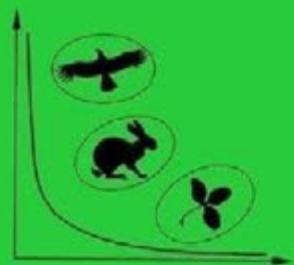


Том 6 Номер 1 Март 2022
Volume 6 Number 1 March 2022



ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
WATER PROBLEMS INSTITUTE
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

ЭКОСИСТЕМЫ:
ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА
ECOSYSTEMS:
ECOLOGY AND DYNAMICS

Журнал освещает результаты фундаментальных исследований и прикладных работ по изучению состояния, закономерностей процессов и динамики в природных, антропогенно созданных и/или антропогенно нарушенных экосистемах любого ранга (от биотопа до биосфера), а также в отдельных компонентах этих экосистем (как живых, так и неживых) повсеместно: во всех природных зонах и ландшафтах, на суше и в водной стихии. Статьи соответствующей тематики принимаются по следующим научным направлениям: география, биология, лесное и сельское хозяйство.

The journal highlights the results of fundamental and applied investigations on the study of the state, processes and dynamics in natural, anthropogenic and/or anthropogenically disturbed ecosystems of any scale (beginning from biotope and up to biosphere) as well as in separate components of those ecosystems (alive and lifeless) everywhere: in all natural zones and landscapes, on land and in the water. Papers on the related topics submitted to the journal should be related to the following branches of science: geography, biology, forest and agricultural management.

МОКВА
MOSCOW

2022

WATER PROBLEMS INSTITUTE
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

**ECOSYSTEMS:
ECOLOGY AND DYNAMICS**

Vol. 6, No. 1, 2022, March

Journal is founded in January 2017

Issued 4 times per year

Editor-in-Chief, Dr. geogr. Zh.V. Kuzmina

Editorial Council:

Corresponding member of the Russian Academy of Sciences V.I. Danilov-Danilyan,

Corresponding member of the Russian Academy of Sciences A.N. Gelfan

Academician of the Russian Academy of Sciences K.N. Kulik,

Corresponding member of the Russian Academy of Sciences V.V. Melikhov,

Academician of the Russian Academy of Sciences A.S. Rulev

Editorial Board:

M.V. Bolgov, E.I. Golubeva, T.V. Dikariova, N.G. Mazey, N.M. Novikova,

G.N. Ogureeva, E.I. Pankova, S.A. Podolskiy, E.G. Suslova, A.S. Viktorov,

M.F. Vundtsettel, L.G. Yemelyanova

Executive Secretary:

E.I. Tobolova

Head of Editorial Office:

O.S. Grinchenko

Addresses of Editorial Offices:

Russia, 119333 Moscow, Gubkina str., 3, WPI RAS

Tel.: (499) 135-70-41. Fax: (499) 135-54-15

E-mail: dynamics-journal@yandex.ru

<http://www.ecosystemsdynamic.ru>

MOSCOW

2022

ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ЭКОСИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА

Том 6, № 1, 2022, март

Журнал основан в январе 2017 г.

Выходит 4 раза в год

Главный редактор

доктор географических наук

Ж.В. Кузьмина

Редакционный совет:

член-корреспондент Российской академии наук А.Н. Гельфан,

член-корреспондент Российской академии наук В.И. Данилов-Данильян,

академик Российской академии наук К.Н. Кулик,

член-корреспондент Российской академии наук В.В. Мелихов,

академик Российской академии наук А.С. Рулев

Редакционная коллегия:

М.В. Болгов, А.С. Викторов, М.Ф. Вундцеттель, Е.И. Голубева, Т.В. Дикарева,

Л.Г. Емельянова, Н.Г. Мазей, Н.М. Новикова, Г.Н. Огуреева, Е.И. Панкова,

С.А. Подольский, Е.Г. Суслова

Ответственный секретарь:

Е.И. Тоболова

Заведующий редакцией:

О.С. Гринченко

Адрес редакции:

Россия, 119333 Москва, ул. Губкина, д. 3, ИВП РАН

Телефон: (499) 135-70-41. Факс: (499) 135-54-15

E-mail: dynamics-journal@yandex.ru

<http://www.ecosystemsdynamic.ru>

Москва

2022

© Журнал основан в 2017 г.
Учрежден и издается

Институтом водных проблем Российской академии наук.

Журнал как сетевое издание зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций;

Свидетельство о регистрации: ЭЛ № ФС 77-68782 от 17.02.2017.

Журнал зарегистрирован в Национальном центре ISSN Российской Федерации,
в Национальном информационно-аналитическом центре России – ВИНИТИ,

а также в научных электронных библиотеках: РГБ (Российская государственная библиотека,
rsl.ru), БЕН РАН (Библиотека по естественным наукам Российской академии наук), НЭБ,
РИНЦ, КИБЕРЛЕНИНКА, Российская книжная палата.

The journal has been founded in 2017.

It was founded and published by the

Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences.

The Journal is registered in the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Communications (in Roskomnadzor) as a web Media;

Certification Number is ЭЛ № ФС 77-68782 of 17.02.2017.

The Journal is registered in National centre ISSN of Russian Federation,
All-Russian Institute for Scientific and Technical Information (VINITI),

and also in scientific electron libraries, such as RSL (Russian State Library, rsl.ru), Library of Natural Sciences of RAS, National Electronic Library, Elibrary, Science Index, CYBERLENINKA, Russian Book Chamber.

Информация о журнале, правила для авторов располагаются на сайте
<http://www.ecosystemsdynamic.ru>

Information about Journal and Rules for authors are at the site
<http://www.ecosystemsdynamic.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

Том 6, номер 1, 2022 март

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Ботанический феномен на засоленных равнинах Северного Прикаспия –
«Биологическая балка» биосферного резервата «Озеро Эльтон»
[на русском; аннотация на русском и английском]

Ю.Д. Нухимовская, А.В. Быков, А.В. Колесников, Н.Ю. Степанова 5-52

“Biologicheskaya Balka” of Biosphere Reserve “Lake Elton”,
A Botanical Phenomenon in the Saline Plains of the Northern Elton Region
[на английском; аннотация на английском и русском]

Yu.D. Nukhimovskaya, A.V. Bykov, A.V. Kolesnikov, N.Yu. Stepanova 53-99

Сохранение сельскохозяйственных ландшафтов как местообитаний редких куликов
и других видов птиц на территории проектируемого природного парка
«Журавлиный край»

[на русском; аннотация на русском и английском]

T.B. Свиридова, О.С. Гринченко 100-117

Conservation of Agricultural Landscapes as the Habitats of Rare Waders
and Other Birds in the Territory of Prospective Nature Park “Crane Country”
[на английском; аннотация на английском и русском]

T.V. Sviridova, O.S. Grinchenko 118-133

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОХРАНА ЭКОСИСТЕМ И ИХ КОМПОНЕНТОВ

Влияние весенней охоты на распределение гусеобразных птиц
Кумо-Манычской впадины
[на русском; аннотация на русском и английском]

С.С. Демьянец, С.Б. Розенфельд 134-146

CONTENTS

Volume 6, Number 1, 2022 March

STRUCTURAL ORGANIZATION OF ECOSYSTEMS AND PATTERNS OF THEIR DISTRIBUTION

“Biologicheskaya Balka” of Biosphere Reserve “Lake Elton”,
a Botanical Phenomenon in the Saline Plains of the Northern Elton Region
[in Russian; Abstract is available in Russian and English]

Yu.D. Nukhimovskaya, A.V. Bykov, A.V. Kolesnikov, N.Yu. Stepanova 5-52

“Biologicheskaya Balka” of Biosphere Reserve “Lake Elton”,
A Botanical Phenomenon in the Saline Plains of the Northern Elton Region
[in English; Abstract is available in English and Russian]

Yu.D. Nukhimovskaya, A.V. Bykov, A.V. Kolesnikov, N.Yu. Stepanova 53-99

Conservation of Agricultural Landscapes as the Habitats of Rare Waders
and Other Birds in the Territory of Prospective Nature Park “Crane Country”
[in Russian; Abstract is available in Russian and English]

T.V. Sviridova, O.S. Grinchenko 100-117

Conservation of Agricultural Landscapes as the Habitats of Rare Waders
and Other Birds in the Territory of Prospective Nature Park “Crane Country”
[in English; Abstract is available in English and Russian]

T.V. Sviridova, O.S. Grinchenko 118-133

DISTRIBUTION AND PROTECTION OF ECOSYSTEMS AND THEIR COMPONENTS

The Influence of Spring Hunting on the Distribution of Geese
of the Kumо-Manych Depression
[in Russian; Abstract is available in Russian and English]

S.S. Demyanets, S.B. Rosenfeld 134-146

===== СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ =====

УДК 581.524

**БОТАНИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН НА ЗАСОЛЕННЫХ РАВНИНАХ
СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ – «БИОЛОГИЧЕСКАЯ БАЛКА»
БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА «ОЗЕРО ЭЛЬТОН»**

© 2022 г. Ю.Д. Нухимовская*, А.В. Быков**, А.В. Колесников**, Н.Ю. Степанова***

*Институт проблем экологии и эволюции РАН им. А.Н. Северцова

Россия, 119071, г. Москва, Ленинский просп., д. 33. E-mail: Dr.Nukhimovskaya@yandex.ru

**Институт лесоведения РАН

Россия, 143030, Московская обл., Одинцовский ГО, с. Успенское, ул. Советская, д. 21

E-mail: wheelwrights@mail.ru

***Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН

Россия, 27276 г. Москва, ул. Ботаническая, д. 4. E-mail: ny_stepanova@mail.ru

Поступила в редакцию 18.02.2022. После доработки 28.02.2022. Принята к публикации 01.03.2022.

Приведены подробные результаты изучения растительного покрова «Биологической балки» с крупнейшим в пустынно-степном Заволжье дериватом байрачного леса. Материал по древесно-кустарниковой растительности, почвам и грунтовым водам из стационарных буровых скважин собран в разные сезоны 2008–2021 годов. Флористические наблюдения проведены маршрутным методом попутно с изучением древесно-кустарниковой растительности в различные вегетационные периоды 2014, 2018–2021 годов. Балка «Биологическая» (протяженность – 850 м, перепад высот – 17 м) резко отличается от окружающих ее засоленных равнин с зональными полукустарничково-дерновиннозлаковыми опустыненными степями наличием интразональной и экстразональной мезофильной растительности, необычайно высокой флористической насыщенностью и фитоценотическим разнообразием на очень ограниченной территории. В устье имеются галофитные однолетнесолянковые сообщества, заросли тростника, выше – злаково-богаторазнотравные с тростником луговые, разнотравно-злаковые луговые сообщества, в вершине балки – своеобразные эстрагоновые и пырейные луговые. Большую площадь занимает древесно-кустарниковый массив в средней части днища и кустарниковые разнотравно-злаковые сообщества на склоне правого борта балки. В приводосборных частях и левом склоне распространены варианты опустыненных степей, приближающихся к растительности плакоров. Растительность носит неоднородный и мозаичный характер. Показана роль важнейших экологических факторов (уровень грунтовых вод и ее соленость, поступление поверхностного стока, ориентация склонов, пирогенный фактор, выпас, эрозионные процессы) в пространственной организации и динамике растительности. За последние 50 лет верхняя граница сомкнутого древесно-кустарникового массива продвинулась вверх по днищу балки приблизительно на 50 м. Во флоре отмечен 201 вид сосудистых растений из 44 семейств (около 30% видов и 80% семейств от их числа в Приэльтоные), в том числе 4 вида, включенных в Красную книгу РФ (2008) и 5 – в Красную книгу Волгоградской области (2018). В составе флоры – 30 сорных видов (15%). Полученные материалы вносят вклад в достижение основных стратегических целей биосферного резервата ЮНЕСКО «Озеро Эльтон»: охрану и восстановление природных экосистем, развитие научных исследований, экологического мониторинга, экологического воспитания, просвещения и образования. Приведенные данные свидетельствуют о необходимости соблюдения в «Биологической балке» режима охраны, предотвращения пожаров и выпаса скота.

Ключевые слова: Волго-Уральское междуречье, Прикаспийская низменность, Приэльтоные, биосферный резерват «Озеро Эльтон», Biosphere Reserve «LakeElton», природный парк «Эльтонский», река Хара, «Биологическая балка», растительность древесно-кустарниковая, кустарниковая, луговая, степная, галофитная, почвы, пожары, выпас, флора, сосудистые растения, Красная книга РФ, Красная книга Волгоградской области, мониторинг.

DOI: 10.24412/2542-2006-2022-1-5-52

На крайнем юго-востоке Европейской части страны, на Волго-Уральском междуречье, в Прикаспии, в естественном растительном покрове господствуют сухие и опустыненные степи, растительный покров носит комплексный характер (Лавренко и др., 1991; Сафонова, 2006). Опустыненные степи Прикаспия в пределах России бедны по видовому составу и горизонтальной структуре растительного покрова (Сафонова, 2007, 2014). Более богатая мезофильная (лесная и луговая) растительность имеет крайне ограниченные возможности для произрастания из-за засоленности глинистых равнин, резкой атмосферной засушливости и безводности территории. В XVIII и начале XIX вв. байрачные леса в Прикаспии были широко распространены и приурочены к балкам и долинам бессточных соленых речек с доступными грунтовыми водами (Динесман, 1960). Ныне естественная древесно-кустарниковая растительность сохранилась лишь в немногих соответствующих местообитаниях, приуроченных к депрессиям соленых озер и глубоким западинам, однако повсеместно нарушена (Динесман, 1960; Быков, Бухарева, 2016). Среди многочисленных балок различной глубины и протяженности, открывающихся в долины соленых речек, которые впадают в Эльтон или непосредственно в озеро, с сохранившимися фрагментами древесно-кустарниковых фитоценозов или биогруппами кустарников «Биологическая балка» – самая большая по площади и сохранности древесно-кустарникового массива (Быков, Бухарева, 2016; Быков и др., 2021). Уникальной ее делает также специфическая флора и разнообразная травяная растительность, сконцентрированные на очень небольшой территории и ранее не описанные в литературе.

Первичное описание и дальнейший мониторинг состава и условий произрастания таких сообществ, в особенности на особо охраняемых природных территориях, необходимы для оценки состояния охраны, прогнозирования их судьбы и разработки рекомендаций по поддержанию или восстановлению экосистем.

Цель настоящей статьи – раскрыть пространственную организацию растительности «Биологической балки», показать ее своеобразие и специфичность, флористические и фитоценотические особенности, резко контрастирующие с окружающими территориями, экологические факторы формирования растительного покрова и роль балки в сохранении фиторазнообразия биосферного резервата «Озеро Эльтон» и региона.

Объекты и методы исследований

Исследования проведены на базе Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН в Палласовском районе Волгоградской области (рис. 1). «Биологическая балка» находится на востоке области в пределах природного парка «Эльтонский», окружающего крупнейшее соленое озеро Европы – Эльтон. В 2019 году парк и прилегающие к нему территории получили статус биосферного резервата ЮНЕСКО «Озеро Эльтон» (Biosphere Reserve «LakeElton»). Территория Приэльтонья расположена в северо-западной части Прикаспийской низменности на Волго-Уральском междуречье.

