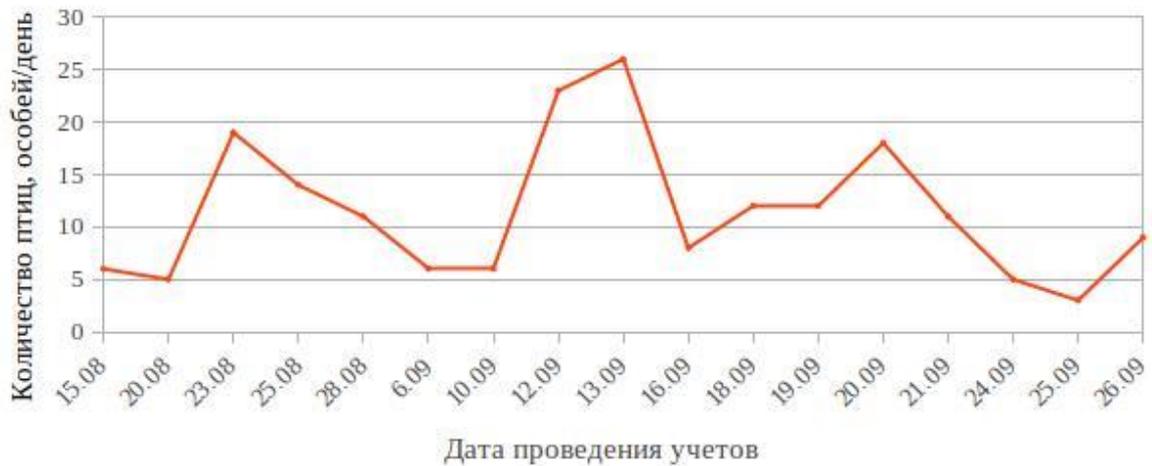


Рис. 6. Фенология миграции перепела в 2015 году

В 2016 более-менее отчетливо выделялись только две волны – одна растянутая, началась с середины августа, с небольшими колебаниями длилась до конца первой декады сентября, вторая волна была в конце сентября (рис. 7).

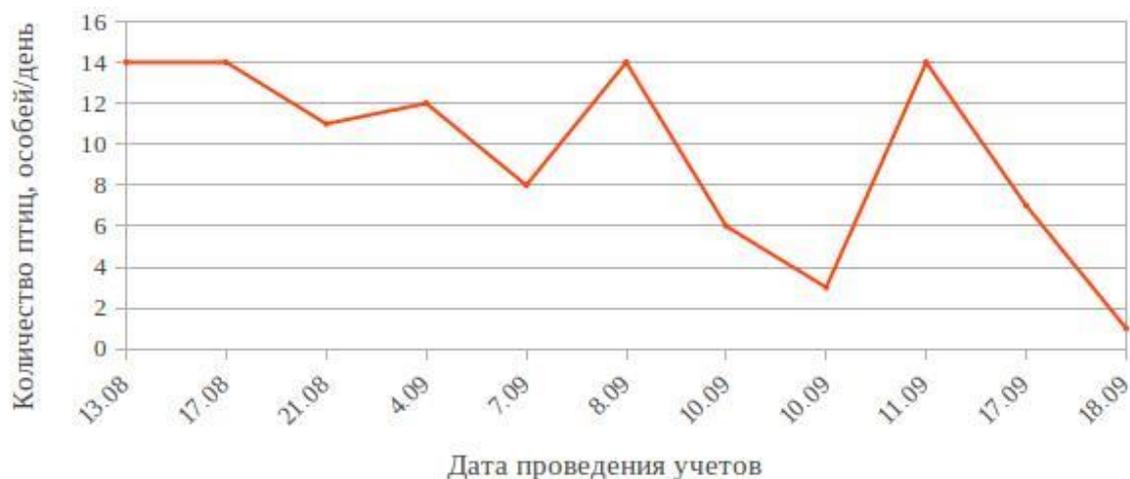


Рис. 7. Фенология миграции перепела в 2016 году

В 2017 году отмечено наибольшее количество особей перепела, при этом относительная численность также была высокой (рис. 8). Хорошо выделялись две волны миграции – вторая декада августа и вторая-третья декады сентября. Обе волны сопровождалась повышением относительной численности до 50–60 особей/день.

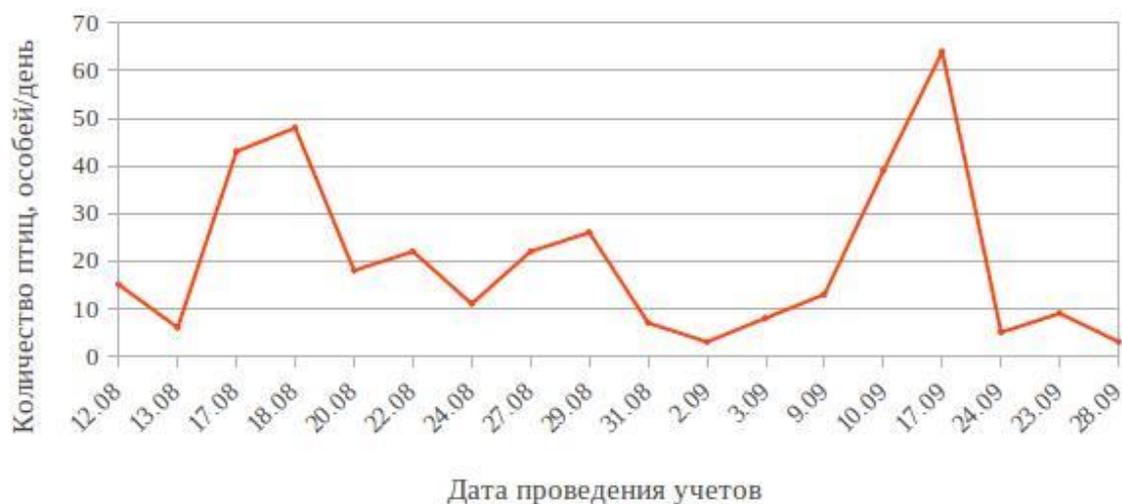


Рис. 8. Фенология миграции перепела в 2017 году

В 2018 году было проведено наименьшее количество выездов, но тем не менее явно выделялись две волны – во второй половине августа и второй половине сентября (рис. 9). В пиковые дни численность птиц доходила до 25 особей/день.

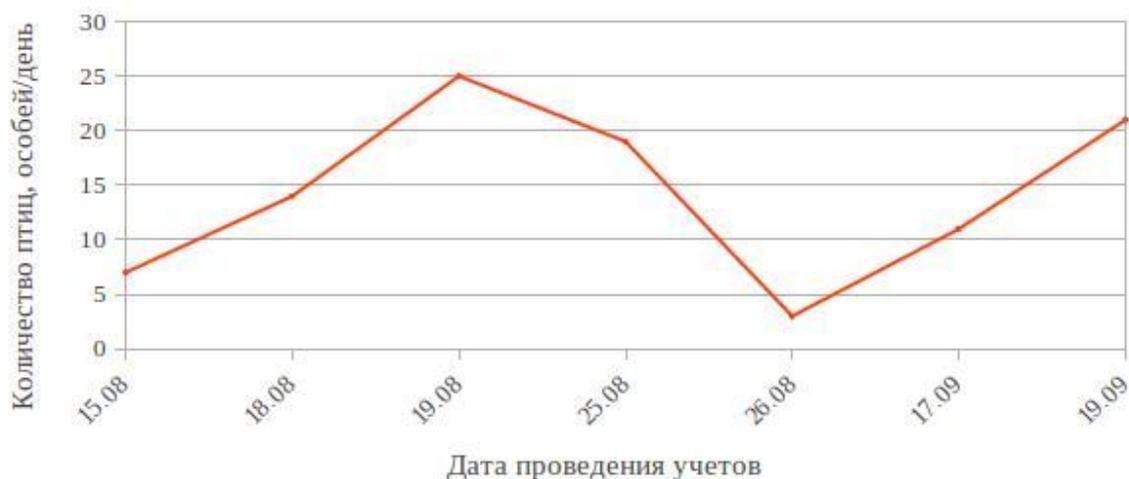


Рис. 9. Фенология миграции перепела в 2018 году

В 2019 году было проведено наибольшее количество выездов, благодаря чему учтено максимальное число птиц, тем не менее относительная численность была на обычном для вида уровне (рис. 10). В этот год выявить количество волн и их сроки сложно из-за динамичной картины перепадов числа птиц.



Рис. 10. Фенология миграции перепела в 2019 году

В 2020 году отмечено как минимум 2 волны, которые пришлось на начало и конец сентября (рис. 11). Типичное для других годов увеличение количества птиц в конце августа в этот год отмечено не было.



Рис. 11. Фенология миграции перепела в 2020 году

## ОБСУЖДЕНИЕ

Картина миграции перепела в Предгорном Крыму в рассматриваемый период была довольно пестрой, но чаще можно было выделить 2 волны, которые приходились на конец августа и середину сентября. Наши данные отчасти не совпадают с данными по фенологии миграции перепела, собранными на Ай-Петри в 2006–2008 годах (Щеголев, Щеголев, 2012). Так, авторы приводят три волны, которые приходятся на начало, середину и конец сентября. Возможно, причины несоответствия в длительности периода исследований – авторы описывают три сезона, тогда как наши данные собраны в течение семи. Возможно, что имеет значение также метод – авторы использовали отлов птиц сетями, в отличие от нашего метода учета с собакой. Нельзя исключать также изменения в фенологии миграции, которые могли произойти после их исследований.

В разных районах Средиземноморья волны осенней миграции проходят в сентябре-октябре. Так, в 1996–2005 годы в Эйлате (Израиль) пик осенней миграции приходился на октябрь (Zduniak, Yosef, 2008). На Мальте в 2015 года регистрировалась одна волна миграции с пиком в конце сентября. При этом максимальная численность птиц здесь в пиковые дни достигала 10 особей/день, что гораздо ниже наших показателей численности. Важно также, что материал исследователи собирали сходным с нами образом (Borg, Evans, 2015). Две волны миграции приводятся для Испании в 2009–2010 годах, когда пики численности приходились на первую половину августа и вторую половину сентября (Rodriguez et al., 2012). Различия в сроках волн миграции птиц в разных районах свидетельствуют о том, что различные географические популяции мигрируют в разные сроки, исходя, очевидно, из местных погодных условий.

Данных, которые бы позволили сравнить многолетние тренды численности вида, недостаточно. В нашем распоряжении есть сведения о совокупном количестве птиц, добываемых в Горном Крыму в начале XX века – до 500000 особей (Пузанов, 1932), однако современной аналогичной статистики не ведется. Ближе к середине XX века, по данным Е. П. Спангенберга (Костин и др., 1963), за день охоты один охотник добывал 30–40 птиц в день в периоды массовой миграции. Полученные нами данные можно приравнять к количеству перепелов, добываемым одним охотником за день. В итоге, по нашим данным, в пиковые дни миграции численность колебалась от 14 до 64 особей в разные годы, наиболее

частыми были значения в 25–30 птиц, что на 15–20 % ниже количества добываемых в середине XX века.

Как и в разные годы, в разных локалитетах регистрировалось различное количество птиц, поэтому можно было бы предположить влияние пространственной неоднородности на интенсивность миграции. Тем не менее, разница значений относительной численности птиц в различных местах сбора материала была статистически недостоверной (рис. 12) (тест Краскела-Уоллиса,  $\chi^2=5,4$ ,  $df=9$ ,  $p>0,05$ ).

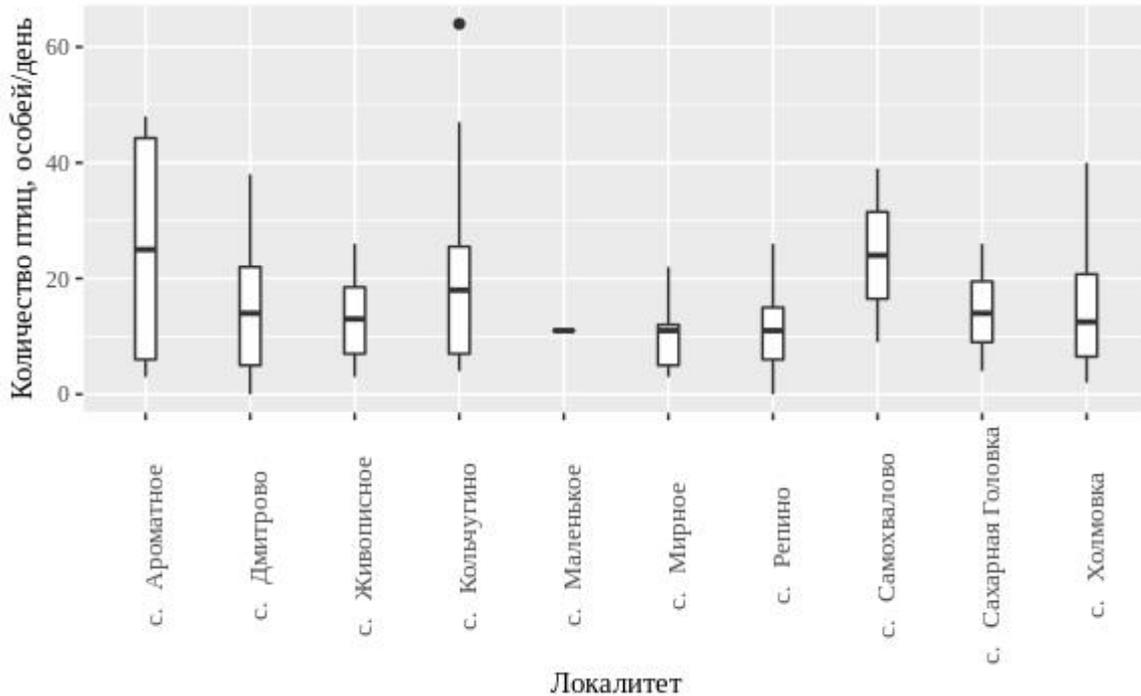


Рис. 12. Варьирование относительной численности птиц в разных локалитетах в период с 2014 по 2020 год

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Миграция перепела в Предгорном Крыму в 2014–2020 годах, при разнообразии значений относительной численности, характеризовалась 2–3 волнами миграции, которые приходились на конец августа и середину-конец сентября. В пиковые дни миграции численность колебалась от 14 до 64 особей в разные годы, наиболее частыми были значения в 25–30 птиц, что на 15–20 % ниже количества добываемых в середине XX века.