По климатическим показателям с метеостанции Джаныбек район исследований относится к засушливым аридным территориям со среднегодовой (за 1952-2013 гг.) суммой осадков 291 мм и среднегодовым коэффициентом увлажнения (отношение осадков к испаряемости), равным 0.32, с колебаниями 0.28-0.37 (Сиземская, Сапанов, 2010; Сапанов, Сиземская, 2015). Территории с такими гидротермическими показателями относят к полупустыням и сухим степям (Гребенщиков, 1986). С 2005 года (т.е. с года открытия) на метеостанции Эльтон отмечается значимое и достоверное повышение осадков зимой. Здесь, как и на всей территории бассейна Нижней Волги, установлено значимое повышение абсолютных минимальных температур воздуха как в теплое полугодие, так и в целом за год (т.е. за холодное полугодие). Зафиксированное формирование в бассейне Нижней Волги

очень сильных засух в летний сезон метеостанцией Эльтон не наблюдается. Ожидаемое в дальнейшем в регионе потепление и увеличение выпадения атмосферных осадков в зимний период не касается метеостанции Эльтон (Кузьмина, Трещкин, 2014).



Рис. 1. Схема района исследований и спутниковый снимок (Google.Earth) «Биологической балки» при ее впадении в р. Хару.

На плакорах водосборов преобладают светло-каштановые средне- и тяжелосугенистые, обычно солонцеватые почвы; приозерные террасы занимают солонцы солончаковатые и оstepненные (Николаев и др., 1998; Андреева и др., 2009). В отличие от комплексного почвенного покрова большей части Прикаспийской низменности, для Приэльтона характерны некомплексные почвенные сочетания с широким развитием поверхностных отложений легкого гранулометрического состава (Конюшкова, 2014). В ботанико-географическом отношении Приэльтоное расположено в подзоне южных полукустарничково-дерновиннозлаковых (опустыненных) степей Ергениско-Заволжской провинции Заволжско-Казахстанской провинции Евразиатской степной области. Для Приэльтона такие степи являются зональными; их характерная черта – комплексность, обусловленная неоднородностью рельефа и засоленностью территории (Лавренко, 1991; Сафонова, 2006; Сафонова и др., 2018).

Изучение древесно-кустарниковой растительности «Биологической балки» начаты Л.Г. Динесманом в 1950-х годах, а с 1980-х годов работы продолжены сотрудниками Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН. Сделана теодолитная съемка профиля нижней и средней частей балки, включающие ее нижний луговой и средний облесенный участки и, частично, безлесное верховье (670 м). Перепад высот на этом протяжении составил 17 м. В июле 2018 г. вся балка пройдена сильным пожаром, что дало возможность выявить и обследовать скрытые в зарослях старовозрастные кусты и деревья, а также заложить и описать ряд почвенных разрезов. Обобщение материалов по истории развития древесно-кустарниковой растительности за последние 100 лет, а также почвам и

грунтовым водам из стационарных буровых скважин, заложенных в 2013 г., показало, что существование здесь древесно-кустарниковых насаждений определяется доступностью пресных грунтовых вод (Быков и др., 2020, 2021). Геоботанические описания древесно-кустарниковых сообществ выполняли с 1980 г. по общепринятой методике и маршрутным методом (Полевая геоботаника, 1964). Флористические наблюдения проведены маршрутным методом (Юрцев, Камелин, 1987) в различные вегетационные периоды 2014 и 2018-2021 годов. В работе учтена растительность днища, склонов, бровки балки и ее приводосборной части (плакорного водосбора, прилегающего к склонам балки), то есть переходной полосы от собственно водосборных плакорных ландшафтов к склоновым (Мильков, 1974) всего на площади около 25 га. К сожалению, склоны балки удалось обследовать уже после пожара 2018 г.

Латинские названия приведены по «Флоре Нижнего Поволжья» (2006, 2018), а отсутствующие в изданных пока первых двух томах «Флоры» – по работе П.Ф. Маевского (2014), в скобках указаны синонимы. Большинство фото выполнено Ю.Д. Нухимовской, в ином случае указан автор – А.В. Колесников.

Результаты и их обсуждение

Регион представляет собой плоскую морскую аккумулятивную равнину, сложенную с поверхности раннехвальинскими суглинками, с почти полным отсутствием поверхностного и грунтового стока (Доскач, 1979). Озеро Эльтон располагается в пределах Боткульско-Баскунчакской депрессии. Здесь абсолютная отметка равнин междуречий составляет около 0 м, устья соленых речек располагаются на отрицательной высоте -15 м н.у.м. БС. Эльтон имеет лугово-солончаковую пойму и две надпойменные террасы – низкую солончаково-солонцовую и высокую солонцеватую, которые расчленены оврагами и балками (Николаев и др., 1998). «Биологическая балка» врезается во вторую террасу оз. Эльтон, ее площадь (без приводосборных поверхностей плакоров) – 9.4 га. Балка открывается в наиболее крупную из рек – Хару, справа, недалеко от ее впадения в оз. Эльтон, на северном побережье озера; она вытянута с северо-запада на юго-восток (рис. 1, фото 1). Длина балки – 850 м, ее верхняя часть находится на водоразделе соленых рр. Хара и Ланцуг. В верховье она начинается вертикальным уступом высотой 1.6 м (географические координаты по данным на 2018 год: 49° 13' 54.5" с.ш., 46° 38' 45.0" в.д.; Быков и др., 2020, 2021). Выше балка переходит в эрозионную щель в виде неглубокого овражка, а местами – узкой ложбиной, врезанной в поверхность междуречья менее чем на 1 м и тянущуюся приблизительно на 1500 м.

Почвы и водный режим. Борта и днище балки сложены однородными лессовидными суглинистыми осадочными породами. Почвенный покров представлен отделами синлитогенных почв – стратоземами серогумусовыми водно-аккумулятивными, формирующими большей частью на минеральном субстрате и частично на погребенных наносных почвах. Перенос почвенного материала с водными потоками по днищу балки формирует здесь наносы различной мощности и степени отсортированности. Динамичное развитие почв на минеральном субстрате, связанное с циклическим и многократным отложением-переотложением, приурочено в основном к зоне активного роста вершины и средней части балки. Формирование почв основания балки происходит в условиях преобладающих процессов почвообразования с интенсивным вовлечением в локальный почвообразовательный процесс материала вновь поступающего твердого стока. Это приводит к формированию своеобразных почв с невысокой биологической продуктивностью и слабой выраженностью генетических горизонтов (Быков и др., 2020).

Произрастание мезофильной, прежде всего древесно-кустарниковой растительности на днище балки, в значительной степени обусловлено поступлением дождевой влаги с ЭКОСИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА, 2022, том 6, № 1

водосборов на склоны, наличием ежегодного устойчивого снежного покрова, который формируется за счет сдувания снега с прилегающей территории и, главное – доступностью пресных и слабозасоленных грунтовых вод. Снизу вверх глубина залегания грунтовых вод увеличивается от 0.9-1.2 м в устье до 4.5 м и больше в верховье, а их минерализация уменьшается (Быков и др., 2020).



Фото 1. «Биологическая балка» в апреле (а) 26.04.2016 (фото А.В. Колесникова) и в мае (б) 12.05.2014.

Характер растительности склонов балки определяется в первую очередь поступлением влаги, которое зависит от размера соответствующей водосборной площади и экспозиции. Правый склон северо-восточной экспозиции высокий и покатый. Он получает значительное количество влаги, стекающей с обширных водосборов-рек Хара и Ланцуг. Левый склон юго-западной экспозиции переходит в низкую, по сравнению с правобережьем, часть плато, граничащую с р. Хара и получает ограниченное количество воды.

Слоны балки прорезают несколько коротких ложбин стока и промоин. На левом склоне балки, имеются только ложбины, возникшие на месте просевших барсучьих нор, вершины которых не достигают середины склона балки; грунт здесь постоянно осыпается. Четыре большие промоины правого берега прорезают весь склон вплоть до перегиба к междуречной равнине и, очевидно, сформировались на месте коровьих троп различной давности; здесь обычны оползни (Быков и др., 2021).

Природопользование. Растительные сообщества Приэльтона и, в частности, «Биологической балки» издавна страдают от пожаров и выпаса скота. С конца 1970-х годов выпас практически отсутствовал и вновь возобновился с начала 1990-х гг. Анализ столетней истории развития мезофильного байрачно-балочного сообщества «Биологической балки» показал, что ее современные древесно-кустарниковые сообщества представляют собой результат антропогенной трансформации участка байрачного леса. Наибольшие изменения в их состоянии в последнее столетие происходят в результате пасхальных воздействий (Быков и др., 2021). В июле 2018 года вся балка, с охраняемым участком байрачного леса, долиной р. Хары и водосбором пройдена сильным пожаром – всего на площади около 500 га (фото 2).

Ботаническая изученность Приэльтона и «Биологической балки». Литературные данные по флоре сосудистых растений и растительности Приэльтона немногочисленны и отрывочны. Наиболее известна крупная работа М.М. Ильина (1927), в которой, однако, нет сведений о растительности балок. Из более поздних небольших публикаций с

характеристикой растительного покрова Палласовского района и Приэльтоная упомянем статью В.А. Брылева и В.А. Сагалаева (2000), посвященную проблеме создания Эльтонского заповедника, И.Н. Сафоновой (2006), Т.В. Балик и А.В. Кутузова (2006), а также В.А. Сагалаева (2008), с краткой характеристикой современного состояния флоры и растительности Приэльтоная. Однако информация в них о растительности «Биологической балки» практически отсутствует.



Фото 2. Балка через 10 дней после пожара, вид в сторону верховья, 14.07.2018
(фото А.В. Колесникова).

Ряд публикаций характеризует галофитную растительность Приэльтоная, ее классификацию, связь с рельефом, почвами и индикаторную роль (Свет, 1939; Гребенюк, 1979, 1984; Болтова и др., 1987; Freitag et al., 2001; Лысенко, 2008, 2013; Лысенко и др., 2010, 2012; Лысенко, Митрошенкова, 2011; Канищев, 2014). По оценке В.А. Сагалаева (2008), флора озера Эльтон и прилегающих к нему территорий насчитывает 562 вида. В «Изумрудной книге России» (2013) для участка «Эльтонский» (62% участка совпадает с территорией одноименного природного парка), приведено 11 видов сосудистых растений, включенных в Красную книгу РФ (2008). С долинными и балочными комплексами связано 36% местообитаний растений, занесенных в Красные книги или подпадающих под действие международных конвенций разного ранга (Калюжная, 2017).

Несмотря на то, что «Биологическую балку» посещали многие исследователи, отсутствует более или менее полное описание ее травяной растительности. Большее внимание привлекает древесный компонент этой и других балок Приэльтоная, с ним тесно связаны почвенные и зоологические исследования. С 1980 г. байрачные леса Приэльтоная, в том числе «Биологической балки», изучают сотрудники Института лесоведения РАН, работающие на базе его Джаныбекского стационара (Быков, Бухарева, 2016; Быков и др., 2020; Быков, 2021). Коллективом авторов проведен анализ динамики и выделены этапы развития древесно-кустарниковой растительности балки под влиянием выпаса и пожаров за последние 100 лет, рассмотрены механизмы устойчивости сообществ к этим факторам и условия сохранения и воспроизведения таких сообществ (Быков и др., 2021).

Растительный покров днища балки

Растительный покров днища балки неоднороден и контрастен: узкая полоска галофитной растительности при впадении балки в р. Хару переходит в заросли тростника, сменяющиеся разнотравно-злаковыми луговыми сообществами, которые резко сменяются массивом ЭКОСИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА, 2022, том 6, № 1

кустарников, переходящим в пока разреженное формирующееся сообщество из жостера, терна и спиреи, затем в миндальник, эстрагоновый фитоценоз и, наконец, в злаковый (пырейный) луг (рис. 2). Описание растительности днища начнем в этом же направлении – от устья к вершине балки

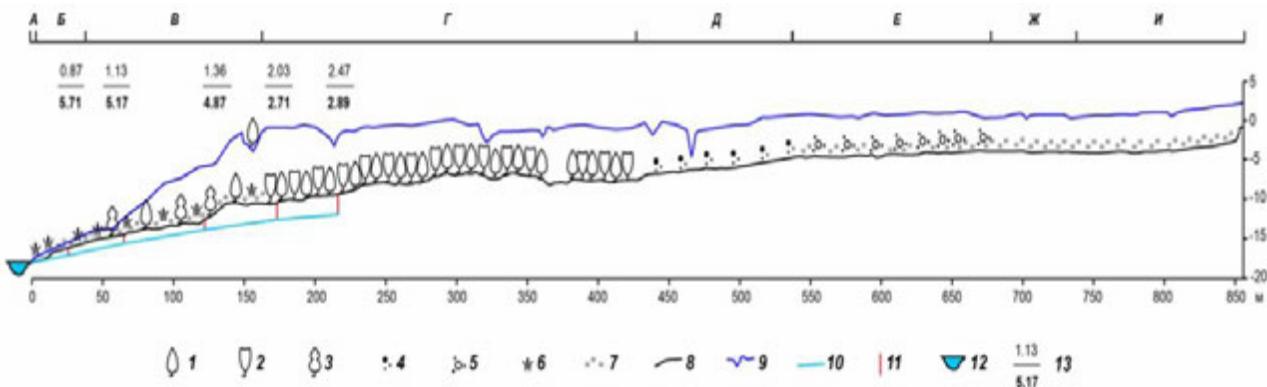


Рис. 2. Экологический нивелировочный профиль «Биологической балки». Условные обозначения. Растительность и др.: 1 – жостер, 2 – терн, 3 – яблоня, 4 – формирующееся древесно-кустарниковое сообщество, 5 – миндаль и спирея, 6 – тростник, 7 – луговая растительность; 8 – рельеф днища балки, 9 – рельеф бровки балки (правый склон), 10 – уровень грунтовых вод, 11 – буровые скважины, 12 – р. Хара, 13 – глубина залегания (м, числитель) и минерализация (г/л, знаменатель) грунтовых вод; А – однолетнесолянковый галофитный луг, Б – заросли тростника, разнотравно-тростниковый луг, злаково-богаторазнотравный луг, В – луговое сообщество с участием древесных и тростника, Г – древесно-кустарниковое насаждение днища балки, Д – формирующееся полидоминантное древесно-кустарниковое сообщество, Е – миндальник с куртинами спиреи эстрагоновый, Ж – разнотравно-эстрагоновое сообщество, И – пырейный луг.

Луговая растительность нижней части балки

В пойму р. Хары «Биологическая балка» открывается пологим устьем. Почвенный покров низовьев балки представлен стратоземом серогумусовым гидрометаморфизированным на погребенном светлом солонце, в профиле которого на глубинах более 100 см наблюдаются признаки оглеения, свидетельствующие о гидроморфизме и анаэробных условиях в нижних слоях почвенно-грунтовой толщи.

Здесь, в самом низовье из соленого родника формируется короткий, сильно засоленный ручеек длиной около 10 м и при близко залегающих грунтовых водах с хлоридно-натриевым составом солей развиты **заросли тростника** (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.). Узкий, свободный от него небольшой пологий участок устья и мелководье площадью до 10-15 м² заняты **однолетнесолянковым галофитным лугом** на солончаке луговом, где растут виды влажных засоленных местообитаний: *Salicornia perennans* Willd., *Spergularia salina* J. et C. Presl., *Suaeda salsa* (L.) Pallas (фото 3).

Далее среди тростника отмечены *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz., *Atriplex prostrata* Boucher ex DC. Чуть выше в просветах среди зарослей тростника много *Plantago cornuti* Gouan., реже – *P. uliginosa* F.W. Schmidt (подорожник растет в тростнике вдоль русла р. Хары полосой в 7-8 м ширины), есть *Juncus gerardii* Loisel., *Saussurea salsa* (Pall.) Spreng. (фото 4, 5). Тростник заходит далеко выше уреза воды, встречаясь в нижней части балки повсеместно, вплоть до начала компактного древесно-кустарникового массива, однако с

подъемом уменьшаются его высота и плотность произрастания. На более высоких оголенных участках присутствуют *Atriplex tatarica* L., *Oxybasis chenopodioides* (L.) S. Fuentes, Uotila & Borsch (*Chenopodium chenopodioides* (L.) Aellen).



Фото 3. Однолетнесолянковое (*Salicornia perennans*, *Suaeda salsa*) сообщество при впадении балки в р. Хару, 09.06.2018.



Фото 4. Подорожник Корнута (*Plantago cornuti*) среди тростника, 04.10.2018.



Фото 5. Соссюрея солончаковая (*Saussurea salsa*), 06.06.2019.



Фото 6. Тростник южный (*Phragmites australis*), цветущий кендырь сарматский (*Trachomitum sarmatiense*) в приусտевой части балки, 19.06.2019.

Еще одно характерное растение нижней части балки – кендырь сарматский (*Trachomitum sarmatiense* Woodson). Здесь он формирует с тростником и другими видами совместное сообщество выше наиболее плотных зарослей тростника – **разнотравно-тростниковый луг** (фото 6). В них участвуют растения, образующие луговое высокотравье, в том числе

несколько видов семейства Apiaceae: *Cenolophium denudatum* (Hornem.) Tutin, *Seseli libanotis* (L.) W.D.J. Koch, *Heracleum sibiricum* L., *Chaerophyllum prescottii* DC., встречающийся почти на всем протяжении балки. В составе травостоя велика доля *Chartolepis glastifolia* (L.) Cass. (*C. intermedia* Boiss.)), присутствуют *Althaea officinalis* L., *Echinops sphaerocephalus* L. и другие виды (фото 7, 8). Нижний ярус таких сообществ образует *Galium aparine* L., *G. humifusum* Bieb., а внеярусно растет лиана *Cynanchum acutum* L. На солонцеватых, чуть более открытых участках растут также *Artemisia santonica* L., *Limonium gmelinii* (Willd.) O. Kuntze. Общее проективное покрытие (ОПП) составляет здесь 100%.



Фото 7. Хартолепис средний (*Chartolepis intermedia*) в фазе бутонизации, 06.06.2019.



Фото 8. Алтей лекарственный (*Althaea officinalis*), 05.07.2020.

На относительно свободной от тростника злаково-богаторазнотравной луговине помимо перечисленных выше много (высотой до 40-50 см) *Galatella biflora* (L.) Nees, *Tanacetum vulgare* L., растут *Artemisia abrotanum* L. (по более влажным местообитаниям) и *A. pontica* L., изредка можно встретить *Lithospermum officinale* L., *Medicago x varia* T. Martyn, *Geranium collinum* Stephan ex Willd., латук татарский (*Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey.), *Linaria biebersteinii* Bess., *Taraxacum officinale* Wigg. s.l. и другие виды. Пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare*) встречается в нижней части балки повсеместно. Злаковый компонент лугового сообщества состоит из *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Poa angustifolia* L. ОПП здесь также 100% (фото 9, 10).

Луговое сообщество с участием древесных видов и тростника. Луговое злаково-разнотравное сообщество с участием тростника тянется по днищу балки до нижней границы древесно-кустарникового массива. Однако его состав несколько меняется: на расстоянии 30-35 м от берега, на седловине с дорогой, появляются первые кустарники: ежевика (*Rubus caesius* L.), шиповник коричный (*Rosa cinnamomea* L. (*Rosa majalis* Herrm.) высотой до 1 м, а также кусты еще одного характерного для балки растения – полыни эстрагона или тархуна

(*Artemisia dracunculus* L.) высотой до 1 м. Среди лугового разнотравья есть несколько отдельно стоящих деревьев яблони домашней (*Malus domestica* (Suchkow) Borkh (*M. praecox* (Pall.) Borkh.)), груши обыкновенной (*Pyrus communis* L.) и жостера слабительного (*Rhamnus cathartica* L.) до 2 м и выше, растущих по сторонам промоин. Однако единичные кусты жимолости татарской и шиповника встречены даже в пределах устья балки на приподнятом участке берега Хары (фото 11, 12).



Фото 9. Высокотравье в устьевой части балки, 06.06.2019.

Фото 10. Цветение солонечника двуцветкового (*Galatella biflora*) в низовые балки осенью после пожара, 04.10.2018.



Фото 11. Жимолость татарская (*Lonicera tatarica*) на берегу р. Хары в устье балки, 13.06.2021.

Фото 12. Вид из луговой части балки (луговое сообщество с участием древесных и тростника) в сторону древесно-кустарникового массива, 09.06.2018.

Травяной покров плотный (ОПП – 100%), с доминированием тростника, кендыря (его становится меньше на расстоянии около 70-73 м от берега р. Хары, где он отступает под склоны), а также *Tanacetum vulgare*, *Chaerophyllum prescottii*, *Galatella biflora*, *Seseli libanotis* и *Chartolepis glastifolia* (фото 13, 14). Здесь можно встретить также *Asparagus officinalis* L., *Euphorbia virgata* Waldst. et Kit., *Allium caeruleum* Pall., *Rumex crispus* L., *Veronica spicata* L., *Xanthoselinum alsaticum* (L.) Schur, *Convolvulus arvensis* L., из представителей семейства Malvaceae – *Althaea officinalis* и *Lavatera thuringiaca* L.

Выше по склону отмечается перерыв во встречах эстрагона, он уходит под склоны. У промоин и ложбин стока произрастают *Agropyron cristatum* (L.) P. Beauv., *Bromopsis inermis*, *Calamagrostis epigeios*, *Galium aparine* и *Glycyrrhiza glabra* L. (фото 15-16).



Фото 13. Низовья балки и р. Хара, пояс цветущего кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense*) под левым склоном, 05.07.2020.



Фото 14. Жабрица порезниковая (*Seseli libanotis*), 06.06.2019.



Фото 15. Фрагмент луга с участием древесных видов растений перед древесно-кустарниковым массивом, в травостое – бутень Прескотта (*Chaerophyllum prescottii*) и эстрагон (*Artemisia dracunculus*), 06.06.2019.



Фото 16. Фрагмент луга с участием древесных видов, в травостое – солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*) и кострец безостый (*Bromopsis inermis*), 06.06.2019.

Попадается тростник, локально пятнами растет *Chartolepis glastifolia*, а также *Melandrium album* (Mill.) Garcke (*Silene alba* (Mill.) E. Krause), *Potentilla bifurca* L. и *P. supina* L. Далее по центру днища опять много эстрагона, все еще присутствует тростник, число видов и плотность произрастания кустарников увеличиваются.

В 5-6 м от нижней границы сомкнутого древесно-кустарникового массива вдоль левого склона балки сохранилась группа яблонь, развившихся из пневой поросли на месте одинокой яблони (диаметр ствола – около 40 см), погибшей еще в 1960-х годах. По нижней части правого склона, ниже основного массива, в 2018 г. росли отдельные группы жостеров и несколько кустов бересклета бородавчатого. Этот участок сформировался на конусе выноса из короткого овражка на высоком правом склоне, возникшего в 1990-х гг. на месте коровьей тропы напротив нижней части насаждения. Выше овражка сошел оползень. В результате на днище балки образовалась платформа длиной около 25 м из вынесенного грунта, высотой до 10 см, задерживающая поверхностный сток. Здесь на разнотравно-корневищнозлаковом лугу доминируют *Bromopsis inermis*, *Calamagrostis epigeios*, а также *Tanacetum vulgare*, *Artemisia dracunculus*, *Chaerophyllum prescottii*, *Onopordum acanthium* L., *Chorispora tenella* (Pallas) DC., редко – *Phragmites australis* и др. Обнаруживаются степные растения, число которых больше, как правило, у основания склонов балки. Это полукустарник *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst. (*Eurotia ceratoides* (L.) C.A. Mey), *Agropyron cristatum*, а в составе разнотравья – *Falcaria vulgaris* Bernh., *Phlomoides tuberosa* L., *Salvia nemorosa* L. (*S. tescnicola* Klokov et Pobed.), *Galium verum* L. (включая *G. ruthenicum* Willd.), *Geranium linearilobum* DC. (*G. tuberosum* auct. non L.p.p.), в правом подсклонье – *Scabiosa ochroleuca* L. и др.

Древесно-кустарниковые насаждения днища балки и их дифференциация снизу вверх

Плотные древесные сообщества в балке начинаются на расстоянии по тальвегу около 140 м от берега Хары. Их площадь до пожара 2018 года была приблизительно 3500 м² (Быков, Бухарева, 2016). Ширина днища на данном отрезке колеблется от 10 до 19 м. Под древесно-кустарниковыми сообществами формируются органо-аккумулятивные почвы однородного суглинистого гранулометрического состава, определяющего равномерное и глубокое промачивание почвы талыми водами на глубину 120-230 см, вследствие чего почвенный профиль промыт от легкорастворимых солей. Низкая минерализация грунтовых вод позволяет древесно-кустарниковым видам потреблять влагу непосредственно из них, а их высокий (около 3 м – гидроморфные условия) уровень залегания под насаждениями обеспечивает капиллярной влагой весь почвенный профиль. Нижняя граница древесных сообществ определяется высоким хлоридно-натриевым засолением близко залегающих грунтовых вод, а также развитием анаэробных условий в корнеобитаемом слое почвы, а верхняя – их недоступностью (грунтовые воды ниже 450 см – полугидроморфные условия) и наличием иссушенного («мертвого») горизонта на глубине 240-410 см (Быков и др., 2020).

К 2018 г. древесно-кустарниковые сообщества на днище «Биологической балки» представляли собой сомкнутый, практически непроходимый массив. Ныне он носит прерывистый характер. По видовому составу и приблизительному возрасту растущих здесь пород в нем можно выделить снизу вверх шесть (1-6) зон (Быков и др., 2021).

(1) Одновозрастный распадающийся терновник (*Prunus spinosa* L.) **с участием жостера** (*Rhamnus cathartica* L.). Протяженность вверх по тальвегу – 47 м. До начала 1990-х годов этот участок представлял собой мертвопокровный терновник с полной сомкнутостью крон (1). Высота деревьев достигала 3.5 м, диаметр стволов был до 8 см. В 1990-е годы терновник начал распадаться, его сомкнутость упала до 0.7, внутри развилась травяная растительность. Распад терновника, возраст которого превышает 60 лет, совпадает с ЭКОСИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА, 2022, том 6, № 1

периодом интенсивного выпаса крупного рогатого скота и с перекрытием водостока осыпью. У правого склона растут 5 старых компактных кустов жостера (*Rhamnus cathartica*) с многочисленными, почти вертикальными стволами. Здесь найдены *Heracleum sibiricum*, *Chaerophyllum prescottii*, *Echinops sphaerocephalus*, *Galium aparine*, *Thalictrum minus* L., много *Allium caeruleum*, луковички которого стекающими водами выносятся вниз балки, вследствие чего его можно встретить в самых низовьях; кроме того, он выходит даже на плато у левого склона (фото 17, 18).

Многочисленны сорные иrudеральные растения: *Onopordum acanthium*, *Amaranthus albus* L., *Blitum hybridum* L. (T.A. Theodorova) (*Chenopodium hybridum* L.); *Ceratocarpus arenarius* L., *Chenopodium album* L., *Arctium lappa* L., *Artemisia absinthium* L., *Erigeron canadensis* L. (*Conyza canadensis* (L.) Cronq.), *Leonurus glaucescens* Bunge, *Sisymbrium altissimum* L., единично *Salsola tragus* L. Многие из них растут и выше, в следующих зонах. Обилие этих видов можно объяснить присутствием ранее скота на водопое и современными его заходами. После пожара 2018 года их произрастание стало массовым. Уже осенью 2019 г. по всей длине закустаренной части балки можно было наблюдать множество молодых растений *Ceratocarpus arenarius*, плодоносящие особи которого в массе скатываются сюда с водосборов.

(2) Разновозрастное кустарниковое (*Rhamnus cathartica*, *Prunus spinosa*) сообщество с участием жимолости татарской (*Lonicera tatarica* L.). Длина участка – 113 м. В 2018 г. до пожара на днище, а местами и на нижней части склонов, произрастали терн и жостер. Жимолость располагалась исключительно по тальвегу. Сомкнутость крон составляла 0.9-1. Высота большинства тернов и жостеров составляет 3.5 м, диаметр – 8 см. Здесь же росли ныне погибшие 3 яблони, со стволами диаметром 30-40 см и высотой до 6.5 м. Под пологом или у основания склонов до пожара можно было найти также *Rubus caesius*, *Cynoglossum officinale* L., *Solanum dulcamara* L., *Nepeta cataria* L. и др. Здесь, как и на следующих участках насаждений, высоко обилие *Lavatera thuringiaca*, *Blitum hybridum*, *Chenopodium album* и др. (фото 19, 20).



а)



б)

Фото 17. Лук голубой (*Allium caeruleum*) в нижней части древесно-кустарникового массива а) среди крупнотравья, 06.06.2019 и на бровке левого борта б) в верховье балки, 07.06.2019.

(3) Терновник (*Prunus spinosa*) с единичными жостерами (*Rhamnus cathartica*). Протяженность участка по тальвегу – 39 м. В начале 1970-х гг. на его верхней границе заканчивался участок сомкнутого массива. В эти годы в верхней части участка произрастали 5 кустов бересклета бородавчатого высотой 2-2.5 м, исчезнувшие к концу 1980-х гг.



Фото 18. Мордовник шароголовый (*Echinops sphaerocephalus*), 05.07.2020.



Фото 19. Хатьма тюрингенская (*Lavatera thuringiaca*), 06.06.2019.



Фото 20. Паслен сладко-горький (*Solanum dulcamara*), 06.06.2019.

(4) Молодой терновник (*Prunus spinosa*) с единичными экземплярами жостера (*Rhamnus cathartica*) и спиреей (*Spiraea hypericifolia* L.). Длина участка – 50 м. К 2018 году сомкнутость крон была полная (1), диаметр стволов достигал 3 см, высота – 2 м. Во второй половине 1970-х – начале 1980-х годов древесно-кустарниковый ярус здесь только формировался. По тальвегу произрастало несколько куртин спиреи, по всему участку были разбросаны отдельные кусты терна и группы миндаля низкого (*Prunus tenella* Batsch (*Amygdalus nana* L.)), а под правым берегом росло два-три экземпляра жостера. Сомкнутость крон к 1980-м годам не превышала 0.5-0.6. К началу 1990-х годов древесно-кустарниковый

ярус на этом участке сомкнулся. Спирея по тальвегу не была отмечена, но, вероятно, отдельные угнетенные кусты внутри массива все же сохранились. В центре зоны наблюдались два широких разрыва по 6 и 4 м – результат прохода лошадей в период интенсивного выпаса в середине 1990-х годов.