Несмотря на различие в относительной численности птиц в отдельные дни учетов, интенсивность осенней миграции в рассматриваемый период в разные годы и разных местах статистически не отличалась. Возможно это связано с тем, что локальные условия, а также погодные условия разных лет, существенного влияния на ход миграции не оказывают.

## Список литературы

- Аппак Б. А., Цвельх А. Н. Сезонная динамика численности обыкновенных горихвосток (*Phoenicurus phoenicurus* (L.)) в Горном Крыму: вклад местной и пролетных популяций // Экология – 2013. – № 4. – С. 313–317. DOI: 10.7868/S0367059713030037.
- Бескаравайный М. М. Сезонная динамика, численность и распределение чайковых птиц в Южном Крыму // Бранта: Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. – 2006. – Вып. 9. – С. 56–84.
- Костин С. Ю. Каталог птиц Крыма. – Симферополь: Ариал, 2020. – 244 с.

- Костин С. Ю., Кучеренко В. Н. Материалы к характеристике начального периода осенней миграции птиц в Горном Крыму в 2011 году // Экосистемы. – 2018. – № 15, вып. 45. – С. 142–150.
- Костин Ю. В. Птицы Крыма. – М.: Наука, 1983. – 239 с.
- Костин Ю. В., Спангенберг Е. П., Ткаченко А. А. Заметки по орнитофауне горно-лесного Крыма // Сборник работ по лесоведению и охотоведению. – Симферополь, 1963. – С. 89–96.
- Лакин Г. Ф. Биометрия: Учебное пособие для биологических специальностей вузов. – М.: Высшая школа, 1990. – 294 с.
- Пузанов И. И. Крымская охота. Современное состояние и перспективы. Симферополь: Крымиздат, 1932. – 123 с.
- Равкин Ю. С., Ливанов С. Г. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретические представления. – Новосибирск: Наука, 2008. – 205 с.
- Цвельх А. Н., Аппак Б. А. Сезонная смена популяций и динамика численности зарянок (*Erithacus rubecula* (L.)) в Горном Крыму // Экология. – 2011. – № 4. – С. 297–302.
- Щёголев И. В., Щёголев С. И. Осенняя миграция перепела *Coturnix coturnix* на южном берегу Крыма // Русский орнитологический журнал. – 2012. – Т. 21, Экспресс выпуск 798. – С. 2329–2334.
- Яненко В. О., Серебряков В. В., Пшеничный С. В. Особливості сезонних міграцій перепілки (*Coturnix coturnix* L.) на території України в період 1975–2006 рр. // Бранта: Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. – 2011. – Т. 14. – С. 125–133.
- Borg J. A., Evans J. Report on a survey of migratory birds, *Streptopelia turtur* and *Coturnix coturnix*, made in Autumn 2015. – Ecoserv report reference, November 2015. – 206 p.
- Kucherenko V., Kalinovsky P. Winter roost tree selection and phenology of the Long-Eared Owls (*Asio otus*) in Crimea // Diversity. – 2018. – V 10, iss. 4. – P. 1–6. <https://doi.org/10.3390/d10040105>.
- Mezhnev A. P. Common Quail in European Russia // Journal of Ornithology. – 1994. – N 135 (1). – P. 222.
- McGowan P. J. K., Kirwan G. M., Eduardo de Juana, Boesman P. F. D. Common Quail (*Coturnix coturnix*), version 1.0. // Birds of the World [J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, ed.]. – Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA, 2020. <https://doi.org/10.2173/bow.comqua1.01>.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2020. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rodriguez J. D., Sarda-Palamera F., Puigcerver M. Post-breeding movements and migration patterns of western populations of common quail (*Coturnix coturnix*): from knowledge to hunting management // Animal Biodiversity and Conservation. – 2012. – N 35 (2) – P. 333–342.
- Zduniak P., Yosef R. Age and sex determine the phenology and biometrics of migratory Common Quail (*Coturnix coturnix*) at Eilat, Israel // Ornis Fennica. – 2008. – N 85. – P. 37–45.
- Zwicker F. C. Use of dogs in wildlife biology // Wildlife Management Techniques Manual [S. D. Schemnitz, ed.]. – Washington, D. C. (now Bethesda, Maryland), U.S.A., 1980. – P. 531–536.
- QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project, 2020. <http://qgis.osgeo.org>.
- Wickham H. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. – Springer-Verlag New York, 2016. <https://ggplot2.tidyverse.org>.

**Kucherenko V. M., Grabovoy D. M., Salogub R. V. Phenology and number of the Common Quail (*Coturnix coturnix* L.) during autumn migration in the Foothills of the Crimea in 2014–2020 // Ekosistemy. 2021. Iss. 27. P. 118–127.**

The Common Quail traditionally has been an important hunting object in Crimea. In the first half of the XX century, the volume of its harvest reached 500,000 individuals. In the second half of the XX century, the number of the species in Crimea and other parts of the range decreased. The current state of the abundance of this species during the autumn migrations remains unstudied. In 2014–2020, the abundance of the species was studied in 10 localities in the foothills of Crimea. In each locality the examination of population was made 1–5 times. The population estimates were carried out in the morning (from early morning till 12:00 a.m.) using a hunting dog; the night before, decoys with quail calls were set up to attract birds. During 2014–2020 100 counts were conducted and 1492 individuals of Common Quail were registered. The largest number of individuals was recorded in 2017 and 2019, the smallest number – in 2016 and 2018. The population dynamics varied in different years, but two main migration waves can be distinguished – in mid-August and mid-September. The number of birds recorded per day in different years and in different localities did not differ statistically. It can be explained by the fact that local conditions, as well as weather conditions of different years, do not significantly affect the migration parameters. The number of birds migrating through the area in 2014–2020 ranged from 14 to 64 birds per day, but most often 25–30 individuals were registered. This is 15–20 % less than it was here in 1940–1950.

*Key words:* *Coturnix coturnix* quail, Foothill Crimea, abundance, phenology, migration waves.

Поступила в редакцию 05.07.21  
Принята к печати 19.07.21

## Влияние погодных-климатических условий на развитие вегетативных побегов и генеративных органов у кедр ливанского (*Cedrus libani* A. Rich.) в Крыму

Захаренко Г. С., Севастьянов В. Е.

Институт Агротехнологическая академия Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского  
Симферополь, Республика Крым, Россия  
cupressus@inbox.ru

В результате изучения влияния продолжительной засухи на развитие вегетативных органов кедр ливанского на территории Крыма выявлено, что, характеризуясь в целом высокой засухоустойчивостью, он тем не менее реагирует на недостаток влаги определенным снижением годичного прироста и уменьшением длины листьев. В большей степени данная реакция фиксируется на Южном берегу Крыма, нежели в Предгорной зоне полуострова, что, вероятно, связано с разными почвенными условиями данных зон. Результаты математической обработки показали, что коэффициент корреляции между длиной побегов кедр ливанского, произрастающего на Южном берегу Крыма, и количеством выпавших здесь осадков в период с января по июнь соответствующего года равен  $r_{\text{поб}}=0,865$ , а между длиной листьев и суммой осадков за указанный период  $r_{\text{лист}}=0,988$ . Наряду со снижением роста побегов и размеров листьев, в засушливые 2019 и 2020-й годы зафиксировано значительное возрастание числа деревьев кедр ливанского с признаками мужского пола (мужские и однодомные) и снижение числа растений, формирующих лишь женские шишки. При этом факт формирования кедром ливанским значительного количества генеративных органов даже в условиях засухи на территории Крыма является свидетельством его значительной адаптации в районе исследования, в то время как изменения половой структуры указывают на способность вида адекватно реагировать на водный стресс. Данные о повреждаемости деревьев *Cedrus libani* отрицательными зимними температурами в аномально суровые зимы и их последующей регенерации, указывают на высокую пластичность вегетативной сферы данного вида и его способности эффективно восстанавливаться как после массового обмерзания листового аппарата, так и после обмерзания побеговой системы.

*Ключевые слова:* кедр ливанский, экологическая устойчивость, вегетативные органы, половая структура.

### ВВЕДЕНИЕ

Первый опыт привлечения кедров на территорию Крыма, вероятно, можно связывать с именем князя Г. А. Потемкина, готовившего в конце XVIII века приобретенные Россией новые территориальные владения к инспекции Екатериной II. По его указанию в Крым из заграницы кораблями доставлялись различные древесные растения для обустройства путевых дворцов, оборудуемых к приезду императрицы. В числе завозимого посадочного материала были и кедры (Григорьев, Кормилицын, 1977). Правда, какая-либо информация о дальнейшей судьбе представителей рода *Cedrus* Trew, завезенных в тот период, отсутствует.

История культуры кедров на территории Крыма самым непосредственным образом связана с деятельностью Никитского ботанического сада. Так, в 1826 году из Англии Садом была получена одна шишка кедр ливанского (*Cedrus libani* A. Rich.), а уже в 1828 году выращенные из ее семян растения были высажены на территории арборетума. В 1836 году из Южной Франции были получены семена данного вида, из которых выращено 12 деревьев. В 1852 и 1862 годы получены семена из Лавзона (Забелин, 1939). С 1861 года кедр ливанский уже числился в каталоге продающихся растений (Кузнецов, 1989). На территории полуострова *Cedrus libani* получил распространение как в прибрежных районах (от Керчи до Евпатории), так и в Предгорной зоне Крыма (Кузнецов, 1984). Благодаря выраженным декоративным качествам, высокой комплексной экологической устойчивости и скорости роста кедр ливанский нашел здесь широкое применение в зеленом строительстве.

Растущие в настоящее время в Крыму средиземноморские кедры являются потомками деревьев кедр ливанского и близкородственного ему кедр атлантического (*Cedrus atlantica*

(Endl.) Manetti ex Carrière), выращенных из семян и саженцев, которые Никитский ботанический сад получал из различных пунктов интродукции, расположенных на территории Западной Европы. Указанные два вида легко гибридизуются между собой. В частности, по мнению И. А. Забелина (1939), большинство выращиваемых на территории арборетума Никитского ботанического сада экземпляров средиземноморских кедров имеет как раз гибридное происхождение. Ряд исследователей (Güneret et al., 2000; Fady et al., 2003) вообще рассматривают кедр атласский в качестве подвида кедра ливанского (*Cedrus libani* subsp. *atlantica*). Отсутствие существенных различий по длине листьев, размерам микростробиллов и срокам опыления между растущими на ЮБК деревьями, относимыми по морфологическому строению кроны и форме шишек к кедром атласскому и ливанскому, косвенно подтверждает генетическую близость указанных видов (Захаренко и др., 2014). Исходя из вышесказанного, таксономическая идентификация тех или иных деревьев кедра в качестве *Cedrus libani* или *C. atlantica* носит достаточно субъективный характер.

Учитывая это, мы, без претензий на абсолютную истину, все исследованные растения, включая и те, которые визуально имели промежуточные черты между кедром ливанским и атласским, относили к виду *Cedrus libani*.

В Италии, Испании, на юге Франции кедр уже более полутора веков используют в лесоразведении, где на малоплодородных почвах они превосходят другие породы по скорости роста и продуктивности и считаются одними из перспективных культур для лесовосстановления (Weck, 1952).

Одним из первых, кто начал использовать кедр в лесокультурной практике на территории полуострова был лесничий А. Ф. Скоробогатый (1925). В частности, в 1908 году на территории Никитской лесной дачи в урочище Долоссы он создает лесные культуры с участием кедров. Затем в 30-х годах XX века были проведены посадки кедров на небольших площадях на территории современного Ялтинского заповедника. Это были в определенном смысле рекогносцировочные опыты. Тем не менее, уже в довоенный период в Крыму было создано 60 га лесных культур с участием кедров (Кузнецов, 1989). Научно-производственное испытание кедров в лесных культурах, начатое крымскими лесоводами в первой половине прошлого столетия, было возобновлено в послевоенный период и особенно интенсивно проводилось в 60–70 годах не только в Южнобережной, но и Предгорной зонах полуострова (Кузнецов, Ярославцев, 1974; Ярославцев, 1974; Бойко, 2020).

Проведенный в 70-х годах прошлого века С. И. Кузнецовым (1984) анализ результатов выращивания кедра ливанского на участках, различающихся по почвенному богатству и увлажнению, показал, что в лесах южнобережной зоны он может успешно расти и давать самосев в условиях от очень сухих суборей ( $B_0$ ) до сухих грудов ( $D_1$ ). В сухих и очень сухих лесорастительных условиях на территории Алуштинского лесничества средиземноморские виды кедров характеризуются относительно хорошим ростом и развитием, нередко превосходя по высоте местную сосну крымскую (Захаренко и др., 2018).

В качестве весьма успешного можно рассматривать и опыт создания лесных культур с участием кедров на территории Предгорной зоны Крыма. Так, по данным Г. Е. Бойко и В. М. Громенко (2020), в 60-летних лесных культурах с участием средиземноморских кедров на территории Симферопольского лесничества в условиях свежей субори ( $C_2$ ) последние имели среднюю высоту около 12 м (максимальная высота 14 м) при среднем значении диаметра ствола 21 см (максимальное значение 36 см). При этом данные растения не только вступили в фазу репродукции, но и регулярно дают самосев. Результаты успешного испытания средиземноморских кедров в декоративном садоводстве и лесных культурах позволили включить их в основной ассортимент деревьев, рекомендуемых для озеленения предгорного Крыма (Григорьев, 1980; Репецкая и др., 2019).

Учитывая широкую амплитуду варьирования погодных-климатических показателей по годам, для широкого использования кедров в практике зеленого строительства и лесного хозяйства необходимо располагать по возможности максимально полными сведениями о влиянии экстремальных факторов среды на их рост, развитие и устойчивость в районе выращивания.