(5) Молодой терновник (*Prunus spinosa*). Протяженность участка – 14 м. Верхняя граница с географическими координатами $49^{\circ} 13' 46.4''$ с.ш. и $46^{\circ} 39' 00.5''$ в.д. (фото 21). Это самая молодая часть сомкнутого массива. Доминирует терн; по краям днища, иногда выбегая на нижнюю часть склонов, растут единичные жостеры. Диаметр стволов – 2-4 см, высота – до 2.5 м. К 2018 г. сомкнутость крон достигла 1. В конце 1980-х гг. по днищу балки были разбросаны куртинки терна и спиреи, росли 2-3 экземпляра жостера, несколько куртин миндаля и низкие, до 0.5 м, кусты шиповника. Вся поверхность была оплетена ежевикой.



Фото 21. Граница молодого терновника (5) и формирующегося полидоминантного сообщества из жостера слабительного (*Rhamnus cathartica*), терна (*Prunus spinosa*), спиреи зверобоелистной (*Spiraea hypericifolia*) и миндаля (*Prunus tenella*) с участием шиповника коричного (*Rosa cinnamomea*) злаково-разнотравное (6), 30.04.2019.

(6) Разреженное формирующееся полидоминантное сообщество из жостера (*Rhamnus cathartica*), терна (*Prunus spinosa*), спиреи зверобоелистной (*Spiraea hypericifolia*) и миндаля (*Prunus tenella*) с участием шиповника (*Rosa cinnamomea*) злаково-разнотравное расположено выше сомкнутого массива (1-5). Протяженность его – 110 м. Представлено отдельными кустообразными формами жостера и терна высотой менее 1 м с сомкнутостью крон – 0.2-0.3. По днищу редко встречаются сгоревшие средней высоты (160 см) кусты жостера, под ним отрастают после пожара спирея и миндаль. Куртины миндаля низкого, шиповника, кусты спиреи вытянуты вдоль промоин (фото 22).

Осенью 2019 г. уже после пожара 2018 г. здесь отмечены экземпляры тернов семенного происхождения. Через 10-15 лет здесь, вероятно, сформируется сомкнутый участок полидоминантной древесно-кустарниковой растительности как за счет вегетативного, так и семенного возобновления. В 2021 г. кустарники были плотно переплетены *Cuscuta monogyna* Vahl. и *Fallopia convolvulus* (L.) A. Love. В травяном ярусе принимали участие *Agropyron cristatum*, *Artemisia absinthium*, *A. dracunculus*, *Carex melanostachya* Bieb. ex Willd.,

Chaerophyllum prescottii, *Elaeosticta lutea* (Hoffm.) Kljuykov (*Muretia lutea* (Hoffm.) Boiss.) Pimenov et V. Tikhomirov, *Elytrigia repens*, *Galium verum*, *Linaria biebersteinii*, *Medicago falcata* L. s.l., *M. sativa* L., *Melandrium album*, *Melilotus albus* Medik., *Phlomoides tuberosa*, *Poa angustifolia*, *Salvia nemorosa*, *Seseli libanotis*, *Tanacetum vulgare*, *Verbascum chaixii* Vill. (*V. marschallianum* Ivanina et Tzvel.), *V. phoeniceum* L., *Veronica spicata* (с венчиками сине-фиолетового и розового цвета), *V. longifolia* L. Выше оползня, у горевшей маленькой группы высоких жостеров, в травяном ярусе встречаются также *Cynoglossum officinale*, *Lavatera thuringiaca*, *Scabiosa ochroleuca*, *Taraxacum erythrospermum* Andrz., преимущественно под правым склоном встречаются *Onopordum acanthium*, *Leonurus glaucescens* Bunge (фото 23-27). Возможно, что произрастание горевшей группы жостеров и разнообразие лугово-степных травянистых растений на этом относительно широком участке балки обусловлено ее повышенным увлажнением вследствие наиболее интенсивного снегонакопления на данном отрезке. В нижней части это сообщество прерывается массивом эстрагонника, а перед зарослью молодого терновника (5) повышена доля злаков: *Agropyron cristatum*, *Elytrigia repens*.



Фото 22. Формирующееся полидоминантное древесно-кустарниковое сообщество (зона 6) в днище балки, вид на левый склон, 10.06.2019.

Кустарниковую растительность днища (140 м) замыкает **миндальник** (*Prunus tenella*) с **куртинами спиреи** (*Spiraea hypericifolia*) **эстрагоновый** (*Artemisia dracunculus*). Здесь пятна миндаля чередуются с куртинами спиреи и многочисленными кустами эстрагона. Весной следующего после пожара 2018 года миндаль, тяготеющий к правому склону, цвел, а спирея, более старая, была обгоревшей, но отрастала (фото 28). Спирея сползает вниз с правого склона, местами на дне она преобладает. Состав травостоя аналогичен предыдущему сообществу.



Фото 23. Осока черноколосая (*Carex melanostachya*), 09.06.2019.



Фото 24. Коровяк Шэ (*Verbascum chaixii*), 07.06.2019.



Фото 25. Вероника длиннолистная (*Veronica longifolia*), 07.06.2019.



а)

б)

Фото 26. Вероника колосистая (*Veronica spicata*) с фиолетовым венчиком, 07.06.2019 а), и с розовым, 10.06.2019 б).



а)

б)

Фото 27. Скабиоза бледно-желтая (*Scabiosa ochroleuca*) в фазе розетки, 12.05.2014 а) и в фазе цветения, 07.06.2019 б).



а)



б)

Фото 28. Миндалник (*Prunus tenella*) с куртинами спиреи (*Spiraea hypericifolia*) эстрагоновый (*Artemisia dracunculus*) во время цветения а) 29.04.2019 и после пожара б) 07.10.2018 (фото А.В. Колесникова).

Луговая растительность днища балки выше древесных насаждений

Она занимает около 200 м, из них 60 м приходится на своеобразное **разнотравно-эстрагоновое** (*Artemisia dracunculus*) сообщество на стратоземах серогумусовых водно-аккумулятивных на лессовидных суглинках. Близость данного участка к зоне активного роста балки обуславливает формирование здесь почв незначительной мощности вследствие циклического и многократного отложения-переотложения минерального субстрата. Небольшие кусты жостера встречаются здесь единично только в нижней части сообщества под правым склоном. В травяном покрове повсеместно доминирует *Artemisia dracunculus*, встречаются *Artemisia absinthium*, *Elaeosticta lutea*, *Elytrigia repens*, *Galium verum*, *Geranium linearilobum*, *Phlomoides tuberosa*, *Tanacetum vulgare* (фото 29).



Фото 29. Эстрагонник (*Artemisia dracunculus*) разнотравный, 07.06.2019.

Интересно, что формация эстрагонников (*Artemisia dracunculus*) распространена в Центральной Азии, в Памиро-Алае, где ее относят к группе типов семигумидной растительности, к ксерокриофитному флороценотипу¹ «лугостепь», а именно, к высокогорно-разнотравным степям. Флороценотип сформировался из умеренной и горных теплоумеренных флор, возникших на основе арктической флоры в плиоцене и постплейстоцене в результате подъема гор (Сафаров, 2016, 2018). Кроме того, эстрагонники в этом регионе имеют небольшое распространение на мелкоземистых склонах, в прошлом подверженных интенсивному выпасу скота (Хушназаров, 2008).

Самый верхний участок «Биологической балки» протяженностью около 140 м занят пырейным (*Elytrigia repens*) луговым сообществом, смена эстрагонника на пырейник четкая (географические координаты: 49° 13' 52.7" с.ш., 46° 38' 49.0" в.д.). В нижней части участка на протяжении 53 м балка довольно узкая (5 м), а выше сужается еще больше. Дно вершины на протяжении 6-8 м и часть склонов вследствие эрозионных и обвальных процессов заняты оголенными глыбами грунта, почвенными монолитами, местами – сползшими вниз дерновинками *Tanacetum achilleifolium* (Bieb.) Sch. Bip. с другими растениями. На дне отчетливая ложбина стока, промытая дождями; она то исчезает, то появляется вновь. Активный рост балки формирует здесь стратоземы небольшой мощности, ложбина стока занята смытым лессовидным суглинком. Сначала пырей растет плотно, занимая днище и основания склонов, особенно правое, местами прерываясь более оголенными участками, образованными осыпями левого склона. Вкрашениями растут *Phlomoides tuberosa* и *Phlomis pungens*, *Tanacetum vulgare*, *Convolvulus arvensis*, *Euphorbia undulata* Bieb., *Serratula erucifolia* (L.) Boriss., пятна *Galium verum*, *Chorispora tenella*, *Lappula patula* (Lehm.) Menyharth. Встречаются небольшие пятна *Falcaria vulgaris*, отдельные кусты *Agropyron cristatum*, *Limonium sareptanum* (A.R. Becker) Gams, *Artemisia lerchiana* Weber ex Stechm. *Carex* sp., *Medicago falcata* L. s.l. (фото 30).



Фото 30. Пырейник (*Elytrigia repens*), 13.06.2021.

¹ Флороценотип – совокупность растительных формаций, эдификаторы которых прошли общую адаптационную эволюцию под влиянием определенных длительно существующих физико-географических условий. Практически флороценотип объединяет понятия «флора» и «растительность» (Сафаров, 2018).

Приблизительно за 10 м до вершины пырейник изреживается, прерываясь местами протяженными, до 10-12 м, латками *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey, а перечисленные выше виды встречаются еще реже. Единично растут преимущественно сорные растения: *Cynanchum acutum*, *Ceratocarpus arenarius*, *Chenopodium album* L. s.l., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Lamium amplexicaule* (L. *paczoskianum* Worosch.), *Xanthium albinum* (Widder) H. Scholz. Осенью верхняя часть балки, в особенности ее вершина, заполняется скатывающимися с плакоров высохшими растениями «перекати-поле»: *Amaranthus albus*, *Atriplex sphaeromorpha* Iljin, *Ceratocarpus arenarius*, *Petrosimonia triandra* (Pallas) Simonk., *Phlomis pungens* и др. В приводосборном выложенном понижении вершины балки располагается ромашниковое (*Tanacetum achilleifolium*) сообщество.

Кустарниковые и другие степи правого склона

Правый склон занят степной и кустарниковой растительностью. Геоморфологические особенности, оползневые и водно-эрэзионные процессы, роющая деятельность норных животных и дождевые потоки, минувший пожар – создают пестроту микроусловий и, как следствие, мозаичную картину растительности. В низовье «Биологической балки» распределение сообществ правого склона в определенной степени поясное, пояса носят параллельно струйчатый (зигзагообразный) характер. Почвы при движении вверх по склону представлены рядом от стратоземов серогумусовых в нижней части склона до светлокаштановых солонцеватых разной степени эродированности в верхней части и на бровке балки.

В широкой нижней части балки на протяженном правом макросклоне внизу можно выделить участки **разнотравно-злакового лугово-степного травостоя**, в составе которого ведущую роль играют *Agropyron cristatum*, *Elytrigia repens*, *Festuca valesiaca* Gaudin, *Elaeosticta lutea*, *Artemisia austriaca* Jacq., *Limonium sareptanum*, *Salvia nemorosa* (на ней поселяется *Cuscuta approximata* Bab.). К ним примешаны *Artemisia pontica*, *Asparagus officinalis*, *Astragalus brachylobus* Fisch, *Dianthus andrzejowskianus* (Zapal.) Kulcz., *Medicago falcata*, *Phlomoides puberula* (Kryl. et Serg.) Adyl., R. Kam. et Machmedov, *Poa bulbosa* L., *Potentilla bifurca*, *Thesium arvense* Horv., *Tragopogon dasyrhynchus* Artemcz. (редко), *Veronica spicata* (фото 31, 32).

Среднюю часть правого склона в низовьях балки на солонцеватых почвах занимают **ромашниково-дерновиннозлаковые** (*Agropyron desertorum*, *Festuca valesiaca*, *Tanacetum achilleifolium*) сообщества. Здесь растут также *Krascheninnikovia ceratoides*, *Limonium sareptanum*, *Gypsophila paniculata* L., *Elaeosticta lutea*, *Filago arvensis* L., *Serratula erucifolia*, рассеянно – *Atriplex aucheri* Moq., *Poa bulbosa* и др. (фото 33).

Приводосборную часть правого склона в низовьях балки занимают разреженные **лехополынно-типчаково-ковыльные** (*Stipa sareptana* A. Beck., *Festuca valesiaca*, *Artemisia lerchiana*), **лехополынные** (*Artemisia lerchiana*), **вострецовье** (*Leymus ramosus* (Trin.) Tzvel.) и другие варианты пустынностепных сообществ, с ОПП около 50%. Такие сообщества перемежаются с участками **прутняково-полынных** (*Artemisia lerchiana*, *Bassia prostrata* (L.) A.J. Scott (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.)), **ковыльных** (*Stipa sareptana* A.K. Becker), **житняково-ковыльных** (*S. sareptana*, *Agropyron desertorum*) и других фитоценозов. В них могут принимать участие *Tanacetum achilleifolium*, *Prangos odontalgica* (Pall.) Herrnst. et Heyn, *Atriplex aucheri*, *Sterigmmostemum tomentosum* (Willd.) Bieb., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Iris scariosa* Willd. ex Link. L, *Serratula erucifolia*, *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult.fil., *T. biflora* Pall., *T. gesneriana* L. (*T. schrenkii* Regel) и другие виды (фото 34, 35).



Фото 31. Правый склон в низовье «Биологической балки», 13.06.2021.



Фото 32. Фрагмент разнотравно-злакового лугово-степного фитоценоза в нижней части правого склона в низовьях балки, 10.06.2019.



Фото 33. Пояс ромашниково-пустынно-житняковой (*Agropyron desertorum*, *Tanacetum achilleifolium*) растительности в средней части правого склона в низовьях балки, 10.06.2019.

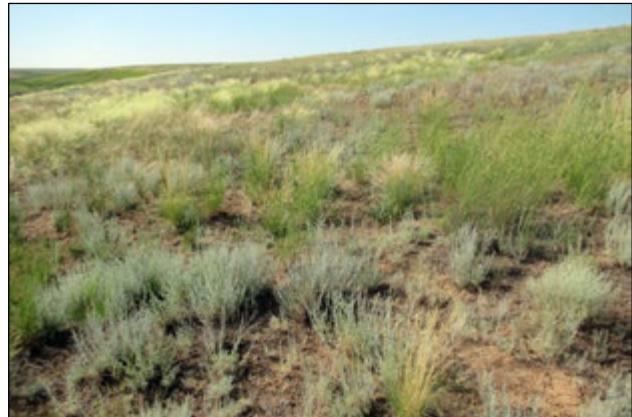


Фото 34. Полынно-дерновиннозлаковая степь на правом склоне в приводораздельной части низовьев балки, 10.06.2019.

Одиночные кусты спиреи начинают встречаться на правом склоне в низовьях балки еще до начала древесно-кустарникового массива днища. Далее они переходят в **спирейниковые (*Spiraea hypericifolia*) разнотравно-злаковые степи**, постоянно нарушаемые оползневыми процессами, пострадавшие от пожара 2018 г. (фото 36, 37). Обгоревшие и отрастающие кусты спиреи распределены очень неравномерно, местами прерываются степными травяными фитоценозами или группировками сорных растений. Доминанты травяного яруса – *Agropyron cristatum*, *Artemisia austriaca* и *Elytrigia repens*. В составе разнотравья *Allium inaequale* Janka, *A. lineare* L., *A. tulipifolium* Ledeb., *Amaranthus retroflexus* L., *Astragalus brachylobus*, *Camelina sylvestris* Wallr., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Chenopodium album*, *Dracocephalum thymiflorum* L., местами *Ephedra distachya* L.; *Erysimum leucanthemum* (Steph.) B. Fedtsch. subsp. *versicolor* (Bieb.) Schanzer, *Galium aparine*, *G. verum*, *Geranium linearilobum*, *Holosteum glutinosum* (M. Bieb.) Fisch. et C.A. Mey., *Limonium sareptanum*, *Medicago sativa*, *M. × varia*, *Polygonum aviculare* L., *Potentilla recta* L., *Phlomis pungens* Willd.,

P. tuberosa, *Silene viscosa* (L.) Pers., *Sedobassia sedoides* (Pallas) Freitag et G. Kadereit (*Bassia sedoides* (Pall.) Aschers.), *Valeriana tuberosa* L., *Verbascum phoeniceum* L., *Veronica longifolia* L., *Artemisia marschalliana* Spreng. (фото 38, 39).

Из представителей семейства Apiaceae встречаются в макце *Elaeosticta lutea*, а также: *Chaerophyllum prescottii*, *Falcaria vulgaris*, редко *Eriosinaphe longifolia* (Fisch. ex Spreng.) DC. Элеостикта повсеместно растет в травяных сообществах балки (кроме пырейного верховья), создавая в начале лета желтый аспект.



Фото 35. Лерхополынное (*Artemisia lerchiana*) сообщество правого склона приводораздельной части в низовьях балки, 10.06.2019.



Фото 36. Вид на среднюю и верхнюю часть балки, кустарниковые заросли правого склона, опустыненные степи левого склона и приводораздельной его части, а также на нижнюю границу кустарниково-древесного массива, 13.06.2021.



Фото 37. Спирейниковая степь правого склона и опустыненные степи левого в средней части балки, 27.04.2021.



Фото 38. Герань линейнолопастная (*Geranium linearilobum*), 30.04.2019.



Фото 39. Валериана клубненосная (*Valeriana tuberosa*), 02.05.2019.

В травяном покрове спирейниковой степи, в том числе в больших «окнах» средней и верхней частей балки, при сохранении доминантных *Agropyron cristatum*, *Artemisia austriaca*, *Elytrigia repens* и многих перечисленных выше видов, растут также *Achillea nobilis* L. (местами – пятнами), *Alyssum desertorum* Staph., *Artemisia absinthium*, *Artemisia pontica*, *Dianthus andrzejowskianus*, *Ferula caspica* M. Bieb., *Gagea bulbifera* (Pall.) Salisb., *Galatella tatarica* (Less.) Novopokr., *G. villosa* (L.) Reichenb.fil., *Hieracium virosum* Pall., *Prangos odontalgica*, *Sedum maximum* (L.) Hoffm. (*Hylotelephium stepposum* (Boriss.) Tzvel.), *Otites wolgensis* (Hornem.) Grossh. (*Silene wolgensis* (Hornem.) Otth.), *Taraxacum erythrospermum*, *Veronica spicata* (фото 40-42).



Фото 40. Спирейниковая (*Spiraea hypericifolia*) степь правого склона напротив миндальника (*Prunus tenella*) в днище, 10.06.2019.

Растительность двух наиболее крупных оползней правого склона более разрежена, имеет несколько обедненный видовой состав, меньшее ОПП и большую долю голой земли. В особенности на оголенных участках склона встречались однолетники: *Blitum hybridum*, *Camelina sylvestris*, *Ceratocarpus arenarius*, *Chenopodium album*, *Consolida paniculata* (Host) Schur, *Erigeron canadensis*, *Galium aparine*, *Lamium amplexicaule*, *Polygonum aviculare*, *Sedobassia sedoides*, *Veronica* sp., *Viola kitaibeliana* Schult. (фото 1, 43).

На правом склоне имеется около 5 промоин, по которым со дна поднимаются кустарники – *Prunus tenella*, *Rosa cinnamomea* и некоторые травянистые растения: *Lavatera thuringiaca*, *Asparagus officinalis* и другие, а в верхней части балки – *Artemisia dracunculus*. Этот кустарник принимает некоторое участие и в составе спирейников.



Фото 41. Ястребинка ядовитая (*Hieracium virosum*) у подножья правого склона, 05.07.2020.



Фото 42. Прангос противозубный (*Prangos odontalgica*) среди спиреи (*Spiraea hypericifolia*), 10.06.2019.



Фото 43. Широкий оползень с овражком в средней части балки; видны сползшие кусты спиреи, группа сгоревших жостеров у подножья правого склона, 30.04.2019.

Практически на всем протяжении балки, на обоих склонах и дне повсеместно встречаются *Carduus uncinatus* Bieb., а также часто группами, иногда почти выходя на плато, *Onopordum acanthium* (последний чаще на правом склоне); на всех склонах и днище после пожара изобилие *Ceratocarpus arenarius*, *Chenopodium album*.

Спирейники правого склона заканчиваются приблизительно на уровне, где на днище эстрагонник переходит в пырейник. Здесь высота и ширина балки уменьшаются, правый склон становится более коротким и крутым, с отвалившимися монолитами грунта. На нем распространены **ромашниково-житняковые** (*Agropyron cristatum*, *Tanacetum achilleifolium*) и **житняково-ромашниковые** сообщества, их видовой состав обеднен: *Dianthus andrzejowskianus*, *Festuca valesiaca*, *Phlomis pungens*, *P. tuberosa*, *Limonium sareptanum*, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Artemisia pontica*, *Otites wolgensis*, *Gagea podolica* Schult. et Schult. fil., *Poa bulbosa* и некоторые другие виды на уступах склона (фото 44, 45).



Фото 44. Тонконог крупноцветковый, или келерия гребенчатая (*Koeleria cristata*) на уступе правого склона, 10.06.2019.

Фото 45. Фрагмент растительности правого склона с активным обвальным процессом в верховье балки, 10.06.2019.

Покатые правые – приводосборные поверхности средней и верхней частей балки заняты **житняково-ромашниковыми** и **ромашниково-житняковыми** (*Agropyron desertorum*, *Tanacetum achilleifolium*), **типчаково-ромашниковыми** (*T. achilleifolium*, *Festuca valesiaca*), **ковыльными** (*Stipa sareptana*), **житняково-ковыльными** (*S. sareptana*, *A. desertorum*), **лерхополынными** (*Artemisia lerchiana*), **вострецовыми** (*Leymus ramosus*) и иными фитоценозами. В составе сообществ приводосборных поверхностей, примыкающих к правому склону принимают участие *Artemisia taurica* Willd., *Atriplex aucheri*, *Ceratocephala testiculata* (Crantz) Roth, *Euphorbia undulata*, *Filago arvensis*, *Gagea bulbifera*, *Goniolimon rubellum* (S.G.Gmel.) Klokov, *Bassia prostrata*, *Lappula patula*, *Limonium sareptanum*, *Phlomis tuberosa*, *Prangos odontalgica*, *Serratula erucifolia*, *Sterigmastelum tomentosum*; эфемеры и эфемероиды *Allium tulipifolium* Ledeb., *Alyssum desertorum*, *Eremopyron orientale* (Gaertn.) Nevski, *E. triticeum* (Jaub.) et Spach, *Iris scariosa*, *Meniocus linifolius* (Steph.) DC., *Ornithogalum fischerianum* Krasch., *Poa bulbosa*, *Tulipa* spp. и другие виды. Местами встречаются очень разреженные группировки из *Atriplex aucheri*, *Ceratocarpus arenarius*, *Tragopogon dubius* Scop., по-видимому, на месте сгоревших мятлевников (*P. bulbosa*; фото 47-48).

В вершине балки на приводосборной поверхности, примыкающей к правому склону мозаично распространены **житняково-ромашниковые** (*Agropyron cristatum*, *A. desertorum*, *Tanacetum achilleifolium*), **полынковые** (*Artemisia austriaca*) **степи** с участием *Limonium sareptanum*, *Phlomis tuberosa*, *Leymus ramosus*, *Serratula erucifolia*, с примесью сорных и пастбищных растений *Ceratocarpus arenarius*, *Chenopodium album*, *Lappula patula*, *Pyankovia brachiata* (Pallas) Akhani et E.R. Roalson (*Salsola brachiata* Pallas, *Climacoptera brachiata* (Pallas) Botsch.) и другими. Выше они переходят в ковыльники и пастбищные варианты степей.



Фото 46. Вид на житняково-ромашниковое (*Tanacetum achilleifolium*, *Agropyron desertorum*) сообщество в приводосборной части правого склона (напротив эстрагонника на днище) и на левый склон, 10.06.2019.



Фото 47. Ковыльный (*Stipa sareptana*) участок степи на водосборе, примыкающем к правому склону в верховье балки, 10.06.2019.

Степи левого склона

Левый склон занят преимущественно разреженной сухостепной и опустыненностепной растительностью на смытых светло-каштановых почвах и стратоземах в подсклоновой части. Кустарники представлены здесь только очень редкими экземплярами *Spiraea hypericifolia*, курчавки кустарниковой (*Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch.; фото 48) и крашенинниковой терескеновой, или терескена обыкновенного (*Krascheninnikovia ceratoides*). В низовье балки терескен образует переходный узкий поясок между луговой растительностью днища (полосой тростника и кендыря в подсклоновой части) и степной растительностью склона (фото 13). Выше него располагаются сообщества, образованные *Artemisia lerchiana*, *Festuca valesiaca*, *Stipa lessingiana*, *Agropyron desertorum* и *Bassia prostrata* в разных соотношениях (фото 49), затем – **полынно-типчаково-ковыльные** (*Artemisia lerchiana*, *Festuca valesiaca*, *Stipa sareptana* A.K. Becker, *S. lessingiana*, *S. ucrainica* P. Smirn.) сообщества. К ним примешиваются *Ephedra distachya*, *Falcaria vulgaris*, *Gypsophila paniculata*, *Phlomis pungens*, *Galium ruthenicum*, *Poa bulbosa*, *Atriplex aucheri* и другие виды (фото 50-52). Вдоль ложбин стока со дна балки поднимаются кустарниковые и травянистые растения: *Prunus tenella*, *Artemisia dracunculus*, *Eleoasticta lutea*, *Phlomis pungens*, *Phlomoides tuberosa*, *Salvia nemorosa*, *Medicago falcata* s.l., *Allium caeruleum* и даже *Phragmites australis* (в нижней части балки).

Редко на бровке в средней части балки встречается *Artemisia marschalliana*. Локально, при несколько большем увлажнении на ее вогнутых участках произрастают *Jurinea multiflora* (L.) B. Fedtsch., *Galatella villosa*, *Galium ruthenicum*, *Medicago sativa*, *Astragalus brachylobus*. Приводосборная поверхность занята **ковыльными** (*Stipa sareptana*), **полынно-ковыльными** и **полынными** (*Artemisia lerchiana*) сообществами. Здесь отмечен паразит полыни Лерха *Orobanche lanuginosa* (C.A. Mey) Greuter (*Orobanche caesia* Reichb.). Заметную роль играют сорные виды: *Capsella bursa-pastoris*, *Ceratocephala testiculata*, *Descurainia sophia*, *Erigeron canadensis*, *Lappula caspia* (Fisch. & C.A. Mey.) Popov ex Dobrocz. (*L. semiglabra* (Ledeb.) Gürke), *L. patula*, *Lepidium perfoliatum* L., а также *Ryania brachiata* и др.

Весной и ранним летом на бровке левого склона и приводосборной поверхности цветут *Camelina sylvestris*, *Erysimum hieracifolium* L., *Sterigmastellum tomentosum*, эфемеры и эфемероиды: *Allium lineare*, *A. tulipifolium*, *Iris scariosa*, *Adonis aestivalis* L., *Alyssum*

desertorum, *Androsace maxima* L., *Chorispera tenella*, *Eremopyron orientale*, *Euphorbia undulata*, *Gagea bulbifera*, *Holosteum glutinosum*, *Meniocus linifolius*, *Ornithogalum fischerianum*, *T. gesneriana* L. (*Tulipa schrenkii* Regel), *T. biebersteiniana*, *T. biflora* Pall. и др. ОПП невысокое – около 30-50%. (фото 53, 54).



Фото 48. Курчавка кустарниковая (*Atraphaxis frutescens*), 09.06.2019.



Фото 49. Фрагмент прутнякового (*Bassia prostrata*) с эфедрой (*Ephedra distachya*) сообщества, 09.06.2019.



Фото 50. Житняково-ковыльно-полынное сообщество по левому склону, 09.06.2019.



Фото 51. Ковыль сарептский (*Stipa sareptana*) и лук линейный (*Allium lineare*) на бровке левого склона в низовье балки, вид снизу вверх склона, 09.06.2019.

На приводосборной поверхности средней части балки (напротив облесенной ее части) в составе типчаково-полынных сообществ и разреженных сухостепных группировок можно встретить астрагалы (*Astragalus biebersteinii* Bunge, *A. ucrainicus* M. Pop. et Klokov, *A. dolichophyllus* Pallas), редко ферулу (*Ferula caspica* Bieb.) и курчавку кустарниковую (*Atraphaxis frutescens*; фото 55, 56). В широких микроложбинах поселяется *Galatella tatarica*, образуя локальные грудницевые сообщества (фото 57). На голых выпуклых участках встречаются эфедровники (*Ephedra distachya* L.) с немногими сопутствующими видами и низким (20%) проективным покрытием, а на более ровных ей сопутствуют другие виды.



Фото 52. Полынно-дерновиннозлаковое сообщество с участием ковыля украинского (*Stipa ucrainica*), 13.06.2021.



Фото 53. Ирис кожистый (*Iris scariosa*), 30.06.2019.



Фото 54. Стеригма войлочная (*Sterigm mostemum tomentosum*), 12.05.2014.



Фото 55. Астрагал Биберштейна (*Astragalus biebersteinii*), 30.04.2019.



Фото 56. Астрагал украинский (*Astragalus ucrainicus*), 12.05.2014.



Фото 57. Сообщество солонечника татарского (*Galatella tatarica*), 13.06.2021.

В средней и верхней частях балки по осыпающемуся склону довольно высоко иногда поднимается эстрагон, на оголенных участках левого склона местами разрастаются корневищные *Lactuca tatarica*, *Cynanchum acutum*, корнеотпрысковый *Falcaria vulgaris*. Выше по склону растет корневищный *Leymus ramosus*, повсеместно – *Atriplex aucheri*.

Приблизительно от границы молодого терновника мертвопокровного (5) и формирующегося полидоминантного сообщества из жостера, терна и спиреи (6) днища – растительность бровки левого склона и приводосборной его части изреживается; видовое разнообразие и, в частности, доля ковыля, сокращается, а участие *Tanacetum achilleifolium*, *Leymus ramosus* и *Ceratocarpus arenarius* становится большим. В приводосборной части верхней трети балки господствуют разреженные (ОПП 20-40%) группировки преимущественно из *Agropyron desertorum*, *Tanacetum achilleifolium*, *Leymus ramosus*, *Artemisia lerchiana*, *A. taurica* Willd., *Bassia prostrata*, *Serratula erucifolia*. Очень рассеянно растут *Prangos odontalgica*, *Phlomis pungens*, *Phlomoides tuberosa*, *Limonium sareptanum* на бровке, *Ornithogalum fischerianum*, *Goniolimon rubellum*, *Carduus uncinatus*, *Poa bulbosa*, обильны *Atriplex aucheri*, *Ceratocarpus arenarius*, *Tulipa* spp., *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort., *Descurainia sophia* (фото 58-59).