Одним из факторов, лимитирующих выращивание кедров ливанского и атласского в Крыму являются низкие температуры в зимний период. По данным И. А. Забелина (1939), деревья кедр атласского, высаженные в начале прошлого века в Симферополе, вымерзли в 1911 году при падении температуры до  $-30,2$  °С.

Сведения о реакции кедр ливанского на недостаток влаги в засушливые годы отсутствуют. Эти данные представляют особый интерес в связи с наблюдаемой тенденцией глобального изменения климата в сторону потепления и иссушения (Проскуряков, 2012). Глобальное потепление, в частности, приводит к заметным изменениям местного климата в Крыму. По данным многолетних исследований В. А. Рябова (2011), в степном Крыму наблюдается неустойчивость погоды в зимне-весенний период: заметно увеличилось количество и продолжительность зимних оттепелей, чаще и интенсивнее случаются весенние заморозки, а в период вегетации растений возросла температура и ухудшились условия увлажнения.

Широтный сдвиг климатической зональности потребует вовлечение в лесохозяйственное использование и декоративное садоводство засухоустойчивых древесных растений, использование которых в настоящее время существенно ограничено их термофильностью. Как было показано выше, результаты существующего опыта использования средиземноморских кедров в декоративном садоводстве и лесном хозяйстве Крыма позволяют при предполагаемых изменениях климатической обстановки рассматривать их как потенциально перспективные не только для культивирования в приморских районах полуострова и предгорном Крыму, но и для дальнейшего продвижения в более северные районы на территории юга нашей страны. Это логично вписывается в реализацию утвержденной Правительством Российской Федерации «Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года», предусматривающей для защиты от водной и ветровой эрозии, опустынивания и предотвращения деградации почв необходимость поддержания лесистости территорий и создания лесных насаждений на землях лесного фонда и землях иных категорий, на которых леса ранее не произрастали (в первую очередь в засушливых условиях).

Несмотря на трудности прогноза реальной картины возможных изменений климата, уже сейчас необходимо вести всестороннее изучение действия неблагоприятных погодных условий на вегетативную и генеративную сферы перспективных для широкой культуры иноземных видов деревьев и кустарников. Существенно расширяют знания об устойчивости древесных интродуцентов к лимитирующим факторам среды результаты многолетнего изучения их реакции на изменяющиеся по годам гидротермические условия, особенно в периодически повторяющиеся годы с экстремальными для региона показателями теплового режима и увлажнения. Такая возможность представилась в Крыму в последние пять лет, когда относительно благоприятные по условиям сезонного влагообеспечения 2016–2018 годы сменились двумя засушливыми годами.

Целью настоящей работы была оценка влияния продолжительной засухи и нерегулярно наблюдаемых нетипичных для Крыма аномальных падений зимних температур на развитие вегетативных побегов и половую структуру кедр ливанского в Крыму.

## **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

Объектом исследования служили вступившие в репродуктивную фазу деревья кедр ливанского, растущие в насаждениях города Алушта и пгт Партенит на Южном берегу Крыма (ЮБК), а также в городе Симферополе и пос. Перевальное Симферопольского района.

Для оценки влияния климатических условий на рост побегов у 10 деревьев, растущих на террасированном склоне без полива в пгт Партенит и у 11 деревьев, произрастающих в Предгорной зоне, измеряли с точностью до 1 мм длину годичных приростов 2016–2020 годов на 10 удлиненных побегах (ауксибластах), взятых на концах ветвей в нижней освещенной части кроны. Для определения длины листьев на приростах отдельных лет с каждого дерева было взято по 8–10 укороченных побегов (брахибластов), имеющих возраст 6–10 лет.

В пределах брахибластов, на которых приросты разных лет хорошо различимы между собой по наличию валиков из отмерших покровных чешуй (рис. 1), измеряли не менее чем по 100 листьев каждого года образования на приростах 2016–2020 годов с точностью 0,1 мм.

Ретроспективный анализ повреждаемости деревьев кедра низкими температурами проводили на основе опубликованных данных о температурных минимумах в период с 1972 года по настоящее время и проводимых в этот период собственных наблюдений.

Для оценки влияния засухи 2019–2020 годов на репродуктивное развитие рассматриваемого вида также использованы данные учета обилия генеративных органов у почти 500 деревьев в возрасте 55–70 лет, произрастающих на ЮБК и в предгорных районах Крыма, который был проведен в 2016–2020 годах. Кроме того, в 2020 году в наблюдение было включено 19 деревьев кедра ливанского в возрасте старше ста лет, растущих в виде отдельной рощи у северо-западного подножья горы Аю-Даг, и 6 деревьев этого вида естественного семенного происхождения в возрасте около 45–50 лет, расположенных на расстоянии 35–100 м от рощи.

Учет обилия микростробиллов и шишек осуществляли по методике, ранее апробированной нами при изучении популяционной структуры кедров (Захаренко, Севастьянов, 2020). Визуальные наблюдения проводили с использованием бинокля во второй половине сентября – первой декаде октября, в период, когда хорошо видны готовые к поллинии и отпылившие, но не опавшие микростробиллы, а также различающиеся по окраске женские шишки первого и второго годов созревания.



Рис. 1. Брахибласт кедра ливанского

Границы между годичными приростами различимы по валикам из остатков почечных чешуй. Цена деления масштабной линейки 1 мм.

Оценку обилия генеративных органов в кроне дерева проводили по шестибальной шкале Н. Е. Булыгина (1982), с учетом ранее разработанных нами методических подходов к изучению половой структуры средиземноморских видов рода *Cedrus* (Захаренко, Севастьянов, 2020).

Для оценки температурного режима и обеспечения осадками исследуемых растений в 2016–2020 годах использованы данные метеостанций г. Симферополя и Никитского ботанического сада.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Перспективы использования древесных интродуцентов в декоративном садоводстве и лесном хозяйстве в основном определяется их устойчивостью к таким периодически

повторяющимся экстремальным погодно-климатическим факторам как низкие зимние температуры и недостаток влаги в засушливые годы. Учитывая нерегулярность наступления явлений, близких по своим характеристикам к критическим, ответ на вопрос об экологической пластичности иноземных видов может дать лишь анализ данных многолетних наблюдений за их ростом и развитием в условиях конкретного района.

Сравнительный анализ длины годовых приростов вегетативных побегов у кедра ливанского в 2016–2020 годы показал, что на Южном берегу Крыма недостаток осадков приводит к сокращению годового прироста побегов в длину (табл. 1, 2). В южнобережных насаждениях влияние засухи на длину прироста побегов в 2019 году после предшествующих достаточно благоприятных по условиям естественного увлажнения трех лет (табл. 2), сказалось по-разному: у отдельных деревьев прирост остался в границах прежних значений (№ 2, 3, 6, 8), у других – уменьшился на 13–20 %, у третьих же – снизился почти на треть (№ 1, 10). При этом особенно заметно недостаток влаги проявился в еще более засушливом 2020 году. В данном случае рассматриваемый показатель относительно среднего значения прироста побегов за 2016–2018 годы существенно снизился у всех без исключения деревьев в пределах от 36 % до 75 %.

Таблица 1

Длина приростов боковых осевых побегов у кедра ливанского в неполивных условиях Южного берега Крыма (2016–2020 гг.)

Номера деревьев	2016		2017		2018		2019		2020	
	L±m, мм	C,%	L±m, мм	C,%						
Южный берег Крыма										
1	85,0±3,6	13	81,0±4,6	18	82,0±2,9	18	60,0±2,2	17	21,0±0,8	22
2	88,0±4,5	16	86,0±5,5	20	83,0±3,5	14	85,0±3,5	13	55,0±3,8	22
3	83,0±5,5	21	82,0±4,7	18	80,0±3,9	12	70,0±4,4	12	35,0±2,9	26
4	114,0±5,4	15	99,0±5,1	16	133,0±6,1	15	100,0±4,9	12	60,0±3,4	18
5	126,0±7,6	19	125,0±5,9	15	115,0±5,7	16	98,0±3,7	12	53,0±2,7	16
6	125,5±5,9	15	114,0±7,5	21	122,0±6,0	16	110,0±5,8	17	75,0±4,4	19
7	99,0±6,6	21	119,0±6,5	17	140,5±4,2	9	94,0±3,3	11	58,0±2,9	16
8	111,0±6,2	18	115,0±5,0	14	112,0±5,0	14	108,0±4,0	12	47,0±2,2	15
9	127,0±3,4	8	101,0±5,9	18	114,0±4,7	13	95,0±3,2	11	41,0±2,0	15
10	25,3±2,5	32	25,7±2,5	30	23,0±2,2	30	17,6±1,8	32	10,6±1,6	51
Предгорная зона Крыма										
1	68,5±3,4	16	79,4±4,0	16	75,1±3,1	13	71,6±3,1	14	72,9±2,7	12
2	92,0±3,4	12	81,3±2,5	10	93,2±2,6	9	91,2±2,9	10	90,6±3,1	11
3	76,1±3,1	13	80,9±2,5	10	89,4±3,9	14	69,5±3,3	15	71,8±2,9	13
4	82,1±3,8	15	75,9±2,8	12	91,0±4,3	15	74,8±2,8	12	67,9±1,9	9
5	64,6±2,0	10	68,9±4,3	20	73,5±3,9	17	73,8±3,9	17	69,3±2,2	10
6	77,7±3,6	15	71,6±4,0	18	89,9±3,4	12	80,1±4,0	16	75,1±1,9	8
7	63,0±2,4	12	66,8±2,7	13	68,2±3,4	16	68,0±3,8	18	65,8±3,1	15
8	59,5±3,2	17	69,1±2,4	11	71,5±3,1	14	67,4±3,8	18	68,9±3,9	18
9	39,2±1,3	11	41,8±2,0	15	36,0±1,5	13	33,7±1,7	16	31,1±1,2	11
10	39,0±2,0	16	45,9±2,9	20	47,1±2,4	16	48,6±1,7	11	41,5±1,4	11
11	53,0±2,2	13	44,5±1,8	13	48,0±1,5	10	43,3±1,6	12	39,5±1,9	15

Примечание. В предгорной зоне деревья №№1–3 растут на территории дендрария Института «Агротехнологическая академия»; №4 и №5 – в зеленых насаждениях 6-й больницы г. Симферополя, №№ 6–8 – на территории Симферопольского железнодорожного вокзала; №№ 9–11 – в поселке Перевальное Симферопольского района.

Таблица 2

Сведения о выпадении осадков на Южном берегу Крыма в 2016-2020 годы  
(по данным метеостанции «Никитский сад»)

Месяц	Год				
	2016	2017	2018	2019	2020
Январь	80,5	114,3	92,5	109,1	25,9
Февраль	50	12,9	69,2	43,3	85,0
Март	37,1	45,6	78,2	24,3	3,0
Апрель	18,6	24,4	0,1	43,7	8,1
Май	37,9	44,6	45,3	0,9	30,5
Июнь	94,5	45,7	6,7	72,5	54,8
Июль	57,7	39,5	53,4	21,2	8,4
Август	80,5	26,7	2,3	22,3	8,7
Сентябрь	4,5	58,4	83	15,2	19,7
Октябрь	51,1	40,6	40,1	6,6	35
Ноябрь	51,8	80,7	93	48,5	35,7
Декабрь	100	76,8	129,1	62,4	41,6
За год	664,2	610,2	692,9	470	356,4

В городских насаждениях Симферополя влияние засухи на линейный прирост побегов у рассматриваемого вида оказалось менее выраженным (табл. 1, 2). В 2019 году отрицательного влияния засухи на этот показатель здесь практически не наблюдалось.

В 2020 году приросты симферопольских кедров сократились только у отдельных деревьев, растущих на территории дендрария Института «Агротехнологическая академия» (дерево № 3), в зеленых насаждениях 6-й городской больницы (дерево № 4) и Симферопольского железнодорожного вокзала. Заметное же сокращение годовых приростов боковых побегов (на 12–23 %) у деревьев в предгорном Крыму в 2019 и 2020 годах отмечено лишь у 55–60 летних деревьев, расположенных в пос. Перевальное.

В Южнобережной зоне полуострова засуха повлияла не только на величину линейного прироста ауксисластов кедра ливанского, но и на длину листьев, сформировавшихся в эти годы на брахибластах (табл. 3).

На Южном берегу Крыма влияние засухи на длину листьев в 2019 году не оказало заметного влияния. У половины модельных деревьев средняя длина листьев незначительно уменьшилась (на 3–8 %), а у остальных же осталась на уровне 2018 года или даже незначительно увеличилась (деревья №№ 1 и 5). Существенное сокращение длины листьев у всех без исключения деревьев произошло во втором засушливом 2020 году. По сравнению с аналогичным показателем 2018 года средняя длина листьев уменьшилась на 12–40 %.

Иная картина наблюдалась у деревьев рассматриваемого вида в Предгорной зоне Крыма. На приростах 2019 года листья имели такую же или даже заметно большую среднюю длину (деревья №№ 2, 3, 11). В сторону существенного уменьшения средняя длина листа в 2020 году в городских насаждениях Симферополя и в пос. Аграрное, Симферопольского района изменилась лишь у половины деревьев кедра атласского. В то же время у деревьев в пос. Перевальное у всех трёх деревьев на приростах этого года листья были заметно короче, чем в 2018 и 2019 годы.

Сопоставление данных о величине прироста боковых удлиненных побегов и длине листьев на брахибластах, приведенных в таблицах 1 и 3, со сведениями о выпадении осадков в 2016–2020 годы за периоды с января по июнь (табл. 2) выявило четко выраженную зависимость между рассматриваемыми биометрическими показателями и влагообеспеченностью деревьев кедра ливанского, растущих на ЮБК. Результаты математической обработки показали, что коэффициент корреляции между длиной побегов и количеством осадков, выпавших в период с января по июнь соответствующего года равен  $r_{пб}=0,865$ , а между длиной листьев и суммой осадков за указанный период  $r_{лист.}=0,988$ .