Фото 58. В верховьях балки в приводосборной части склона участие ковыля незначительно; на переднем плане кохия простертая (*Bassia prostrata*), 09.06.2019.



Фото 59. Сообщество востреца ветвистого (*Leymus ramosus*), пижмы тысячелистниковой (*Tanacetum achilleifolium*) и серпухи эруколистной (*Saussurea erucifolia*) на водосборе вдоль левого склона верхней части балки, 9.06.2019.

Высота левого склона к верховью балки уменьшается до 2-2.5 м. В этой части верховьев балки в днище распространен пырейник (*Elytrigia repens*). Выше по склону господствует *Leymus ramosus*, с содоминантом *Elytrigia repens*. На невысоких осыпающихся левых склонах в верховьях можно встретить также *Artemisia austriaca*, *A. pontica*, *Adonis aestivalis*, *Euphorbia leptocaula* Boiss., *E. virgata*, *Falcaria vulgaris*, *Fumaria vaillantii* Loisel., *Goniolimon rubellum*, *Lactuca tatarica*, *Limonium sareptanum*, *Phlomis pungens*, *Phlomoides tuberosa*, *Tragopogon dubius* (фото 60, 61).



Фото 60. Дымянка Вайана (*Fumaria vaillantii*) на левом склоне в верховье балки, 29.04.2019.



Фото 61. Углостебельник красноватый (*Goniolimon rubellum*), 09.06.2019.

На протяженной приводосборной поверхности верхней части балки встречаются также очень разреженные **галофитные сообщества**, в их составе полукустарниковые и полукустарничковые галофиты: *Anabasis aphylla* L., *Suaeda physophora* Pallas, *Nitrosalsola laricina* (Pallas) T.A. Teodorova (*Salsola laricina* Pallas), *Bassia prostrata*, а также длительно вегетирующие однолетники: *Pyankovia brachiata*, *Salsola tamariscina* Pall., *Soda foliosa* (L.) Schrad. (*Neocaspia foliosa* (L.) Tzvel.), *Petrosimonia brachiata* (Pallas) Bunge, *P. oppositifolia* (Pallas) Litv., *P. triandra* (Pallas) Simonk., *Sedobassia sedoides* (фото 62-65). В верховьях балки на приводораздельную поверхность с левого плато заходят также большие участки исключительно разреженных группировок, образованных *Anabasis aphylla*, *Prangos odontalgica* и до пожара, возможно, мятлевники (*Poa bulbosa*; фото 66).



Фото 62. Однолетнесолянковое (*Pyankovia brachiata*) с редким ежовником безлистным (*Anabasis aphylla*) на водосборе и в приводосборной части левого склона, 07.07.2020.



Фото 63. Сведа пузыреносная (*Suaeda physophora*) на бровке левого склона, 13.06.2021.



Фото 64. Неокаспия олиственная (*Neocaspia foliosa*) в вострецовнике (*Leymus ramosus*) в приводосборной части левого склона в верховьях балки, 10.06.2019.



Фото 65. Разреженное сообщество ежовника безлистного, или итсигека (*Anabasis aphylla*) с участием прангоса противозубного (*Prangos odontalgica*) на водосборе вдоль левого склона в верховьях балки, 09.06.2019.

Динамика растительности балки

Описание растительности, приведенное выше, выполнено на основе наблюдений в различные годы и сезоны вегетации и носит обобщенный характер. Состав, структура, высота, сезонный и погодичный облик сообществ и всей балки чрезвычайно динамичны, и меняются под воздействием естественных и антропогенных факторов до неузнаваемости.

Формирование полидоминантного древесно-кустарникового сообщества балки происходит в результате сукцессионного процесса, – начиная со стадии зарастания постоянно появляющегося голого субстрата сначала пионерным пырейным сообществом, далее – эстрагоном, затем степным кустарником – миндалем низким, сменяемым позже появляющимися шиповником, терном и, наконец, жостером. В подсклоновых участках сформировавшихся древесно-кустарниковых сообществ (1-4) шиповник и миндаль местами образуют опушки. После пожара шиповник местами стал усиленно разрастаться на днище балки, где в 1950-е годы он встречался реже (Насимович, 1960; фото 66-68).



Фото 66. Опушка из шиповника коричного (*Rosa cinnamomea*) под левым склоном, 27.04.2021.



Фото 67. Опушка из миндаля низкого (*Prunus tenella*) под левым склоном (фото А.В. Колесникова).



Фото 68. Заросль шиповника коричного (*Rosa cinnamomea*), 07.06.2019.

Проведенная ранее (Быков и др., 2020, 2021) оценка динамики развития уникального для заволжской полупустыни естественного древесно-кустарникового комплекса «Биологической балки» за прошедшие сто лет позволила выявить тренды его развития при разной антропогенной нагрузке. Было показано, что за 50 лет сомкнутое сообщество древесно-кустарниковой растительности продвинулось вверх по крайней мере на 50-60 м. Продвижение древесно-кустарниковой растительности вверх связано с активным ростом овражной части балки и снижением базиса эрозии. Значительную роль в линейной эрозии играет воронковидная конфигурация овражного водосбора, формирующая здесь ложбину стока (фото 69-72).



Фото 69. В вершине балка заканчивается уступом высотой 1.6 м, 07.06.2019.



Фото 70. Формирование промоины выше уступа балки, 09.06.2019.

К моменту пожара в начале июля 2018 года полидоминантная древесно-кустарниковая растительность в днище балки представляла собой единый, фактически сомкнутый массив. Наблюдения, проведенные после пожара, позволили констатировать, что почвенный покров выгорел неглубоко, почки возобновления, погребенные в почве, сохранились, поэтому есть

надежда на восстановление растительности. Уже осенью начался процесс интенсивного вегетативного возобновления побегов кущения (турионов) из спящих почек подземных и приземных органов всех древесно-кустарниковых пород. Отмечено появление всходов *Artemisia lerchiana* на левом склоне в нижней части балки (фото 73-75). Хуже идет возобновление мяты (Poa bulbosa) и типчака (*Festuca valesiaca*) на приводосборных частях склонов.



Фото 71. Заполненная водой промоина через 2 года в овражной части балки, 27.04.2021.



Фото 72. Эрозионная борозда ниже заполненной водой промоины, вид в сторону балки, 27.04.2021.



Фото 73. Отрастание побегов кущения на яблоне домашней (*Malus domestica*) к осени в год пожара, 30.09.2018 (фото А.В. Колесникова).



Фото 74. Отрастание терна (*Prunus spinosa*) к осени в год пожара, 30.09.2018 (фото А.В. Колесникова).

Ранее Л.Г. Динесман (1960) показал, что предположение о климатической причине исчезновения лесной растительности в Прикаспии во второй половине XIX – начале XX веков не подтверждается фактами. Единственным препятствием для ее восстановления является антропогенная и зоогенная деятельность, в особенности выпас скота, ведущая к смыву почвы, необратимым нарушениям почвенно-растительных условий местообитания и прерыванию сукцессионного процесса. Почти 10-летние наблюдения за сезонной динамикой уровня грунтовых вод и их химическим составом подтверждают возможность развития здесь полноценной древесно-кустарниковой растительности из сохранившихся видов древесных растений при соблюдении заповедного режима. Однако начиная с 1930-х годов (о более раннем периоде данных нет) массовое семенное возобновление жостера, терна, жимолости, миндаля и шиповника отмечено лишь в исключительно влажном 1952 г. (Динесман, 1960). С тех пор сохранившиеся участки полидоминантных насаждений поддерживаются исключительно вегетативным путем, в результате чего площадь, занимаемая ими в Приэльтонье, за последние 30 лет снизилась вдвое (Быков, Бухарева, 2016), что ставит под угрозу сам факт существования таких сообществ. После 2010 г. стали появляться отдельные самосевные растения, но и они уничтожаются скотом, а в снежные зимы молодые побеги полностью объедаются зайцами-русаками и мышевидными грызунами (Быков и др., 2020). Семенное возобновление деревьев и кустарников в уже существующих и новых формирующихся местообитаниях, по почвенно-растительным условиям пригодных для произрастания древесно-кустарниковых сообществ, затруднено из-за недостатка влаги и конкуренции с травяной растительностью. Оно возможно лишь на обнаженной почве и связано с промоинами на днище балок. Вдоль них идет семенное возобновление прежде всего жостера, не выносящего конкуренцию с травами (Knight et al., 2007).



Фото 75. Семенное возобновление полыни Лерха (*Artemisia lerchiana*) на левом склоне в низовье балки; число ювенильных растений достигало 80 на 1м², 13.06.2021.

Флуктуации растительного покрова в большой степени определяются воздействием пирогенного фактора, количеством осадков и их распределением в течение года, непрекращающимся посещением балки скотом. Так, на приводосборных поверхностях балки в 2019 году визуально преобладали шарообразные растения *Serratula erucifolia*, а в 2021 – *Atriplex aucheri* и разные сорные растения.

Осенью 2018 г. после июльского пожара в нижней части балки доминировал желтый аспект от обильно разросшейся цветущей пижмы обыкновенной *Tanacetum vulgare*, а осенью

2021 года она заросла *Atriplex aucheri* высотой до 2.3 м, полностью подавившей рост как пижмы, так и других даже высокорослых растений (фото 76-77).

Особенно заметно сказывается на развитии растительности сочетание нескольких неблагоприятных факторов. Так, зимой 2020-2021 годов скот держался в нижней части балки, в результате тростник и прочая растительность были потравлены и вытоптаны, а древесные сильно объедены (фото 78). К осени 2021 г. в низовые тростник был выбит, описанное выше высокотравье отсутствовало, ближе к устью немало голых проплешин. (фото 79). В засушливую вторую половину лета 2021 года, когда посещение балки скотом также было интенсивным, участок одновозрастного распадающегося терновника (1) вытоптан спасающимся от солнца скотом до голой земли (фото 80), а выше промежутки между кустарниками занимал высокий травостой из *Chenopodium album* s.l., *Blitum hybridum*, проложены тропы вплоть до вершины балки.



а)



б)

Фото 76. Массовое цветение пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare*) осенью в год пожара: а) – вид в сторону устья, 04.10.2018, б) – вид в сторону древесно-кустарникового массива, 04.10.2018.



а)



б)

Фото 77. К осени засушливого лета 2021 г. на месте многовидового высокотравного луга в устье балки возникли заросли высокой лебеды Оше (*Atriplex aucheri*), 09.09.2021 – а); ею же зарос луг в сторону древесно-кустарникового массива, 09.09.2021 – б).

Анализ флоры и состояние охраны редких видов

В составе флоры «Биологической балки» выявлен 201 вид сосудистых растений из 44 семейств. Необычайно высокую таксономическую насыщенность маленькой территории балки подчеркивает тот факт, что, по оценке В.А. Сагалаева (2008), флора озера Эльтон и прилегающих к нему территорий насчитывает 562 вида из 54 семейств. Таким образом, во флоре балки около 30% видов и 80% семейств от их числа в Приэльтоные. Во флоре балки и флоре Приэльтоныя (Сагалаев, 2008) первые четыре места по числу видов занимают одни и те же семейства, однако у них разные позиции (табл.). Положение семейства Chenopodiaceae на втором месте отражает, по-видимому, определяющее влияние в целом аридных экстремальных условий и наличие разнообразных засоленных местообитаний на ограниченной территории балки.



Фото 78. Стравленная и выбитая растительность вследствие пребывания скота в низовые балки зимой 2020-2021, 27.04.2021.



Фото 79. К концу лета засушливого 2021 г. в устье балки на месте прежних зарослей тростника возник скотосбой, 30.08.2021.



а)



б)

Фото 80. Нижняя граница насаждения в отсутствие пребывания скота, 09.06.2018 – а) и после летнего периода его нахождения, 09.09.2021 – б).

Многие виды растений встречаются в балке очень маленькими по численности популяциями, поэтому велика уязвимость пока сохранившегося фиторазнообразия.

В «Красную книгу РФ» (2008) занесены *Eriosynaphe longifolia* (категория 2а), *Iris scariosa* (2а), *Stipa ucrainica*² (3р), *Tulipa gesneriana* L. (2а,б; фото 53, 54). *Iris scariosa* – субэндемик бассейна р. Волга (Васюков и др., 2015).

В «Красную книгу Волгоградской области» (2017) помимо перечисленных выше включены также *Allium caeruleum* (категория 3р), *Megacarpaea megalocarpa* (Fisch. ex DC.) B. Fedtsch. (3г), *Saussurea salsa* (3в; фото 5, 17, 81). Еще 7 видов входят в «Приложение 2» к «Красной книге Волгоградской области» (2017) – «Перечень видов растений и других организмов, являющихся объектами мониторинга на территории Волгоградской области». Это *Allium tulipifolium*, *Atraphaxis frutescens*, *Ornithogalum fischerianum*, *Sterigmostemum tomentosum*, *Stipa sareptana*, *Suaeda physophora*, *Tulipa biflora* (фото 47-48, 51-52, 54, 63).

Таблица. Видовая насыщенность ведущих семейств во флоре «Биологической балки» в Приэльтоные.

№	«Биологическая балка»			Приэльтоные (Сагалаев, 2008)
	Семейства	Число видов	% от общего числа видов	
1	Asteraceae	35	17.6	Poaceae
2	Chenopodiaceae	23	11.0	Asteraceae
3	Poaceae	17	8.5	Chenopodiaceae
4	Brassicaceae	13	6.5	Brassicaceae
5	Rosaceae	10	4.5	Fabaceae
6	Fabaceae	9	4.5	–



Фото 81. Крупноплодник большеплодный (*Megacarpaea megalocarpa*) на приводосборной поверхности вдоль левого склона осенью после летнего пожара, 04.10.2018.

В Волгоградской области Природный парк – единственная территория обитания двух видов, занесенных в Красную Книгу (Красная ..., 2017): *Megacarpaea megalocarpa*, который может страдать здесь от частых степных пожаров, и *Allium caeruleum*, местонахождение

² В «Красной книге РФ» (2008) *Stipa ucrainica* P. Smirn. включен в состав другого вида – *Stipa zalesskii* Wilensky (incl. *S. ucrainica* P. Smirn., *S. rubens* P. Smirn. *S. glabrata* P. Smirn.).

которого из-за небольших размеров может быть легко уничтожено, в т.ч. в результате эрозионных процессов при разрушении травяного покрова пасущимся скотом (Попов, 2017а, б). Именно эти факторы действовали в балке в 2018-2021 годах. Площадь обитания некоторых редких видов в балке чрезвычайно мала. Так, единственный экземпляр *Megacarpaea megalocarpa* встречен лишь однажды в приводосборной части левого склона в сентябре 2018 г., т.е. вскоре после пожара (фото 81). Чрезвычайно мала площадь обитания редкого галофильного вида *Saussurea salsa*. К осени 2019 и весной 2021 гг. место ее обитания вместе с тростником и всем сообществом галофильных однолетников в устье балки было полностью вытоптано пасущимся скотом.

40 видов являются дикими родичами культурных растений и поэтому представляют особый интерес для селекционных работ. Дикорастущие родичи культурных растений вместе с культурными растениями входят в состав генетических растительных ресурсов, которые нужно сохранять как национальное природное наследие (Смекалова, Чухина, 2005). 13 видов – фармакопейные лекарственные растения России (Атлас..., 2006).

Антropогенный пресс, водная и ветровая эрозия повышают инвазибельность сообществ, занос и распространение сорных иrudеральных растений. В балке насчитывается 30 таких видов (или 15.0% от общего числа), т.е. как и в Приэльтоные (15%; Сагалаев, 2008).

В схеме зонирования природного парка «Биологическая балка», представляющая в Приэльтоные исключительный научный и эколого-просветительский интерес, расположена в основной – природоохранной зоне. Сохранение ее природных комплексов наряду с некоторыми другими объектами рассматривается особо как одна из целей создания парка (Положение о природном парке «Эльтонский», 2015). Для ее достижения необходимо создание условий для восстановления сокрушенного непрерывного древесно-кустарникового яруса, придающего ему также большую противопожарную устойчивость. Представленные материалы дают основу для дальнейшего флористического и фитоценотического мониторинга, что позволит, в частности, оценить эффективность природоохранных мероприятий природного парка.

Выводы

1. В результате выполненной работы подробно охарактеризован растительный покров уроцища «Биологическая балка» биосферного резервата «Озеро Эльтон» с экстра- и интразональной мезофильной растительностью, резко отличающейся от окружающих ее засоленных равнин с зональными опустыненными степями.

2. Установлено, что значительная для Приэльтоныя глубина балки (перепад высот – 17 м), разнообразие рельефа, экспозиций склонов, мозаичность почвенно-грунтовых условий и, как следствие, увлажнения и засоления, и другие факторы – определили распространение на ограниченной площади контрастно различающихся растительных сообществ: экстразональных древесно-кустарниковых, интразональных луговых, а также сухостепных и зональных опустыненных степей с эдафическими вариантами.

3. Выявлено, что более половины современной площади древесно-кустарникового массива занимает дериват байрачного леса, где сохранились виды, наиболее устойчивые к сильному выпасу и пожару. Древесно-кустарниковые сообщества днища средней части балки образованы исключительно видами-зоохорами, абсолютное большинство которых способно распространяться вегетативным путем.

4. Установлено, что формирование байрачного полидоминантного древесно-кустарникового сообщества балки происходит в результате сукцессионного процесса, – начиная со стадии зарастания постоянно появляющегося голого субстрата сначала пионерным пырейным сообществом, далее – эстрагоном, затем степным кустарником –

миндалем низким, сменяемым позже появляющимися шиповником, терном и, наконец, жостером. Сокнутый массив древесно-кустарниковой растительности днища за последние 50 лет продвинулся вверх по крайней мере на 50-60 м.

5. Определено, что лимитирующим фактором произрастания древесно-кустарниковых сообществ здесь является доступность пресных грунтовых вод. По результатам бурения, уровень пресных грунтовых вод, доступный для древесных растений (1.6-2.8 м – гидроморфные условия), имеется на протяжении 160 м., а выше располагается участок (около 100 м), почва которого регулярно промачивается талыми водами на глубину до 2.4-4.5 м (полугидроморфные условия), которые обеспечивают влагозарядку. Таким образом в балке имеются условия для восстановления древесно-кустарниковой растительности.

6. Флора «Биологической балки» чрезвычайно многообразна. В её составе зарегистрирован 201 вид растений из 44 семейств. Необычайно высокую таксономическую насыщенность маленькой территории балки определяет факт непосредственного контакта с флорой озера Эльтон и прилегающих к нему территорий, которая насчитывает по оценке В.А. Сагалаева (2008), 562 вида, принадлежащих 54 семействам.

7. Во флоре балки отмечено много редких и ценных для народного хозяйства видов растений. В «Красную книгу РФ» (2008) занесены *Eriosyaphe longifolia*, *Iris scariosa*, *Stipa ucrainica* (в составе *Stipa zalesskii*), *Tulipa gesneriana* (*T. schrenkii*). В «Красную книгу Волгоградской области» (2017) включены также *Allium caeruleum*, *Saussurea salsa*. Еще 8 видов входят в «Приложение 2» к «Красной книге Волгоградской области» (2017) – «Перечень видов растений и других организмов, являющихся объектами мониторинга на территории Волгоградской области»; 40 видов являются дикими сородичами культурных растений, 13 – фармакопейными лекарственными растениями России.

8. Приведенные в работе материалы свидетельствуют о необходимости соблюдения в «Биологической балке» режима охраны, предотвращения пожаров и выпаса скота.

Благодарности. Авторы выражают благодарность руководству ГБУ Волгоградской области «Природный парк «Эльтонский» за содействие в работе.

Финансирование. Работа выполнена по теме НИР Института проблем экологии и эволюции РАН «Экология и биоразнообразие наземных сообществ» (№ 0109-2019-0006), Института лесоведения РАН «Факторы и механизмы устойчивости естественных и искусственных лесных биогеоценозов лесостепной зоны и аридных регионов Европейской России в условиях природно-антропогенных трансформаций» (Госзадание № 0121-2019-0003), а также в соответствии с Договором о научном сотрудничестве Института лесоведения РАН и природного парка «Эльтонский».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева О.В., Куст Г.С., Сухой П.Ю. 2009. Краткосрочная динамика почвенного покрова по данным космической съемки – индикатор климатических изменений (на примере Приэльтона) // Доклады по экологическому почвоведению. Т. 2. № 12. С. 37-62.
2. Атлас лекарственных растений России. 2006. М.: ВИЛАР. 345 с.
3. Балюк Т.В., Кутузов А.В. 2006.

REFERENCES

1. Andreeva OV, Kust GS, Sukhoi PYu. Short-term dynamics of the soil cover according to satellite imagery – an indicator of climate change (on the example of the Elton Region) [Kratkosrochnaya dinamika pochvennogo pokrova po dannym kosmicheskoy s'yemki – indikator klimaticheskikh izmeneniy (na vysote Priel'ton'ya)] Reports on ecological soil science [Doklady po ekologicheskemu pochvovedeniyu]. 2009;2 (12):37-62.
2. Atlas of Medicinal Plants of Russia [Atlas lekarstvennykh rasteniy Rossii]. Moscow: VILAR, 2006:345.

- Геоботанические обследования в рекреационной зоне природного парка «Эльтонский» на примере урочища «Сорочья балка» // Биоразнообразие и природопользование в Приэльтонае. Сборник научных трудов. Волгоград: Прин Терра. С. 9-16.
4. Болтова Л.М., Гребенюк С.И., Тарасов А.О. 1987. Почвы и растительность окрестностей озера Эльтон // Труды комплексной экспедиции Саратовского университета по изучению Волгоградского и Саратовского водохранилищ. Среда обитания и жизнедеятельность организмов при антропогенном воздействии. Саратов: Изд-во Саратовского университета. С. 13-24.
 5. Брылев В.А., Сагалаев В.А. 2000. К проблеме создания Эльтонского заповедника // Заповедное дело. Научно-методические записки. Вып. 6. М. С. 135-147.
 6. Быков А.В., Бухарева О.А. 2016. Современное состояние кустарниковой растительности байрачного типа в окрестностях оз. Эльтон // Аридные экосистемы. Т. 22. № 1 (66). С. 70-76. [Bykov A.V., Bukhareva O.A. 2016. The Current State of Ravine Type Shrub Vegetation in the Area of Lake Elton // Arid Ecosystems. Vol. 6. No. 1. P. 58-62.]
 7. Быков А.В., Колесников А.В., Варламов Е.Б., Шабанова Н.П. 2020. Почвенно-растительные условия формирования мезофильного байрачно-балочного сообщества «Биологическая балка» в озерной депрессии Приэльтона // Экосистемы: экология и динамика. Т. 4. № 1. С. 5-17.
 8. Быков А.В., Колесников А.В., Нухимовская Ю.Д. 2021. Древесно-кустарниковые сообщества крупнейшего байрачно-балочного местообитания Заволжья // Лесоведение. № 4. С. 415-425.
 9. Васюков В.М., Саксонов С.В., Сенатор С.А. 2015. Эндемичные растения бассейна Волги // Balyuk TV, Kutuzov AV. Geobotanical surveys in the recreational zone of the Eltonsky Natural Park on the example of the Sorochya Balka Reserve [Geobotanicheskiye issledovaniya v rekreatsionnoy zone okhrany parka "El'tonskiy" po rasprostraneniyu urochishcha Soroch'ya balka] Biodiversity and nature management in the Elton region [Bioraznoobraziy i prirodopol'zovaniye v Priel'ton'ye]. Collection of scientific papers [Sbornik nauchnykh trudov]. Volgograd: Prin Terra, 2006:9-16.
 4. Boltova LM, Grebenyuk SI, Tarasov AO. Soils and vegetation of the Lake Elton Region [Pochvy i rastitel'nost' okrestnostey ozera El'ton] Proc. of the complex expedition of the Saratov University to study the Volgograd and Saratov reservoirs [Trudy kompleksnoy ekspeditsii Saratovskogo universiteta po izucheniyu Volgogradskogo i Saratovskogo vodokhranilishch]. Habitat and vital activity of organisms under anthropogenic impact [Sreda obitaniya i zhiznedeyatel'nost' organizma pri antropogennom vozdeystvii]. Saratov: Publishing House of Saratov University, 1987:13-24.
 5. Brylev VA, Sagalaev VA. Concerning the problem of the Eltonsky Reserve creation [K probleme sozdaniya El'tonskogo zapovednika] Nature Reserve Matter [Zapovednoye delo] Scientific and Methodical Notes. [Nauchno-metodicheskiye zapiski]. Moscow, 2000;6:135-147.
 6. Bykov AV, Bukhareva OA. The Current State of Ravine Type Shrub Vegetation in the Area of Lake Elton. Arid Ecosystems. 2016;6 (1):58-62.
 7. Bykov AV, Kolesnikov AV, Varlamov EB, Shabanova NP. Soil and plant conditions for the formation of the mesophilic ravine-gully community “Biologicheskaya Balka” in the lake depression of the Elton region [Pochvenno-rastitel'nyye usloviya formirovaniya mezofil'nogo bayrachno-balochnogo soobshchestva “Biologicheskaya balka” v ozernoy depressii Priel'ton'ya] Ecosystems: Ecology and Dynamics. 2020;4 (1):5-17.
 8. Bykov AV, Kolesnikov AV, Nukhimovskaya YuD. Tree and shrub communities of the largest ravine-beam habitat of the Trans-Volga region [Drevesno-kustarnikovyye soobshchestva vostochnogo bayrachno-balochnogo mestaobitaniya Zavolzh'ya] Silviculture [Lesovedenie]. 2021;4:415-425.
 9. Vasyukov VM, Saxonov SV, Senator SA. Endemic plants of the Volga basin [Endemichnyye rasteniya basseyna Volgi] Phytodiversity of Eastern Europe [Fitoraznoobraziy Vostochnoy Yevropy]. 2015;XIX (3):27-43.
 10. Grebenshchikov OS. Climatic characteristic of the areas in the zonal natural ecosystems [Klimaticheskaya

- Фиторазнообразие Восточной Европы. Т. XIX. № 3. С. 27-43.
10. Гребеников О.С. 1986. Климатическая характеристика ареалов зональных природных экосистем // Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. М.: Наука. С. 31-50.
11. Гребенюк С.И. 1979. Связь растительности с рельефом и почвами на побережье оз. Эльтон // Вопросы прикладной биологии растений. Саратов: Изд-во Саратовского университета. С. 25-30.
12. Гребенюк С.И. 1984. К вопросу об индикаторной роли растительного покрова побережья оз. Эльтон // Вопросы ботаники Юго-Востока: Межвузовский сборник. Саратов: Изд-во Саратовского университета. С. 95-96.
13. Динесман Л.Г. 1960. Изменение природы северо-запада Прикаспийской низменности. М.: Изд-во АН СССР. 160 с.
14. Изумрудная книга Российской Федерации. Территории особого природоохранного значения Европейской России. 2011-2013. Предложения по выявлению. Ч. 1. М.: Институт географии РАН. 308 с.
15. Ильин М.М. 1927. Растительность Эльтонской котловины // Известия Главного ботанического сада СССР. Т. 26. Вып. 4. С. 371-416.
16. Калюжная И.Ю. 2017. Ландшафтная структура и распространение редких видов в природном парке Эльтонский // Эколого-географические проблемы регионов России: материалы VIII научно-практической конференции. Самара. С. 116-123.
17. Канищев С.Н. 2014. Пространственные закономерности размещения галофитных ассоциаций приозерной террасы Эльтонской котловины // Вестник Волгоградского гос. ун-та. Сер. 11, Естественные науки. № 1 (7). С. 35-39.
18. Конюшкова М.В. 2014. Цифровое kharakteristika arealov zonal'nykh prirodnykh ekosistem] *Geographical patterns of ecosystems structure and functioning* [Geograficheskiye zakonomernosti struktury i funktsionirovaniya ekosistem]. Moscow: Nauka, 1986:31-50.
11. Grebenyuk SI. Relationship between vegetation, relief and soils on the coast of Lake Elton [Svyaz' rastitel'nosti s rel'yefom i pochvami na poberezh'ye oz. El'ton] *Issues of Applied Biology of Plants [Voprosy prikladnoy biologii rasteniy]*. Saratov: Publishing House of Saratov University, 1979:25-30.
12. Grebenyuk SI. Concerning the indicator role of the vegetation distribution on the coast of Lake Elton [K voprosu ob indikatornoy roli rastitel'nogo pokrova poberezh'ya oz. El'ton] *Botanical Issues of the South-East: Interuniversity Collection [Voprosy botaniki Yugo-Vostoka: Mezhvuzovskiy sbornik]*. Saratov: Publishing House of Saratov University, 1984:95-96.
13. Dinesman LG. Changing the nature of the north-west of the Caspian lowland [Izmeneniye prirody severo-zapada Prikaspinskoy nizmennosti]. M.: Publishing House of AN SSSR, 1960:160.
14. Emerald Book of the Russian Federation [Izumrudnaya kniga Rossii Federatsii] *Territories of Special Conservation Importance in European Russia [Territorii osobogo prirodoobhrannogo znacheniya Yevropeyskoy Rossii] Suggestions for discovery, Part 1 [Predlozheniya po vyyavleniyu, Chast' I]*. Moscow: Institute of Geography of the RAS, 2011-2013;1:308.
15. Ilyin MM. Vegetation of the Elton basin [Rastitel'nost' El'tonskoy kotloviny] *Proc. of the Main Botanical Garden of the USSR [Izvestiya Glavnogo botanicheskogo sada SSSR]*. 1927;26 (4):371-416.
16. Kalyuzhnaya IYu. Landscape structure and distribution of rare species in the Eltonsky natural park [Landshaftnaya struktura i rasprostraneniye redkih vidov v prirodnom parke El'tonskiy] *Ecological and geographical problems of Russian regions [Ekologo-geograficheskiye problemy regionov Rossii] Proc. of the VIII scientific and practical conference [Materialy VIII nauchno-prakticheskoy konferentsii]*. Samara, 2017:116-123.
17. Kanishchev SN. Spatial regularities in the distribution of halophyte associations of the lakeside terrace of the Elton Basin [Prostranstvennyye zakonomernosti razmeshcheniya galofitnykh assotsiaciy priozernoy terrasy El'tonskoy kotloviny] *Bulletin of the Volgograd State University [Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta] Series 11, Natural Sciences [Ser. 11, Yestestvennyye nauki]*. 2014;1 (7):35-39.
18. Konyushkova MV. Digital mapping of soils of solonetzic complexes of the Northern Caspian