Таблица 3

Длина листьев на приростах брахибластов (2016–2020 гг.) у деревьев кедра ливанского в Крыму

Номера деревьев	2016		2017		2018		2019		2020	
	L±m, мм	C,%								
Южный берег Крыма										
1	-	-	-	-	17,5±0,16	9	18,9±0,23	12	12,7±0,26	20
2	-	-	16,7±0,30	14	16,1±0,17	11	14,8±0,15	10	10,5±0,18	17
3	16,5±0,51	12	16,3±0,27	12	20,0±0,22	11	20,9±0,20	10	17,2±0,19	11
4	-	-	17,1±0,33	15	15,9±0,22	14	15,8±0,19	12	14,1±0,15	11
5	-	-	17,7±0,34	12	19,3±0,16	8	20,4±0,22	11	15,3±0,17	11
6	-	-	-	-	16,1±0,18	11	14,7±0,21	14	9,5±0,15	16
7	-	-	-	-	18,3±0,17	9	17,8±0,17	10	12,2±0,12	10
8	-	-	16,6±0,16	10	16,5±0,14	8	15,3±0,20	13	11,1±0,20	18
9	-	-	18,8±0,20	11	18,8±0,20	11	15,1±0,13	9	13,4±0,12	9
10	-	-	18,4±0,21	11	18,9±0,14	7	17,3±0,18	10	16,1±0,19	12
Предгорная зона Крыма										
1	-	-	-	-	-	-	22,4±0,38	8	22,0±0,17	8
2	18,6±0,34	10	18,7±0,35	10	16,0±0,24	11	19,2±0,25	12	16,7±0,32	15
3	-	-	15,2±0,20	9	15,2±0,20	11	19,1±0,23	11	15,2±0,26	14
4	-	-	-	-	-	-	25,4±0,29	12	23,3±0,29	12
5	-	-	-	-	17,4±0,27	8	19,0±0,25	13	20,9±0,29	13
6	-	-	-	-	24,6±0,47	14	27,1±0,28	10	27,0±0,35	14
7	19,7±0,69	13	21,4±0,28	11	21,0±0,25	9	22,8±0,16	6	23,0±0,17	7
8	-	-	22,0±0,44	13	20,0±0,37	12	23,3±0,42	15	19,2±0,42	17
9	-	-	18,9±0,43	5	17,1±0,36	12	23,3±0,32	13	17,9±0,42	21
10	-	-	-	-	-	-	19,1±0,35	13	17,4±0,24	15
11	-	-	13,6±0,25	11	12,1±0,21	13	12,0±0,19	13	11,5±0,16	13

Различная реакция деревьев кедр ливанского на двухлетнюю засуху в Южнобережной и Предгорной зонах Крыма имеет разные причины. Отсутствие признаков угнетения ростовых процессов побегов и листьев у деревьев в Предгорной зоне в 2019 году и менее выраженная реакция на недостаток атмосферных осадков в 2020 году по сравнению с деревьями, растущими на Южном берегу Крыма, очевидно, обусловлены различием почвенных условий. На ЮБК наиболее широко распространены коричневые и бурые суглинистые щебенисто-каменистые почвы, сформировавшиеся на делювии глинистых сланцев и известняков, характеризуются малой мощностью и высокой скелетностью (Кочкин, 1967). Исследование роста кедров в парках и лесных культурах на территории Южного макросклона Главной гряды Крымских гор показало, что в связи с характерными особенностями водно-физических свойств существующих здесь почв, связанных с их механическим составом и наличием в их структуре крупнообломочного материала, последние существенно затрудняют распространение корневых систем кедров и обуславливают напряжённый водный режим, особенно в период вегетации (Казиминова, Кузнецов, 1981). Подтверждением этого является достаточно близкая реакция на засуху деревьев кедр ливанского, растущих в пос. Перевальное, где для почвенного покрова также, как и на ЮБК, характерна высокая скелетность.

Менее выраженное влияние засухи на рост побегов и размер листьев на брахибластах у кедр ливанского в Симферополе и пос. Аграрное в 2019 году обусловлено лучшими водно-физическими свойствами местных почв, среди которых преобладают черноземы карбонатные на элювии и делювии карбонатных пород, которые нередко обладают значительной мощностью гумусовых горизонтов.

Немаловажным является и тот факт, что в условиях города на свободные от застройки территории поступает большее количество осадков, которые стекают с крыш,

заасфальтированных и замощенных дорожек и площадок. Именно с этим, а также возможным поливом в летний период связано отсутствие в 2020 году отклика отдельных деревьев на засуху в насаждениях возле железнодорожного вокзала и возле городской больницы № 6.

В ранее опубликованной статье о половой структуре насаждений средиземноморских кедров в Южнобережной и Прегорной зонах Крыма нами было высказано предположение о влиянии погодно-климатических условий на ежегодно изменяющееся соотношение числа деревьев с различной выраженностью половой принадлежности – от обоеполюности до полной маскулинизации или феминизации (Захаренко, Севастьянов, 2020). Наблюдения за теми же группами деревьев кедров, продолженные в обоих районах культуры, подтвердили это предположение. Так, в более засушливые 2019–2020 годы значительно возросло число деревьев с признаками мужского пола (мужские и однодомные) и снизилось число деревьев, формирующих лишь женские шишки (табл. 4). Этот факт можно интерпретировать как проявление известной закономерности, заключающейся в том, что в условиях стресса возрастает роль мужского пола в расширении спектра передаваемой потомству экологической информации (Геодакян, 1977, 1978).

Таблица 4

Соотношение числа деревьев кедра, образовавших микростробилы и женские шишки  
в 2016–2020 гг.

Место произрастания	Половой тип дерева	Годы				
		2016	2017	2018	2019	2020
Южный берег Крыма	Мужской и однодомный	57,2	76,4	66,0	79,2	90,1
	Женский	8,2	4,5	11,8	4,8	1,9
Предгорная зона Крыма	Мужской и однодомный	47,8	68,4	39,5	65,6	82,4
	Женский	18,8	6,9	11,4	3,5	3,4

Не менее важным фактором, ограничивающим распространение растений в природе и в культуре, является температурный режим и его варьирование по годам. Имеющиеся у нас результаты наблюдений за реакцией деревьев кедра на погодные условия в период с 1971 года по настоящее время показывают, что максимальные летние температуры как на ЮБК, так и в предгорном Крыму, не являются критическими для *Cedrus libani*. Существенно более значимыми являются сильные морозы, при которых в отдельные зимы температура воздуха опускается ниже отметки в минус 20 °С. В Южнобережной зоне полуострова таких температурных минимумов не бывает, чего не скажешь о Предгорной зоне Крыма. Так, например, 14 января 1972 года температура воздуха в Симферополе опускалась до –20,6 °С, что привело к массовому обмерзанию листового аппарата, а также повреждению побегов 2–4-летнего возраста, включая осевые приросты в кронах молодых кедров. В результате последовавших за этим регенерационных процессов многие деревья приобрели характерную многоствольность (рис. 2).

В 3-й декаде января 2006 года температура воздуха в Симферополе опускалась до –25,2 °С. Результатом этого стало полное или частичное опадение листового аппарата у многих деревьев кедра ливанского. При этом у таких деревьев большинство побегов и почек в кроне остались неповрежденными, что позволило им в мае-июне частично восстановить утраченную хвою. Полная же регенерация крон растянулась на несколько лет.

На сегодняшний день возраст наиболее возрастных кедров, произрастающих на территории Симферополя не превышает 60–65 лет. Отсутствие в городских насаждениях Симферополя деревьев кедра ливанского, высаживавшихся здесь в конце XIX – начале XX века, во многом связано с вымерзанием их в 1911 году, когда зимняя температура в феврале

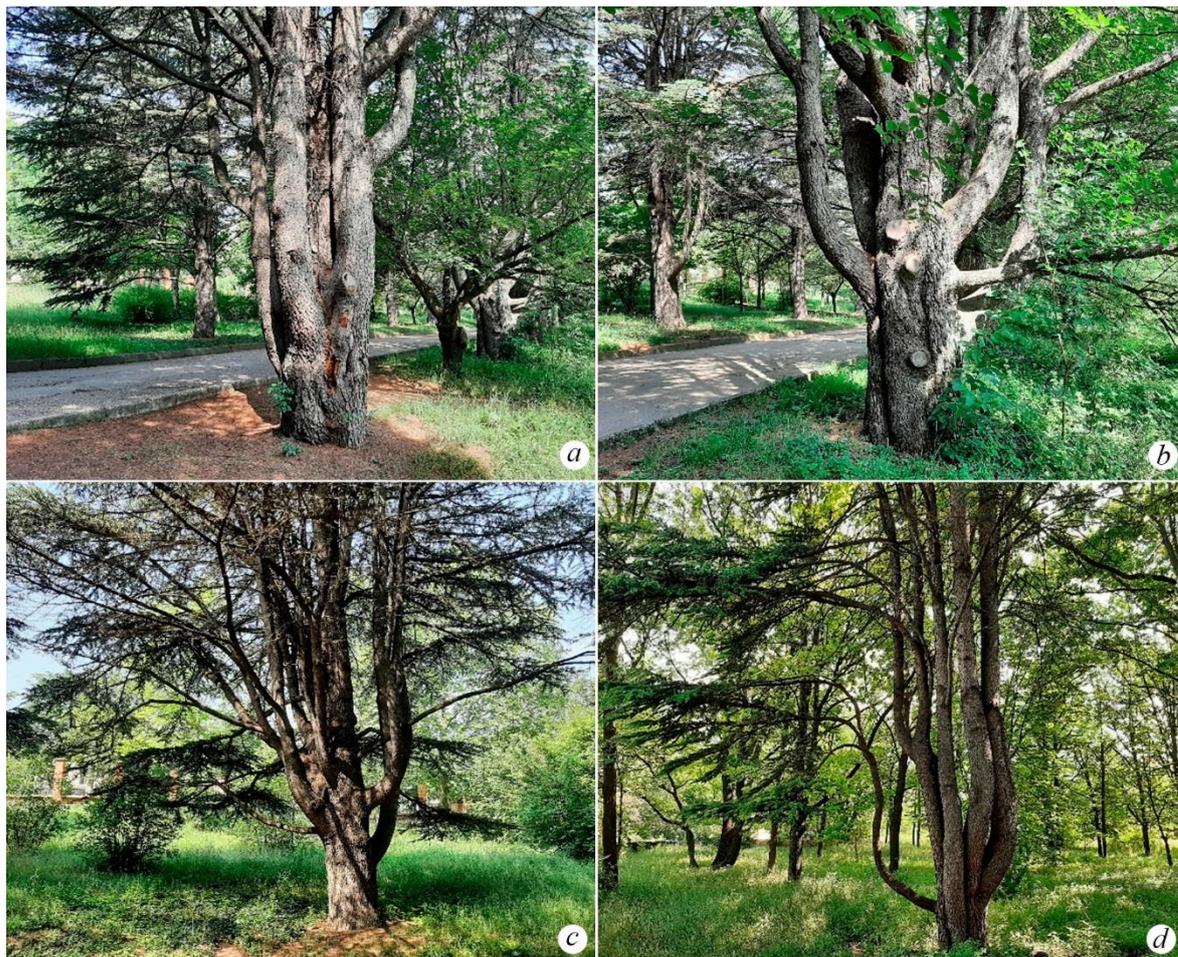


Рис. 2. Многоствольность деревьев кедра ливанского, как следствие зимнего обмерзания

опускалась до  $-30,2$  °С. Высаженные позже молодые кедр, вероятно, могли позднее вымерзнуть в декабре 1948 или январе 1950 годов, когда зимние отрицательные температуры опускались до отметок  $-23,2$  и  $-26,1$  °С соответственно (Краткий агроклиматический справочник..., 1976).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные в статье материалы свидетельствуют о засухоустойчивости кедра ливанского как в условиях ЮБК, так и в Предгорной зоне Крыма. При этом отметим, что на более плодородных и влагоемких почвах, с большей мощностью гумусовых горизонтов и лучшим чем на ЮБК механическим составом реакция деревьев этого вида на недостаток увлажнения, проявляющаяся в уменьшении прироста и размера листьев, в условиях относительно продолжительной засухи менее выражена. Это необходимо учитывать, как при выборе участков для размещения кедров, так и при организации посадочных работ и дальнейшего ухода за растениями. Последний, в частности, должен включать проведение глубокой почвенной мелиорации, направленной на увеличение мощности и влагоемкости корнеобитаемых почвенных горизонтов.

Способность образовывать мужские и женские генеративные органы в условиях засухи свидетельствуют о высокой репродуктивной способности рассматриваемого вида как на ЮБК, так и в Предгорной зоне Крыма, а наблюдаемые изменения половой структуры в обеих частях крымской интродукционной популяции указывают, на способность вида адекватно реагировать на водный стресс.

Данные о повреждаемости растений в зимний период свидетельствуют о высоких регенерационных способностях кедр ливанского, позволяющих при сильном обмерзании восстанавливать утраченные части кроны. Для снижения рисков обмерзания в наиболее суровые зимы при размещении деревьев кедр ливанского в городских насаждениях на территории Предгорной зоны Крыма необходимо учитывать господствующее направление ветров в зимние месяцы, а также создавать защитные насаждения из более зимостойких хвойных и лиственных пород, снижающие негативное влияние зимних ветров.

Полученные данные о возможности длительного выращивания кедр ливанского в Предгорной зоне, с учетом его способности ежегодно образовывать репродуктивные органы, а в отдельных случаях и давать самосев, открывают хорошие перспективы для ведения здесь селекционной работы по выведению морозостойких форм *Cedrus libani* с целью дальнейшего расширения культурного ареала данного вида на территории юга России. Особенно перспективным, на наш взгляд, будет отбор морозостойких семян и саженцев кедр ливанского в питомниках и массовых посадках. Эффективность данного способа подтверждает опыт отбора морозостойких форм кипариса аризонского, проведенный А. Г. Григорьевым (1972) на базе Степного отделения Никитского ботанического сада.

### Список литературы

- Агроклиматический ежегодник за 1972 год по Крымской области. – Алушта, 1972. – 242 с.
- Геодакян В. А. Количество пыльцы как передатчик экологической информации и экологической пластичности растений // Журнал общей биологии. – 1978. – № 5. – С. 743–747.
- Геодакян В. А. Количество пыльцы как регулятор эволюционной пластичности перекрестно опыляемых растений // Доклады АН СССР. – 1977. – Т. 234, № 6. – С. 1460–1463.
- Григорьев А. Г., Кормилицын А. М. Интродукция и перспективы обогащения культурной дендрофлоры в степном и предгорном Крыму // Труды Государственного Никитского ботанического сада. – 1977. – Т. LXXII. – С. 12–22.
- Григорьев А. Г. Массовый посев семян и индивидуальный отбор морозостойких форм при интродукции // Бюллетень Главного ботанического сада. – 1972. – Вып. 83. – С. 18–21.
- Григорьев А. Г. Методические рекомендации по подбору деревьев и кустарников для озеленения степного и предгорного Крыма. – Ялта: Никитский ботанический сад, 1980. – 27 с.
- Забелин И. А. Деревья и кустарники арборетума Никитского ботанического сада. Голосеменные // Труды Никитского ботанического сада. – 1939. – Т. 22. – Вып. 1. – С. 35–178.
- Захаренко Г. С., Кравченко О. Г., Захаренко А. Н. Изменчивость длины листа у кедр атласского (*Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière) в культуре на Южном берегу Крыма // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2014. – № 4. – С. 13–18.
- Захаренко Г. С., Севастьянов В. Е. Половая структура кедр атласского (*Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière) в Крыму // Бюллетень Главного ботанического сада РАН. – 2020. – № 3. – С. 34–43.
- Захаренко Г. С., Зильберварг И. Р., Севастьянов В. Е., Кумсиева Ю. А. Результаты производственного испытания и перспективы использования иноземных хвойных в лесопарковых насаждениях ГАУ РК «Алуштинское лесохозяйственное хозяйство» // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2018. – № 13 (176). – С. 58–68.
- Казмирова Р. Н., Кузнецов С. И. Влияние эдафических условий на рост кедров в лесах горного Крыма // Труды Государственного Никитского ботанического сада. – 1981. – Т. 84. – С. 24–31.
- Кочкин М. А. Почвы, леса и климат горного Крыма и пути их рационального использования. – М.: Колос, 1967. – 368 с.
- Краткий агроклиматический справочник Украины / [Под ред. К. Т. Логвинова]. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 257 с.
- Кузнецов С. И. Биологические основы интенсивной интродукции хвойных Древнего Средиземья в СССР (на примере видов рода *Cedrus* Trew): Диссертация доктора биологических наук: 06.03.01. – К., 1989. – 376 с.
- Кузнецов С. И., Ярославцев Г. Д. Кедр (*Cedrus*) и их лесные культуры на юге СССР // Труды Государственного Никитского ботанического сада. 1974. – Т. 63. – С. 57–91.
- Кузнецов С. И. Основы интродукции и культуры хвойных Древнего Средиземноморья на Украине и в других районах юга СССР. – К.: Наукова думка, 1984. – 124 с.
- Проскуряков М. А. Хронобиологический анализ растений при изменении климата – Алматы: Изд. «LEM», 2012. – 229 с.
- Репецкая А. И., Савушкина И. Г., Леонов В. В. и др. Деревья, кустарники и лианы для озеленения Предгорного Крыма. – Симферополь: Салта, 2019. – 272 с.

Рябов В. А. Влияние глобального потепления на местный климат и возможное влияние на плодовые культуры // Наукові праці ПФ НУБіП України «КАТУ». Серія «Сільськогосподарські науки». – 2011. – Вип. 137. – С. 127–137.

Скоробогатый А. Ф. Новые культуры в Крыму // Труды по прикладной ботанике и селекции. – 1925. – Т. 14. – Вып. 4. – С. 227–246.

Ярославцев Г. Д. Итоги десятилетнего испытания важнейших хвойных экзотов в горном Крыму // Труды Государственного Никитского ботанического сада. – 1974. – Т. 63. – С. 7–42.

Fady B., Lefevre F., Reynaud M., Vendramin G., Bou Dagher-Kharrat M., Anzidei M., Pastorelli R., Savoure A., att. Bariteau M. Gene flow among different taxonomic units: evidence from nuclear and cytoplasmic markers in Cedrus plantation forests // Theoretical and Applied Genetics. – 2003. – Vol. 107, N 6. – P. 1132–1138.

Güner A., Özhatay N., Ekim T. (ed.). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement 2). – Edinburgh: Edinburgh University Press, 2000. – Vol. 11. – 656 p.

Weck J. Oldandaufforstung Eine Einführung in die Technik der Widerbewaldung von verodesten Kaniflachen in der verschiedenen Klimazonen der Erde. – Berlin, Grönwald: Frith Haller Verlag, 1952. – Band 1. – 340 s.

**Zakharenko G. S., Sevastyanov V. E. Influence of weather and climatic conditions on the development of vegetative shoots and generative organs of the Lebanese cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) in Crimea // Ekosistemy. 2021. Iss. 27. P. 128–138.**

Research of effect of prolonged drought on the development of vegetative organs of Lebanese cedar in the territory of Crimea, revealed that, though it generally is highly drought resistant, it nevertheless reacts to a lack of moisture by a certain decrease in annual growth and leaf length. To a greater extent, this reaction is registered on the Southern coast of Crimea than in the Foothill zone of the peninsula, which is probably due to the different soil conditions of these zones. The results of mathematical processing showed that the correlation coefficient between the length of shoots of Lebanese cedar growing on the Southern coast of Crimea and the amount of precipitation here in the period from January to June of the corresponding year is  $r_{shoots}=0.865$ , and between the length of leaves and the amount of precipitation for the specified period  $r_{leaves}=0.988$ . Along with the decrease in shoot growth and leaf size, a significant increase in the number of Lebanese cedar trees with male characteristics (male and monoecious) and the decrease in the number of plants forming only female cones were recorded in the dry 2019 and 2020 years. At the same time, the fact that Lebanese cedar formed a significant number of generative organs even in conditions of drought in Crimea is evidence of its considerable adaptation in the studied area, while changes in reproductive structure indicate the ability of the species to adequately respond to water stress. Data on damage to *Cedrus libani* trees by freezing winter temperatures during abnormally severe winters and their subsequent regeneration indicate the high plasticity of the vegetative system of this species and its ability to effectively recover both after massive freezing of the leaf apparatus and the shoot system.

*Key words:* Lebanese cedar, ecological stability, vegetative organs, reproductive structure.

Поступила в редакцию 19.08.21

Принята к печати 20.09.21

УДК 502+37.0]:338.484

## Экологический туризм как интегративный компонент экологического просвещения населения

*Волкова О. Н.*

*Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина  
Нижний Новгород, Россия  
ok6000@yandex.ru*

В статье рассматриваются актуальные проблемы экологического просвещения населения. Раскрывается ведущая роль экологического просвещения в вопросах сохранения природы. На примере экологического туризма обозначена необходимость проникновения личности в мир природы с целью его познания, сбережения, сохранения. Показана значимость экологического туризма как интегративного компонента экологического просвещения населения. Раскрыто понятие «экологического туризма», определены компоненты и выделены принципы экологического туризма. Установлено, что экологическое просвещение посетителей на экотуристических маршрутах направлено на непринужденное усвоение информации и норм поведения в природном окружении. Усвоение знаний достигается в результате органического сочетания отдыха и познания во время движения по маршруту. Представлены выгоды от реализации экологического туризма. В ходе исследования было выявлено, что экологическое просвещение способствует освоению теоретических и практических знаний, умений и навыков, формированию ценностных ориентаций, поведения и деятельности, становлению ответственного отношения человека к природе. Практическая значимость от реализации экологического туризма заключается в формировании духовно-нравственной личности, в становлении природосообразных качеств личности. Через экотуризм возможно активно обучать людей на местах, прививать им любовь к природе, научить заботиться о ней, погрузить в проблемы охраны природы на региональном уровне, вовлечь туристов в решение местных природоохранных задач.

*Ключевые слова:* природа, человек, экологический кризис, устойчивое развитие, интеграция, экологический туризм, экологическое просвещение.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наблюдается повышение уровня потребления человеком природных ресурсов, а, следовательно, усиливается антропогенная нагрузка на природу. Уже сегодня глобальный экологический след человечества на треть превышает естественное воспроизводство планеты Земля природных ресурсов, что привело к дефициту биоемкости. Экологи Всемирного фонда дикой природы и Глобальной сети экологического следа установили, что для воспроизводства всех природных ресурсов, которые ежегодно потребляет человечество, необходимо полторы или даже две планеты Земля (Экологический след..., 2021).

В основе устойчивого развития, сохранения и восстановления природных ресурсов лежит непрерывное экологическое просвещение человека, начиная с детского сада, средней школы, среднего и высшего учебного заведения, а также центра дополнительного образования специалистов. Актуальной повесткой дня в период нарастающего экологического кризиса становится экпросвещение населения, формирование «моды на экологию» (например, в области экодietetологии, «здоровой» одежды, биофармакологии, здорового образа жизни, экотуризма, другое). Следует отметить, что большой вклад при распространении экологических знаний, формировании экологической культуры, воспитании бережного отношения человека к природе вносят средства массовой информации, визит-центры, музеи природы, краеведческие музеи, экотехнологичные производства, другое. Отдельного внимания заслуживают особо охраняемые природные территории как места формирования бережного отношения человека к первозданной природе.

Через экотуризм возможно активно передавать, распространять экологические знания и опыт людям, прививать им любовь к природе, научить заботиться о ней, погрузить в

проблемы охраны природы на региональном уровне, вовлечь туристов в решение местных природоохранных задач (Завадская и др., 2020).

Цель работы – показать, что экологический туризм является интегративным компонентом экологического просвещения.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В России в период с 2018 по 2024 год реализуется национальный проект «Экология», который направлен на ликвидацию отходов производства и потребления, снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха в крупных промышленных центрах, улучшение качества питьевых ресурсов, оздоровление водных объектов, защиту и воспроизводство биоразнообразия, лесов (Национальный проект..., 2018).

В рамках нацпроекта «Экология» реализуется федеральный проект «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма».

Согласно данного федерального проекта планируется *увеличение количества* особо охраняемых природных территорий (ООПТ) федерального значения. Базовое значение до момента разработки и реализации федерального проекта количество ООПТ составляло 211 шт. В ходе реализации федерального проекта по состоянию на 2019 год количество ООПТ составляло 223 шт. (+12 шт.), к 2021 году количество ООПТ планируется увеличить до 231 шт. (+8 шт.), а к 2024 – до 235 шт. (+4 шт.) (Национальный проект..., 2018).

В то же время планируется *увеличение площади* особо охраняемых природных территорий (ООПТ) федерального значения. К 2019 году площадь ООПТ составляла 3,0 млн. га, к 2021 году – планируется увеличить площадь ООПТ до 4,0 млн. га (+1 млн. га), а к 2024 году – до 5 млн. га (+1 млн. га). Таким образом, на 5 млн. га будет увеличена площадь ООПТ за счет создания 24 новых ООПТ к концу 2024 года (Национальный проект..., 2018).

Одновременно планируется *увеличение количества посетителей* на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) федерального значения. Базовое значение до момента разработки и реализации федерального проекта количество посетителей на ООПТ составляло 3,57 млн. чел. В ходе реализации федерального проекта по состоянию на 2019 год количество посетителей на ООПТ составляло 4,31 млн. чел. (+0,74 млн. чел.), к 2021 году количество посетителей на ООПТ планируется увеличить до 5,62 млн. чел. (+1,31 млн. чел.), а к 2024 году – до 7,89 млн. чел. (+2,27 млн. чел.) (Национальный проект..., 2018).

Считается, что через экологический туризм необходимо проводить экопросвещение на местах, возможно прививать *любовь к окружающей природной среде*, а через познание возможно формировать чувство заботы об окружающей природной среде.

Экологический туризм предполагает посещение особо охраняемых природных территорий, осуществление наблюдения за окружающей природной средой, ведение эколого-просветительской работы и развитие познавательного туризма, активное обучение на местах.

Государственные природные заповедники, национальные парки, природные парки, государственные природные заказники, природные памятники, дендрологические парки и ботанические сады – все эти объекты относятся к особо охраняемым природным территориям. Известными объектами Всемирного природного наследия являются: девственные леса Коми, озеро Байкал, вулканы Камчатки, золотые горы Алтая, западный Кавказ, центральный Сихотэ-Алинь, остров Врангеля, Убсунурская котловина, плато Путорана, Ленские столбы, ландшафты Даурии (Особо охраняемые..., 2021).

Анализируя данные Росстата, можно сделать следующие выводы о реализации эколого-просветительской деятельности и развитии познавательного туризма на ООПТ:

1. Статистические данные о количестве экотроп и маршрутов на ООПТ федерального значения в 2019 году представлены в таблице 1.

Общее число видов туристических маршрутов на ООПТ федерального значения в 2019 году составило 1773 ед. (в 2018 году – 1667 ед.), из них водных маршрутов – 186, конных – 77, пеших – 1148, прочих – 362. Наибольшее количество туристических маршрутов в 2019 году зафиксировано в национальных парках – 988 ед. (Государственный доклад..., 2020).

Таблица 1

Сведения о количестве экотроп и маршрутов на ООПТ федерального значения  
в 2019 году

Наименование объекта	Количество экотроп		
	Всего	Национальные парки	Государственные природные заповедники
Экотропы и маршруты	1773	988	509

2. Статистические данные о количестве посетителей экотроп и маршрутов на ООПТ федерального значения в 2019 году представлены в таблице 2.

Таблица 2

Сведения о количестве посетителей экотроп и маршрутов на ООПТ федерального  
значения в 2019 году

Наименование объекта	Количество посетителей экотроп и маршрутов, чел.		
	Всего	Национальные парки	Государственные природные заповедники
Экотропы и маршруты	10926056	4442375	958861

В 2019 году ООПТ федерального значения посетили более 10 млн. чел., что свидетельствует о спросе на экотуристические маршруты (Государственный доклад..., 2020).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что *через экотуризм необходимо активно просвещать людей*. Особую роль при этом приобретает работа гида на экомаршруте. И заключается она не только в сопровождении и обеспечении безопасного маршрута, но и в том, чтобы поделиться частицей своего отношения к окружающей природной среде, прививать любовь к природе и заботиться о ней, погрузить в проблемы и реалии местности, вовлечь туристов в решение местных проблем. Во многом от работы гида, от его личных качеств и профессионализма зависят впечатления и эмоции туристов.

В настоящее время на смену массовому туризму приходит экологический, который подразумевает под собой ориентированность на путешествие в ненарушенную, дикую природу; на предотвращение негативного влияния туристской деятельности на природные комплексы (ландшафты, отдельных представителей животного мира); на эколого-просветительский и образовательный компонент такого туризма.

В 1983 году мексиканский экономист-эколог Гектор Цебаллос-Ласкурейн впервые дал определение «экологического туризма» (Завадская и др., 2002).

В настоящее время под *экологическим туризмом* подразумевают путешествия в места с относительно нетронутой природой с познавательной целью, оказывая на них минимальное воздействие, способствуя сохранению объекта природного и культурного наследия, внося вклад в развитие местной экономики (Завадская и др., 2020; Экологический туризм..., 2002).

Компоненты экологического туризма:

1. Общение с природой.
2. Познание природы.
3. Сохранение природы.
4. Уважение местной природы и культуры.
5. Уважение интересов местных жителей.
6. Вклад в развитие местной экономики (Завадская и др., 2020).

Принципы экологического туризма:

1. *Сведение к минимуму негативных последствий* экологического и социально-культурного характера (деградация природной среды в результате использования территории туристами не допускается, туристический маршрут тщательно планируется, контролируется и управляется, туристами соблюдаются правила поведения посещаемых природных территорий, при передвижении используется экологичный транспорт, мусор поступает на переработку, костры разводятся в специально оборудованных местах, изготовление сувениров из объектов живой природы запрещается, гостиницы построены из экологичных материалов, оснащены энергоэффективными технологиями, системами очистки сточных вод, отходы потребления утилизируются, используются «замкнутые» технологии, пища туристов состоит из максимального количества местных продуктов).

2. *Содействие охране местной природы* (реализация туристической деятельности пополняет финансирование охраняемых территорий, туристы-волонтеры принимают участие в природоохранной деятельности, сотрудничество населения и специалистов охраняемых территорий, повышение репутации ООПТ).

3. *Вовлечение местного населения и получение ими доходов в результате реализации туристической деятельности* (реализация местной продукции и сувениров, использование рабочего труда местного населения, охрана природного объекта становится экономически выгодной для населения).

4. *Экологическое просвещение и образование* посетителей на экотуристических маршрутах представляет собой распространение (пропаганду) экологических знаний, информирование посетителей о состоянии окружающей природной среды, об использовании природных ресурсов, об экологическом законодательстве, воспитание у них бережного отношения к природе.

Организовывать экологическое просвещение посетителей возможно на базе визит-центров, музеев природы, краеведческих музеев, экотехнологичных хозяйств, других мест, расположенных рядом с особо охраняемой природной территорией (ООПТ). В них посетителям заранее предоставляют первоначальную информацию об ООПТ, о предстоящем экотуристическом маршруте, распространяют рекламную-информационную печатную продукцию и/или компьютерную продукцию (компакт-диски с аудио-, видеоматериалом, электронными изданиями, мультимедийными курсами). При экологическом просвещении посетителей используют интермедийные ресурсы (информационно-справочные системы, электронные журналы, интерактивные каталоги, информационные порталы, тематические WEB-сайты, телеконференции, системы дистанционного и онлайн-обучения). На экомаршруте квалифицированные гиды-натуралисты обязательно проводят познавательные беседы, лекции, тематические квесты, мастер-классы, эколого-просветительские и другие мероприятия.

Вдоль экотуристического маршрута размещают информационные стенды, в том числе с правилами поведения на маршруте, скульптуры, парки миниатюр, кормушки для птиц и животных с целью объединения человека и природы в одно целое, также это позволяет любителям природы поближе познакомиться с птицами и животными. Экотропы и маршруты обустривают специальными площадками для длительного отдыха и фотосессий. Рядом организуют арома-участки с различными травами, которые привлекают своим приятным ароматом посетителей. Организация таких троп и маршрутов направлена на непринужденное усвоение информации и норм поведения в природном окружении. Усвоение знаний достигается в результате органического сочетания отдыха и познания во время движения по маршруту.

Туристов знакомят с местными экологическими проблемами, а они по возможности доступными для них способами участвуют в решении этих проблем.

При организации экологического просвещения посетителей на экотуристических маршрутах возникает ряд проблем:

1. Недостаточное кадровое, финансовое, информационное, материально-техническое, учебно-методическое обеспечение экпросвещения;

2. Недостаточный уровень изучения экологической культуры разных категорий населения;

3. Недостаточно высокий уровень активности населения при реализации природоохранных мероприятий;

4. Недостаточно высокий уровень популярности экологического образа жизни населения (аналогично пропаганде здорового образа жизни);

5. Недостаточный уровень подготовки гидов на маршруте в сфере освоения лучших практик зарубежного и отечественного экологического просвещения (Завадская и др., 2020).

Руководство ООПТ использует в своей деятельности по возможности самые современные и эффективные *формы и методы экологического просвещения* населения:

1. сотрудничество со средствами массовой информации (руководство и сотрудники ООПТ предоставляют журналистам информацию о деятельности охраняемой территории, о происходящих в нем природных процессах, о реализуемых экологических мероприятиях, руководство организует интервью журналистов с сотрудниками ООПТ, выезды журналистов на территорию охраняемых мест).

2. рекламно – издательская деятельность (реклама способствует положительному формированию отношения населения к охраняемым территориям. Распространению информации об охраняемых местах способствуют листовки, буклеты, брошюры, календари, плакаты, другое.

3. создание фильмов и роликов (документальные фильмы о заповедных территориях позволяют продемонстрировать богатство, красоту, разнообразие дикой природы. Их активно используют во время проведения экомероприятий как для взрослых, так и для детей).

4. экспозиционная деятельность (передвижные выставки, фотовыставки, детские конкурсы рисунков, которые размещаются в общественных местах).

5. экологические экскурсии (посетителям предоставляется возможность лично познакомиться с миром дикой первозданной заповедной природы и осознать его значимость, посещение охраняемой территории строго регламентируется, для посетителей устанавливаются специальные правила поведения).

6. экологические мероприятия (организация и проведение праздников, акций и т.п.).

7. сотрудничество с образовательными учреждениями (с воспитателями в детских садах, с учителями биологии и географии в школах, с преподавателями средних профессиональных образовательных учреждений и высших учебных заведений в рамках проведения конкурсов, семинаров, лекториев, интерактивных занятий. Образовательным учреждениям предоставляется научно-популярная, методическая литература, аудио-, видеоматериалы, презентации об охраняемых территориях. Образовательные учреждения имеют право их размещения на своем официальном сайте, в социальных сетях и СМИ).

Выгоды от реализации экологического туризма:

1. *Экономические*: спрос порождает новые профессии в посещаемой местности, увеличивается количество рабочих мест, растет уровень дохода местного населения, оказывается поддержка местным товаропроизводителям, привлечение инвестиций, отчисления в местный бюджет, дополнительное финансирование ООПТ.

2. *Социокультурные*: формирование и развитие духовных, эстетических, этических, когнитивных ценностей, связанных с благополучной жизнедеятельностью как местного населения, так и туристов, повышение ценности места жительства местного населения за счет популяризации экомаршрута на природный объект, экологическое образование и просвещение людей, мотивация и поощрение местного населения за создание новых культурно-образовательных программ для туристов с применением различных традиций, ритуалов, обрядов, ремесел, мастерства, рукоделия и тому подобное.

3. *Природоохранные*: охрана объектов культурного наследия, природных ландшафтов, животного и растительного мира. Реализация природоохранных мероприятий с помощью туристов и местных жителей, их информирование о проблемах посещаемой и населяемой местности, их просвещение и обучение. Обучение и воспитание нового поколения ответственных потребителей. Самофинансирование деятельности особо охраняемых

природных территорий, вовлечение местного населения к сохранению и защите природных территорий, помощь в борьбе с браконьерством с помощью общественного контроля и присутствия туристов на территории (Завадская и др., 2020; Экологический туризм..., 2002).

Таким образом, экологический туризм – это не вид туризма, а концепция его осуществления. Кроме познавательных интересов туристов, он подразумевает решение экологических проблем данной охраняемой территории. Экологический туризм – это экологически, социально и экономически ответственный туризм перед природой (туризм, минимально воздействующий на природу посещаемых объектов), перед местным населением (туризм, способствующий развитию посещаемой территории и росту благосостояния местных жителей; туризм, вносящий вклад в финансирование охранных территорий) и перед самими туристами (туризм, направленный на духовное обогащение, приобретение новых знаний и впечатлений). Организация экологических троп и маршрутов в туристической деятельности направлена на непринужденное усвоение информации и норм поведения человека в природном окружении. Усвоение знаний достигается в результате органического сочетания отдыха и познания во время движения по маршруту.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Экологический туризм акцентирует внимание на экологической ответственности. Основаниями для покупки туров является первозданность живой, дикой природы, ненарушенность ландшафтов. Деградация такой природы неизбежно ведет к потере популярности тура, а, следовательно, к снижению привлекательности объектов, к снижению уровня потока туристов, к финансовым потерям, к отсутствию возможности создания экологических фондов. Таким образом, необходимо снижать негативные воздействия на природу, сохранять ее первозданный облик, который привлекает туристов и обеспечивает развитие туристической деятельности, и в целом содействует устойчивому развитию посещаемых территорий. На практике к решению данной проблемы подходят либо формально, либо уже устраняют последствия. Ценность такого природного объекта теряется, снижается спрос на данный объект тура.

Формирование экологической ответственности населения происходит благодаря реализации гидами-натуралистами эколого-просветительских, образовательных мероприятий с учетом проблематики посещаемых территорий. Мероприятия направлены на распространение идей сохранения природы и ее ценностей. Через экотуризм пытаются донести до посетителей ценность и важность сохранения нетронутых уголков дикой природы с удивительным растительным и животным миром, привить людям экологическую культуру. Природоохранные учреждения идут на некоторую жертву, открывая нетронутую природу туристам (любое вмешательство (шумовое воздействие, инфраструктура, другое) в природу негативно воздействует на нее). Важно, чтобы данная жертва не была принесена впустую. Через экотуризм возможно помочь посетителям увидеть и прочувствовать настоящую дикую природу, которая сохранилась благодаря строгому режиму охраны. Грамотная эколого-просветительская программа поможет вовлечению туристов в решение проблем посещаемой территории.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, вопросы сохранения природы имеют для человека основополагающее значение. Сегодня мы можем наблюдать процесс покорения природы человеком, который заставил нас задуматься о необратимых экологических последствиях. В условиях обострения экологических проблем резко возрастает роль экологического просвещения населения. Именно экологическое просвещение призвано сформировать личность с экологической мировоззренческой установкой, содействовать распространению экологических знаний, умений и навыков, которые позволят уменьшить часть экологических проблем, ориентировать людей на то, что при принятии любого решения в бытовой или

профессиональной сферах важно не забывать о соблюдении баланса между удовлетворением своих потребностей и возможных экологических последствий, дать возможность понять каждому человеку его причастность к сохранению природы.

Экологический туризм может по праву быть включенным в систему экологического просвещения как один из его компонентов. Его практическая значимость заключается в формировании духовно-нравственной личности, в становлении природосообразных качеств личности. В процессе общения с природой он начинает осознавать себя как часть природы, а через экотуризм необходимо активно просвещать людей.

### Список литературы

Государственный доклад Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 году». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mnr.gov.ru/> (просмотрено: 03.04.2021).

Национальный проект «Экология». Инфографика. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/7jHqkJTiGwAqKSgZP2LosFTpKob6kEu2.pdf> (просмотрено: 03.04.2021).

Особо охраняемые природные территории [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Особо охраняемые природные территории России](http://ru.wikipedia.org/wiki/Особо_охраняемые_природные_территории_России) (просмотрено: 03.04.2021).

Завадская А. В., Вебер Е. А., Волкова Е. В. Тропами Южной Камчатки: руководство для ответственных проводников в мир дикой природы [Под ред. А. В. Завадской]. – М.: Перо, 2020. – 308 с.

Экологический след [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://wwf.ru/what-we-do/green-economy/ecological-footprint/> (просмотрено: 14.04.2021).

Экологический туризм на пути в Россию. Принципы, рекомендации, российский и зарубежный опыт. – Тула: Гриф и К, 2002. – 284 с.

**Volkova O. N. Ecotourism as an integrative component of environmental education // Ekosistemy. 2021. Iss. 27. P. 139–145.**

The article discusses actual problems of environmental education. The leading role of environmental education for nature conservation is analyzed. The research shows that it is important for every person to keep in touch with nature to get skills to love, and preserve it. The authors stress significance of ecotourism as an integrative component of ecological education. The concept of "ecotourism" is revealed, the components are determined and the principles of ecotourism are highlighted. It is indicated that environmental education of visitors on ecotourism routes is aimed at enjoyable nature interpretation which is an organic combination of relaxation and knowledge. The benefits from the implementation of ecotourism are presented. The research proves that environmental education contributes to the development of theoretical and practical knowledge, skills and abilities, the formation of value orientations, behavior and activities, the formation of responsible attitude to nature. The practical significance of ecotourism is in the formation of personalities of high moral standards, loving nature and taking care of it. Ecotourism makes it is possible to train people locally, explain them problems of nature conservation at the regional level, involve tourists in solving local environmental problems.

*Key words:* nature, man, ecological crisis, sustainable development, integration, ecotourism, environmental education.

*Поступила в редакцию 09.04.21*

*Принята к печати 26.06.21*

УДК 582.991.1+631.559]:581.543

## Влияние метеорологических условий на фенологию и технические характеристики календулы *Calendula officinalis* сорта 'Райский Сад' в условиях Среднего Поволжья

Никифорова О. И.<sup>1</sup>, Сетин В. Н.<sup>1</sup>, Загорянский А. Н.<sup>1</sup>, Сергеев М. С.<sup>2</sup>, Быстрова Е. Д.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений  
пос. Антоновка, Сергиевский р-н, Самарская область, Россия  
svf\_vilar@bk.ru

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулёвские сады»  
Самара, Россия  
golden-apple08@mail.ru

В работе предоставлены данные о зависимости календулы *Calendula officinalis* сорта 'Райский Сад' от внешней среды. Выращивание проходило в открытом грунте. Сравнение проводили с сортом – 'Кальта' и сортом 'Золотое море'. Исследования выполнялись на базе Средне-Волжского филиала ФГБНУ ВИЛАР (Самарская область, Сергиевский район, пос. Антоновка) по методике, признанной ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». Предмет исследования – изучение взаимосвязи фенологических изменений нового сорта в условиях климата Среднего Поволжья. Цель исследования – оценка воздействия климатических факторов на итоговые технические характеристики календулы *Calendula officinalis* сорта 'Райский Сад'. Исследования проводились в вегетационные периоды 2019 и 2020 годов. Оценка продуктивности осуществлялась по диаметру соцветий, весу соцветий, общей урожайности. Все фенологические стадии регистрировались и сопоставлялись с местными метеорологическими условиями. Анализ климатических условий проводился по методике, одобренной Ученым советом Ленинградского гидрометеорологического института. Использовались показатели: гидротермический коэффициент Селянинова, среднесуточные температуры, суммы активных температур. В результате исследований установлено, что основным лимитирующим фактором является крайне неустойчивые внешние условия, которые в свою очередь оказывают совершенно разное действие в различные фенологические фазы. В частности, для климата Среднего Поволжья, как для засушливой зоны, один из необходимых показателей, влияющим на пригодность выращивания сорта, является засухоустойчивость.

**Ключевые слова:** засухоустойчивость, *Calendula officinalis*, сорт 'Райский сад', гидротермический коэффициент, температура, урожайность, осадки.

### ВВЕДЕНИЕ

Сырье *Calendula officinalis* – востребовано фармацевтической, пищевой и косметической промышленностью. Состав богат на химические вещества: флавоноиды, ксантофиллы, каротиноиды, кумариды, сапонины, спирты, стероиды (Воскресенская, 2017). Препараты на основе цветков данного растения обладают широким спектром биологической активности, включая противовоспалительное, спазмолитическое, желчегонное, противомикробное, успокаивающее, противоотечное, противотоксическое, гипосенсибилизирующее, антимикотическое, репаративное, противовирусное, ранозаживляющее действие (Исмагилов, Костылев, 2000; Афанасьева, Куркина, 2014). Значительное количество фармакологических свойств указывает на то, что *C. officinalis* по праву считается высокоперспективным ресурсом новых лекарственных препаратов.

Род *Calendula* L. – включает около 30 видов травянистых растений родом из Средиземноморья. Он распространен на Евразийском континенте в культуре, иногда дичает (Саксонов, Сенатор, 2011). Появление растения в дикой форме, позволяет сделать вывод об устойчивости к засушливому климату Среднего Поволжья, что позволяет продолжать селекционную работу.

В 2017–2019 годы на Средне-Волжском филиале проходил испытание новый сорт *Calendula officinalis* 'Райский сад'.

Цель исследования – изучить взаимосвязи фенологических изменений нового сорта *Calendula officinalis* 'Райский сад' в условиях климата Среднего Поволжья и дать оценку воздействия климатических факторов на итоговые технические характеристики данного сорта.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования выполнялись на базе Средне-Волжского филиала ФГБНУ ВИЛАР (Самарская область, Сергиевский район, пос. Антоновка) по методике, признанной ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» (далее Госсорткомиссия). Сравнение проводили с сортом – 'Кальта' и сортом 'Золотое море'. При проведении испытаний, новый сорт получил положительный результат: 'Райский сад' хорошо переносит засушливые условия. Исследования проводились в вегетационные периоды 2019 и 2020 годов. Оценка продуктивности проводилась по диаметру соцветий, весу соцветий, общей урожайности. Все фенологические стадии регистрировались и сопоставлялись с местными метеорологическими условиями.

Анализ климатических условий проводился по методике, одобренной Ученым советом Ленинградского гидрометеорологического института (Серякова, 1971). Использовались показатели: гидротермический коэффициент Селянинова (далее ГТК), среднесуточные температуры, суммы активных температур.

Общие климатические условия, достаточно типичны для Самарской области. Положение опытного поля находится в засушливой зоне. Среднегодовое количество осадков составляет 450 мм. Средняя температура января – 14 °С. В июле воздух, в среднем, прогревается до +20,5 °С. Средняя высота снежного покрова составляет 30 см и держится 150 дней.

Посев производился в апреле 2019 и 2020 года. Норма высева составила 8 кг/га, способ посева широкорядный (междурядья 45 см). Площадь делянки – 12 м<sup>2</sup>. Глубина посева – 3–4 см. Почва опытного участка: чернозем типичный, среднегумусный, среднемощный. Механический состав – тяжелосуглинистый.

Исследуемый сорт занесен в реестр Госсорткомиссии в 2017 году. Охарактеризован как устойчивый к основным заболеваниям. Рекомендуются для возделывания на лекарственное сырье. Морфология растения представлена типичной для семейства астровые: монокарпик, стебель прямостоячий, листорасположение очередное, цветы собраны в крупные одиночные ботрические соцветия корзинки. Растение высотой (55–56 см), с большим количеством махровых соцветий. Стебель опушенный. Листья зеленые, удлинненно-обратнояцевидные. Соцветие – корзинка с оранжевой окраской язычковых и трубчатых цветков. Урожайность сухого сырья варьирует в зависимости от погодных условий – от 11,2 до 20,1 ц/га. (Сидельников и др., 2016).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Значение ГТК, за вегетационный период 2019 года, составило 0,85, что незначительно выше нормы по Сергиевскому району (Шестрюков и др., 2006). Данный показатель причисляет климатические условия к засушливой зоне (Доспехов, 1985). Гидроклиматические условия за вегетационный период 2019 года представлены в таблице 1.

Общее количество осадков выше нормы на 24 %. Наиболее влагообеспеченный месяц – август, что соответствует фазам семяобразования и созревания семян. Сентябрь из расчетов исключен, так как конец вегетационного периода для календулы лекарственной наступил в первой декаде месяца.

Значение ГТК за вегетационный период 2020 года, составило 0,76, что говорит о более низкой влагообеспеченности, чем в предыдущем году. Гидроклиматические условия за вегетационный период 2020 года представлены в таблице 2.

Таблица 1

Гидроклиматические условия местности в вегетационный период 2019 года

Месяц	ГТК	$t_{\text{сред}}$	$t_{\text{max}}$	$t_{\text{min}}$	$\Sigma\text{RRR}$
Май	0,90	16,2	32,6	-0,1	42,9
Июнь	0,47	18,9	33,2	6,1	26,9
Июль	0,61	19,2	29,9	8,6	36,8
Август	1,40	16,5	33,4	33,3	71,7
Среднее	0,85	17,7	-	-	-
Сумма осадков			178,3		

Примечания к таблице:  $t_{\text{сред}}$  – среднемесячная температура;  $t_{\text{max}}$  – максимальная температура;  $t_{\text{min}}$  – минимальная температура; RRR – количество выпавших осадков.

Таблица 2

Гидроклиматические условия местности в вегетационный период 2020 года

Месяц	ГТК	$t_{\text{сред}}$	$t_{\text{max}}$	$t_{\text{min}}$	$\Sigma\text{RRR}$
Май	1,20	14,8	28,7	1,2	14,4
Июнь	0,66	17,0	27,9	5,2	35,6
Июль	0,55	23,3	36,3	6,1	39,7
Август	0,64	17,9	33,3	6,6	34
Среднее	0,76	18,2	-	-	-
Сумма осадков			123,7		

Сумма осадков, выпавших за вегетационный период 2020 года меньше нормы и меньше чем в 2019 году. 2020 год, в целом – теплее предыдущего, однако осадки распределены более равномерно.

В 2019 году посев был произведен в конце 2 декады апреля, первые всходы появились через 17 дней, массовые начались через 24 дня, то есть через 7 дней после начала всходов. Продолжительное время, до появления первых всходов, объясняется тем, что последующая после посева декада апреля была холодная, средняя температура +6,6 °С. Регистрировались кратковременные заморозки. Однако теплая погода 1 и 2 декады мая (средняя температура +16,3 °С, так же регистрировались температуры выше +25 °С) позволила за 6 дней перейти к фазе массовых всходов. Сумма биологически активных температур на дату начала всходов составила 99,9 °С; на дату начала массовых всходов – 252,1 °С.

В 2020 году посев был произведен в конце 3 декады апреля. Первые всходы начались в два раза раньше, чем в 2019 году – через 9 дней. Массовые всходы зарегистрированы через 14 дней после посева. Поздний срок посева, в условиях более устойчивых биологически активных температур (далее БАТ) позволил ускорить срок прорастания семян. Однако сумма биологически активных температур на дату начала всходов, меньше на 17,5 % и составила – 101,7 °С. Сумма БАТ от посева, до наступления массовых всходов составила 197,9 °С. Наличие более низкого количества БАТ и более активной всхожести объясняется практически непрерывностью действия температур выше +10 °С (рис. 1).

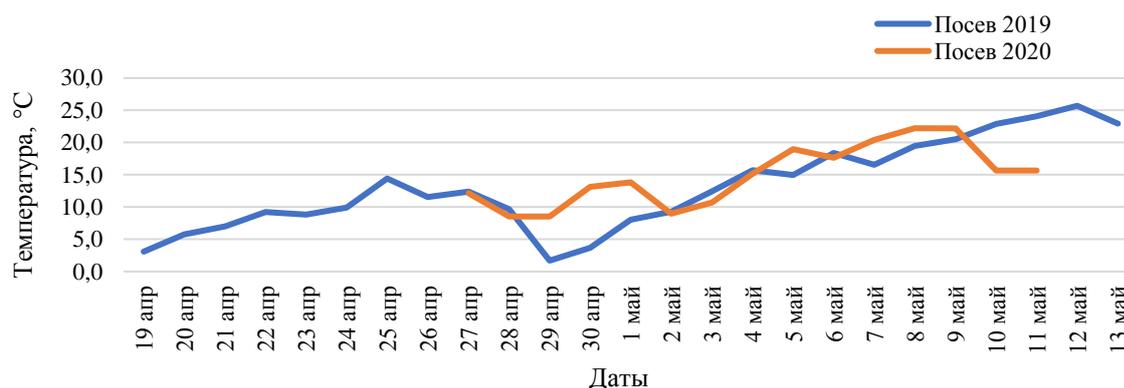


Рис. 1. Динамика среднесуточных температур при прорастании семян календулы сорта 'Райский Сад' за 2019 и 2020 годы

Из рисунка 1 видно, что прохождение фазы прорастания семян в 2020 году в целом прошла быстрее. Если в 2019 году, от прорастания семян, до всходов прошло 24 дня, то в 2020 году, всего 14 дней. Важно отметить, что май и апрель 2020 года, в целом были более влагообеспечены горизонтальными осадками, чем в 2019 году.

Развитие розетки листьев в 2020 году, в целом происходило активнее. Однако развитие первой пары листьев происходило медленнее, чем в 2019 году (табл. 3). Продолжительность явления связана со сравнительно невысоким температурным обеспечением: средняя температура между фенологическими событиями в 2019 году +20,1 °С; в 2020 +15,1 °С.

Таблица 3

Развитие розетки листьев календулы сорта 'Райский Сад' за 2019 и 2020 годы

2019 год			
Фенологическое событие	Дата	Число дней от...	
		начала всходов	массовых всходов
1-я пара листьев	17.05.2019	11	4
2-я пара листьев	27.05.2019	21	16
3-я пара листьев	03.06.2019	28	23
Формирование розетки листьев	14.06.2019	39	28
2020 год			
Фенологическое событие	Дата	Число дней от...	
		начала всходов	массовых всходов
1-я пара листьев	18.05.2020	12	7
2-я пара листьев	22.05.2020	16	11
3-я пара листьев	29.05.2020	23	18
Формирование розетки листьев	03.06.2020	28	23

Из данных таблицы 3 виден последующий скачок фенологической активности: в 2020 году, от начала всходов до регистрации второй пары настоящих листьев, прошло 16 дней, тогда как в 2019 году – 21 день. При среднесуточных температурах, различающихся не в пользу 2020 года, максимальные температуры были выше. Последующий теплый июль определил более быстрое развитие розетки листьев.

Фаза бутонизации в 2019 и 2020 году произошла в одинаковый срок с разницей в один день, в пользу 2020 года (рис. 2). Начало цветения зарегистрировано в одинаковые числа, длительность цветения продолжалось одинаково. Начало семяобразования в 2020 году зарегистрировано на 4 дня раньше.

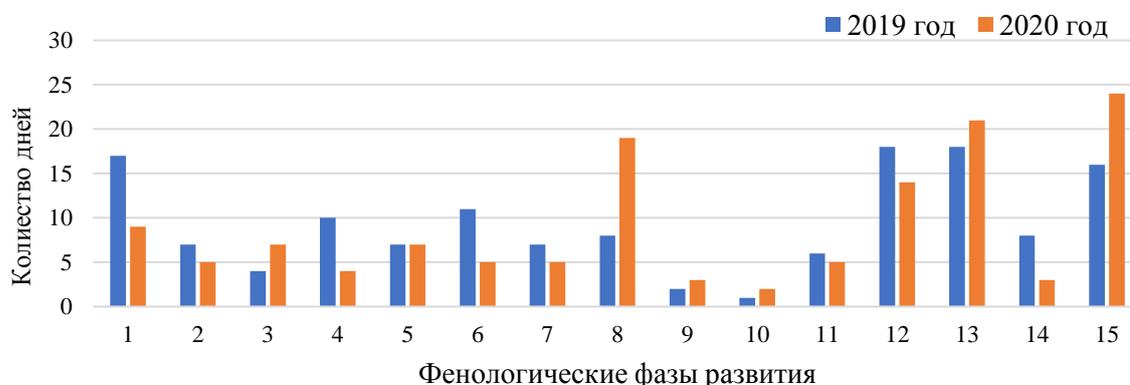


Рис. 2. Сравнение скорости прохождения фенологических фаз календулы сорта 'Райский Сад' за 2019 и 2020 годы

Фазы: 1 – начала всходов; 2 – массовые всходы; 3 – 1я пара настоящих листьев; 4 – 2я пара настоящих листьев; 5 – 3я пара настоящих листьев; 6 – розетка листьев; 7 – рост стебля; 8 – начало бутонизации; 9 – массовая бутонизация; 10 – начало цветения; 11 – массовое цветение; 12 – начало семяобразования; 13 – массовое семяобразование; 14 – начало созревания семян; 15 – массовое созревание семян.

Из данных рисунка 2 видно, что прохождение фенологических фаз в 2020 году в целом проходило быстрее. Однако последняя фенологическая фаза (созревание семян) проходила в два раза медленнее. Замедление вызвано недостаточным влагообеспечением. Гидротермический коэффициент составил в августе 2020 – 0,6, а в августе 2019 – 1,4 (табл. 1, 2).

Показатели урожайности (табл. 4), в 2019 году выше, чем в 2020 году, за счет большей сохранности растений. Однако средний вес одного соцветия заметно ниже, что объясняется менее благоприятными метеорологическими условиями во время фазы бутонизации и сниженной конкуренционной активностью.

Таблица 4

Характеристика продуктивности календулы сорта 'Райский Сад' в 2019 году

Повторность	Густота	Высота, см	Соцветия				Семена	
			Средний диаметр, см	Вес с 1го растения, г		Урожайность ц/га	Вес с 1го растения, г	Урожайность, ц/га
				сырой	сухой			
1	21	36,5	4,45	18,4	3,2	15,2	4,3	20,1
2	22	39,6	3,80	16,3	3,0	14,5	4,3	19,7
3	21	42,2	4,45	22,6	4,1	19,1	3,5	16,4
4	23	40,2	4,23	17,7	3,1	16,3	3,7	18,8

В 2020 году, более засушливые условия усилили процесс изреживания, что отобразилось на общем показателе урожайности. Сухой вес соцветия в среднем, почти в два раза выше аналогичного показателя за прошлый год (табл. 5).

Таблица 5

Характеристика продуктивности календулы сорта 'Райский Сад' в 2020 году

Повторность	Густота	Высота, см	Соцветия			Семена		
			Средний диаметр, см	Вес с 1го растения, г		Урожайность, ц/га	Вес с 1го растения, г	Урожайность, ц/га
				сырой	сухой			
1	13	45,9	3,8	27,4	6,0	17,4	3,7	10,6
2	14	47,9	3,6	22,4	5,1	15,9	3,1	9,5
3	13	46,6	3,6	29,3	6,4	18,5	2,9	8,4
4	12	47,6	3,0	30,5	6,9	18,5	3,4	8,9

Общий показатель урожайности сырья календулы (в абсолютно сухом весе) соответствует стандарту лишь в 2019 году. Показатель урожайности сухого сырья при стандартной влажности в 2020 году, практически в два раза ниже нормы. Средняя высота за все годы исследования, лишь в 2020 году подошла к заявленному показателю.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Климатические условия Среднего Поволжья, обостряются современными тенденциями к аридизации климата (Переведенцев и др., 2012), что влечет за собой снижение технической ценности и общих показателей урожайности.

Наступление фенофаз и продолжительность межфазных периодов у календулы зависит от погодных условий, сроков посева (Гущина и др., 2014). По средним показателям 2020 год (табл. 1, 2) не сильно отличается по общим показателям ГТК, однако определенные метеорологические условия в определенные периоды увеличивают или уменьшают скорость прохождения определенных фенологических стадий, что в конечном итоге влияет на выход сырья. Наиболее неблагоприятный год – 2020, так как продолжительная засуха была непосредственно в фазы бутонизации, семяобразования и созревания семян. Метеорологические условия 2019 года лишь затормозили процесс, а высокое влагообеспечение в фазы бутонизации и семяобразования, положительно отразились на урожайности сырья.

### Список литературы

- Афанасьева П. В., Куркина А. В. Перспективы комплексного использования сырья календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. – Т. 16, вып. 5 (2). – С. 980–982.
- Воскресенская М. Л., Плеханов А. Н., Мондодоев А. Г., Цыремпилов С. В. Фармакотерапевтическая эффективность календулы лекарственной // Вестник БГУ. Медицина и фармация. – 2017. – С. 73–78.
- Гущина В. А., Тимошкин О. А., Вельмисева Л. Е., Вельмисева Е. Н. Приемы возделывания календулы лекарственной на сырье в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья – 2014. – Вып. 1. С. 35–41.
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта 5–е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- Исмагилов Р. Р., А. Костылев Д. А. Календула. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2000. – 102 с.
- Сидельников Н. И., Хазиева Ф. М., Грязнов М. Ю., Коротких И. Н., Тощая С. А., Свистунова Н. Ю., Морозов А. И. Каталог сортов лекарственных и ароматических растений ФГБНУ ВИЛАР. – Москва, 2016. – С. 11–12.
- Переведенцев Ю. П., Важнова Н. А., Наумов Э. П., Шанталинский К. М., Шарипова Р. Б., Современные тенденции изменения климата в Приволжском федеральном округе // Георесурсы. 2012. – Вып. 6. – С. 19–24.
- Саксонов С. В., Сенатор С.А. Путеводитель по Самарской флоре (1851–2011). – Тольятти: Кассандра, 2012. – 511 с.
- Серякова Л. П. Метрологические условия и растения (учебное пособие по агрометеорологии) / [Ред. Ю. П. Андрейкова]. – Типография ВВМУПП им. Ленинского комсомола, 1971. – 77 с.
- Шерстюков Б. Г., Разуваев В. Н., Ефимов А. И. Климат Самарской области и его характеристики для климатозависимых отраслей экономики. – Самара: Приволжское УГМС: ВНИИГМИ-МЦД, 2006. – 168 с.

**Nikiforova O. I., Setin V. N., Zagoryansky A. N., Sergeev M. S., Bystrova E. D., Influence of meteorological conditions on the phenology and technical characteristics of *Calendula officinalis* of the 'Paradise Garden' variety in the conditions of the Middle Volga region // Ekosistemy. 2021. Iss. 27. P. 146–152.**

The paper provides data on the dependence of calendula *Calendula officinalis* of the 'Paradise Garden' variety on the environment. The cultivation took place in the open ground. The studied variety was compared with the varieties 'Kalta' and 'Golden Sea'. The research was made on the basis of the Sredne-Volzhsky branch of the VILAR Federal State Budgetary Research University (Samara region, Sergievsky district, village Antonovka) according to the methodology recognized by the Federal State Budgetary Institution "State Commission of the Russian Federation for Testing and Protection of Breeding Achievements". The subject of the research is the study of the relationship of phenological changes of a new variety in the climate of the Middle Volga region. The purpose of the study is to assess the impact of climatic factors on the final technical characteristics of calendula *Calendula officinalis* of the 'Paradise Garden' variety. The research was conducted during the growing seasons of 2019 and 2020. Productivity was assessed by the diameter and the weight of the inflorescences, and the total yield. All phenological stages were recorded and compared with local meteorological conditions. The analysis of climatic conditions was carried out according to the methodology approved by the Scientific Council of the Leningrad Hydrometeorological Institute. The following indicators were used: Selyaninov hydrothermal coefficient, average daily temperatures, sums of active temperatures. As a result, it was revealed that the main limiting factor was extremely unstable external conditions, which in turn had a completely different effect in different phenological phases. In particular, drought resistance is supposed to be one of essential indicators affecting the suitability of a cultivated variety for the arid climate of the Middle Volga region.

*Key words:* drought resistance, *Calendula officinalis*, variety 'Paradise Garden', hydrothermal coefficient, temperature, yield, precipitation.

*Поступила в редакцию 28.06.21*

*Принята к печати 29.09.21*

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Ревков Н. К., Болтачева Н. А., Ревкова Т. Н., Бондаренко Л. В., Щуров С. В., Лукьянова Л. Ф.</b> Донная фауна озера Донузлав в условиях промышленной добычи песка...5	5
<b>Салтыков А. Н.</b> Всплески естественного возобновления сосны обыкновенной ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) и сосны крымской ( <i>Pinus pallasiana</i> D. Don): синхронность и общие закономерности.....23	23
<b>Бондаренко З. Д., Багрикова Н. А.</b> Современное состояние и возрастная структура ценопопуляций <i>Daphne laureola</i> (Thymellaceae) на особо охраняемых природных территориях Южного берега Крыма .....36	36
<b>Лямина Н. В., Свиринов С. А., Ена А. В.</b> О находке <i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) H. St. John (Hydrocharitaceae) в Крыму.....48	48
<b>Шайхутдинова А. А., Гарицкая М. Ю.</b> Эколого-микробиологическая оценка пригодности воды Якутовского минерального источника для питьевых целей .....52	52
<b>Потапенко И. Л., Клименко Н. И., Летухова В. Ю.</b> Декоративные древесные растения в зеленых насаждениях населенных пунктов Юго-Восточного Крыма (на примере поселков Малореченское и Рыбачье) .....58	58
<b>Просеков А. Ю.</b> Влияние затопления территорий при строительстве водохранилищ на сохранность их биологических ресурсов.....74	74
<b>Гилев А. В., Иванов С. П., Русина Л. Ю.</b> Изменчивость окраски муравьев <i>Formica pratensis</i> (Hymenoptera, Formicidae) Крымского полуострова и Юго-востока Украины .....85	85
<b>Подольский А. В.</b> Таксономический состав и биотопическое распределение пресмыкающихся центральной части Окско-Донской равнины.....94	94
<b>Бескаравайный М. М.</b> Особенности биотопического распределения гнездящихся птиц Карадагского природного заповедника (Крым).....102	102
<b>Кучеренко В. Н., Грабовой Д. М., Салогуб Р. В.</b> Фенология и численность перепела ( <i>Coturnix coturnix</i> L.) в период осенней миграции в Предгорном Крыму в 2014–2020 годах .....118	118
<b>Захаренко Г. С., Севастьянов В. Е.</b> Влияние погодно-климатических условий на развитие вегетативных побегов и генеративных органов у кедра ливанского ( <i>Cedrus libani</i> A. Rich.) в Крыму.....128	128
<b>Волкова О. Н.</b> Экологический туризм как интегративный компонент экологического просвещения населения.....139	139
<b>Никифорова О. И., Сетин В. Н., Загорянский А. Н., Сергеев М. С., Быстрова Е. Д.</b> Влияние метеорологических условий на фенологию и технические характеристики календулы <i>Calendula officinalis</i> сорта 'Райский Сад' в условиях Среднего Поволжья.....146	146

## CONTENT

<b>Revkov N.K., Boltacheva N.A., Revkova T.N., Bondarenko L.V., Schurov S.V., Lukjanova L.F.</b> Bottom fauna of lake Donuzlav under conditions of industrial sand mining .....	<b>5</b>
<b>Saltykov A. N.</b> Surges of natural recovery of Scots Pine ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) and Crimean Pine ( <i>Pinus pallasiana</i> D. Don): synchronicity and general patterns .....	<b>23</b>
<b>Bondarenko Z. D., Bagrikova N. A.</b> Current state and age structure of cenopopulations of <i>Daphne laureola</i> (Thymellaceae) on Protected Areas of the Southern Coast of the Crimea .....	<b>36</b>
<b>Lyamina N. V., Svirin S. A., Yena A. V.</b> Finding <i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) H. St. John (Hydrocharitaceae) in Crimea.....	<b>48</b>
<b>Shayhutdinova A. A., Garitskaya M. U.</b> Ecological and microbiological assessment of suitability of water from the Yakut Salt Spring for drinking purposes.....	<b>52</b>
<b>Potapenko I. L., Klymenko N. I., Letukhova V. Yu.</b> Ornamental arboreal plants in settlements of the South-Eastern Crimea (on the example of Malorechenskoye and Rybachye Settlements)....	<b>58</b>
<b>Prosekov A. Yu.</b> Effect of artificial flooding for reservoir construction purposes on the biological resources of the flooded area .....	<b>74</b>
<b>Gilev A.V., Ivanov S.P., Rusina L. Yu.</b> Variation in coloration of ants <i>Formica pratensis</i> (Hymenoptera, Formicidae) in the Crimean peninsula and in South-East of Ukraine .....	<b>85</b>
<b>Podolsky A. V.</b> Taxonomic composition and biotopic distribution of reptiles of the central part of the Oka-Don Plain.....	<b>94</b>
<b>Beskaravayny M. M.</b> Peculiarities of the biotopic distribution of nesting birds of the Karadag Nature Reserve (Crimea) .....	<b>102</b>
<b>Kucherenko V. M., Grabovoy D. M., Salogub R. V.</b> Phenology and number of the Common Quail ( <i>Coturnix coturnix</i> L.) during autumn migration in the Foothills of the Crimea in 2014–2020 .....	<b>118</b>
<b>Zakharenko G. S., Sevastyanov V. E.</b> Influence of weather and climatic conditions on the development of vegetative shoots and generative organs of the Lebanese cedar ( <i>Cedrus libani</i> A. Rich.) in Crimea .....	<b>128</b>
<b>Volkova O. N.</b> Ecotourism as an integrative component of environmental education .....	<b>139</b>
<b>Nikiforova O. I., Setin V. N., Zagoryansky A. N., Sergeev M. S., Bystrova E. D.</b> Influence of meteorological conditions on the phenology and technical characteristics of <i>Calendula officinalis</i> of the ‘Paradise Garden’ variety in the conditions of the Middle Volga region.....	<b>146</b>