- картирование почв солонцовых комплексов Северного Прикаспия. М.: Товарищество научных изданий КМК. 316 с.
19. Красная книга Волгоградской области. 2017. 2-е изд., перераб. и доп. Т. 2. Растения и другие организмы / Ред. О.Г. Баранова, В.А. Сагалаев. Воронеж: ООО «Издат-Принт». 268 с.
 20. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008 / Сост. Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК. 885 с.
 21. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. 2014. Климатические изменения в бассейне Нижней Волги и их влияние на состояние экосистем // Аридные экосистемы. Т. 20. № 3 (60). С. 14-32. [Kouzmina J.V., Treshkin S.E. 2014. Climate changes in the basin of the Lower Volga and their influence on the ecosystem // Arid Ecosystems. Vol. 4. No. 3. P. 142-157.]
 22. Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. 1991. Степи Северной Евразии. Л.: Наука. 146 с.
 23. Лысенко Т.М. 2008. Растительные сообщества засоленных почв озера Эльтон и его окрестностей (Волгоградская область) // Самарская лука. Т. 17. № 1 (23). С. 99-104.
 24. Лысенко Т.М. 2013. Характеристика растительного покрова солонцовых почв особо охраняемых природных территорий – озер Эльтон и Баскунчак // Вектор науки ТГУ. № 2 (24). С. 47-53.
 25. Лысенко Т.М., Митрошенкова А.Е. 2011. Растительность засоленных гидроморфных экотопов озер Эльтон и Баскунчак (Волгоградская и Астраханская области) // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 13. № 1 (4). С. 863-870.
 26. Лысенко Т.М., Митрошенкова А.Е., Шарпило Н.И. Круглов А.А. 2010. Материалы к флоре Приэльтона // Фиторазнообразие Восточной Европы. № 8. С. 97-107.
 - [Tsifrovoye kartografirovaniye pochv solontsovikh kompleksov Severnogo Prikasiya]. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2014:316.
 19. Red Data Book of the Volgograd region [Krasnaya kniga Volgogradskoy oblasti]. 2nd edition, revised and suppl. Plants and other organisms, Volume 2 [Rasteniya i drugiye organizmy, Tom 2] / eds. O.G. Baranova, V.A. Sagalaev. Voronezh: Izdat-Print LLC, 2017:268.
 20. Red Data Book of the Russian Federation (plants and fungi) [Krasnaya kniga Rossiyskaya Federatsii (rasteniya i griby)] / compl. R.V. Kamelin et al. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2008:885.
 21. Kouzmina JV, Treshkin SE. Climate changes in the basin of the Lower Volga and their influence on the ecosystem. *Arid Ecosystems*. 2014;4 (3):142-157.
 22. Lavrenko EM, Karamysheva ZV, Nikulina RI. Steppes of Northern Eurasia [Stepi Severnoy Yevrazii]. Leningrad: Nauka, 1991:146.
 23. Lysenko TM. Plant communities of saline soils of Lake Elton and its environs (Volgograd region) [Rastitel'nyye soobshchestva zasolennykh pochv ozera El'ton i yego okrestnostey (Volgogradskaya oblast')] Samarskaya Luka. 2008;17 (1):99-104.
 24. Lysenko TM. Characteristics of the vegetation cover of solonetzic soils of specially protected natural areas – lakes Elton and Baskunchak [Kharakteristika rastitel'nogo pokrova solontsovikh pochv osobo okhranyayemykh prirodnykh territoriy – ozer El'ton i Baskunchak] Vector of TSU science [Vektor nauki TGU]. 2013;2 (24):47-53.
 25. Lysenko TM, Mitroshenkova AE. Vegetation of saline hydromorphic ecotopes of lakes Elton and Baskunchak (Volgograd and Astrakhan regions) [Rastitel'nost' zasolennykh gidromorfnykh ekotopov ozer El'ton i Baskunchak (Volgogradskaya i Astrakhanskaya oblasti)] News of the Samara Scientific Center of the RAS [Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN]. 2011;13 (1):863-870.
 26. Lysenko TM, Mitroshenkova AE, Sharpilo NI, Kruglov AA. Materials for the flora of the Elton region [Materialy k flore Priel'ton'ya] Phytodiversity of Eastern Europe [Fitoraznoobraziyie Vostochnoy Yevropy]. 2010:8:97-107.
 27. Lysenko TM, Kuznetsova RS, Mitroshenkova AE, Donchenko DA, Kostina NV. The use of geographic information systems (GIS) in the study of vegetation in the vicinity of Lake Elton (Volgogradskaya) [Ispol'zovaniye geograficheskikh informatsionnykh sistem (GIS) v izuchenii rastitel'nogo pokrova okrestnostey ozera El'ton (Volgogradskaya)] News of the Samara Scientific Center of the RAS [Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN]. 2012;14 (1):100-

27. Лысенко Т.М., Кузнецова Р.С., Митрошенкова А.Е., Донченко Д.А., Костина Н.В. 2012. Использование географических информационных систем (GIS) в изучении растительного покрова окрестностей озера Эльтон (Волгоградская) // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 14. № 1. С. 100-102.
28. Маевский П.Ф. 2014. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд., испр. и доп. М.: Товарищество научных изданий КМК. 635 с.
29. Мильков Ф.Н. 1974. Основные географические закономерности склоновой микрозональности ландшафтов // Склоновая микрозональность ландшафтов. Воронеж. С. 5-11.
30. Николаев В.А., Копыл И.В., Пичугина И.В. 1998. Ландшафтный феномен солянокупольной тектоники в полупустынном Приэльтоные // Вестник Московского университета. Серия 5, География. С. 35-39.
31. Полевая геоботаника. 1964. Т. 3. М.-Л.: Наука. 264 с.
32. Положение о природном парке «Эльтонский», утв. Постановлением Администрации Волгоградской области от 23.10.2015 № 631-п «Об утверждении Положения о природном парке «Эльтонский» (в ред. постановления Администрации Волгоградской обл. от 14.12.2020 N 783-п). [Электронный ресурс <https://docs.cntd.ru/document/4306457> 03 (дата обращения 17.12.2021)].
33. Попов А.В. 2017а. Лук голубой *Allium caeruleum* Pall. // Красная книга Волгоградской области. 2-е изд., перераб. и доп. Т. 2. Растения и другие организмы / Ред. О.Г. Баранова, В.А. Сагалаев. Воронеж: ООО «Издат-Принт». С. 63.
34. Попов А.В. 2017б. Крупноплодник большеплодный *Megacarpaea megalocarpa* (Fisch. ex DC.)
- 102.
28. Mayevsky PF. Flora of the middle zone of the European part of Russia [Flora sredney polosy evropeyskoy chasti Rossii]. 11th edition, revised and suppl. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2014:635.
29. Milkov FN. Main geographical patterns of slope microzoning of landscapes [Osnovnyye geograficheskiye zakonomernosti sklonovoy mikrozonal'nosti landshaftov] Microzoning of the Landscape Slopes [Sklonovaya mikrozonal'nost' landshaftov]. Voronezh, 1974:5-11.
30. Nikolaev VA, Kopyl IV, Pichugina IV. Landscape phenomenon of salt-dome tectonics in the semi-desert Prielton area [Landshaftnyy fenomen solyanokupol'noy tektoniki v polupustynnom Priel'ton'ye] Bulletin of the Moscow University. Series 5, Geography [Seriya 5, Geografiya]. 1998:35-39.
31. Field Geobotany [Polevaya geobotanika]. Moscow-Leningrad: Nauka, 1964;3:264.
32. Regulations on the Eltonsky Nature Park, approved by the Decree of the Administration of the Volgograd Region on 23/10/2015, No. 631-p “On approval of the Regulations on the Eltonsky Nature Park” (as amended by the Decree of the Administration of the Volgograd Region, 14/12/2020, N 783-p) [Polozheniye o prirodnom parke «El'tonskiy», utv. Postanovleniyem Administratsii Volgogradskoy oblasti ot 23.10.2015 № 631-p «Ob utverzhdenii Polozheniya o prirodnom parke «El'tonskiy» (v red. postanovleniya Administratsii Volgogradskoy obl. ot 14.12.2020 N 783-p).] Available at <https://docs.cntd.ru/document/430645703> (Date of Access 17/12/2021).
33. Popov AV. Blue onion Allium caeruleum Pall. [Luk goluboy Allium caeruleum Pall.] Red Data Book of the Volgograd Region, 2nd edition, revised and suppl. [Krasnaya kniga Volgogradskoy oblasti, 2-ye izd., pererab. i dop.] Plants and other organisms, Volume 2 [Rasteniya i drugiye organizmy, Tom 2] / eds. O.G. Baranova, V.A. Sagalaev. Voronezh: Izdat-Print LLC, 2017a:63.
34. Popov AV. Megacarpaea megalocarpa (Fisch. ex DC.) B. Fedtsch. [Krupnoplodnik bol'sheplodnyy Megacarpaea megalocarpa (Fisch. ex DC.) V. Fedtsch.] Red Data Book of the Volgograd Region, 2nd edition, revised and suppl. [Krasnaya kniga Volgogradskoy oblasti, 2-ye izd., pererab. i dop.] Plants and other organisms, Volume 2 [Rasteniya i drugiye organizmy, Tom 2] / eds. O.G. Baranova, V.A. Sagalaev. Voronezh: Izdat-Print LLC, 2017b:103.
35. Sagalaev VA. The current state of the flora and vegetation of the Elton region [Sovremennoye sostoyaniye flory i rastitel'nosti Priel'ton'ya] Almanac-2008. Volgograd, 2008:140-147.

- B. Fedtsch. // Красная книга Волгоградской области. 2-е изд., перераб. и доп. Т. 2. Растения и другие организмы / Ред. О.Г. Баранова, В.А. Сагалаев. Воронеж: ООО «Издат-Принт». С. 103.
35. Сагалаев В.А. 2008. Современное состояние флоры и растительности Приэльтона // Альманах-2008. Волгоград. С. 140-147.
36. Сапанов М.К., Сиземская М. 2015. Изменение климата и динамика целинной растительности в Северном Прикаспии // Поволжский экологический журнал. № 3. С. 307-320.
37. Сафаров Н.М. 2016. Дополнение к классификации растительности Таджикистана // Известия АН Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. № 1-2 (193). С. 7-21.
38. Сафаров Н.М. 2018. Растительность Центрального Памиро-Алая (флористический состав, фитоценология, вопросы районирования). Автореф. дисс. док. биол. наук. СПб. 35 с.
39. Сафронова И.Н. 2006. Характеристика растительности Палласовского района Волгоградской области // Биоразнообразие и природопользование в Приэльтонае. Сборник научных трудов. Волгоград: Прин Терра. С. 5-9.
40. Сафронова И.Н. 2007. О фитоценотическом разнообразии опустыненных степей Причерноморско-Казахстанской подобласти Евразиатской степной области // Вопросы степеведения. Т. 5. Оренбург: Институт степи Уральского отделения РАН. С. 19-27.
41. Сафронова И.Н. 2014. Степная зона Европейской России: особенности и современное состояние // Ботаника: история, теория, практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В.Л. Комарова
36. Sapanov MK, Sizemskaya M. Climate change and dynamics of virgin vegetation in the Northern Caspian [Izmeneniye klimata i dinamika tselinnoy rastitel'nosti v Severnom Prikaspii] *Ecological Journal of Volga Reigon [Povolzhskiy ekologicheskiy zhurnal]*. 2015;3:307-320.
37. Safarov NM. Addition to the classification of vegetation in Tajikistan [Dopolneniye k klassifikatsii rastitel'nosti Tadzhikistana] *News of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan [Izvestiya AN Respubliki Tadzhikistan]. Department of Biological and Medical Sciences [Otdeleniye biologicheskikh i meditsinskikh nauk]*. 2016;1-2 (193):7-21.
38. Safarov NM. Vegetation of the Central Pamir-Alai (floristic composition, phytocenology, regionalization issues) [Rastitel'nost' Tsentral'nogo Pamiro-Alaya (floristicheskiy sostav, fitotsenologiya, voprosy rayonirovaniya)] PhD Biology Thesis. Saint-Petersburg, 2018:35.
39. Safronova IN. Characteristics of the vegetation of the Pallasovsky district of the Volgograd region [Kharakteristika rastitel'nosti Pallasovskogo rayona Volgogradskoy oblasti] *Biodiversity and nature management in the Elton region [Bioraznoobrazie i prirodopol'zovaniye v Priel'ton'ye]. Collection of scientific papers [Sbornik nauchnykh trudov]*. Volgograd: Prin Terra, 2006:5-9.
40. Safronova IN. Concerning the phytocenotic diversity of the desert steppes of the Black Sea-Kazakhstan subregion of the Eurasian steppe region [O fitotsenoticheskem raznoobrazii opustynennykh stepей Prichernomorsko-Kazakhstanskoy podoblasti Yevraziatskoy stepnoy oblasti] *Issues of steppe science [Voprosy stepovedeniya]*. Orenburg: Institut stepi Ural'skogo otdeleniya RAN, 2007;5:19-27.
41. Safronova IN. Steppe zone of European Russia: features and current state [Stepnaya zona Yevropeyskoy Rossii: osobennosti i sovremennoye sostoyaniye] Botany: history, theory, practice (on the 300th anniversary of the founding of the V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences) [Botanika: istoriya, teoriya, praktika (k 300-letiyu osnovaniya Botanicheskogo instituta im. V.L. Komarova Rossiyskoy Akademii nauk)] Proc. of the International Scientific Conference [Trudy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii]. Saint-Petersburg, 2014:91-94.
42. Safronova IN, Stepanova NYu, Kalmykova OG. Spatial structure and anthropogenic transformation of the Caspian steppe zone [Prostranstvennaya struktura i antropogennaya transformatsiya stepnoy zony Prikaspiya] *Steppes of Northern Eurasia: Proceedings of the VIII International Symposium [Stepi Severnoy Yevrazii: materialy VIII mezhdunarodnogo*

- Российской Академии наук): труды международной научной конференции. СПб. С. 91-94.
42. Сафонова И.Н., Степанова Н.Ю., Калмыкова О.Г. 2018. Пространственная структура и антропогенная трансформация степной зоны Прикаспия // Степи Северной Евразии: материалы VIII международного симпозиума / Ред. А.А. Чибилев. Оренбург: ИС УрО РАН. С. 851-853.
43. Свет Я.М. 1939. Некоторые данные по изучению связи растительности с грунтовыми водами в окрестностях озера Эльтон // Труды Геологического института. Вып. 9. С. 171-175.
44. Сиземская М.Л., Сапанов М.К. 2010. Современное состояние экосистем и стратегия адаптивного природопользования в полупустыне Северного Прикаспия // Аридные экосистемы. Т. 16. № 5 (45). С. 15-24.
45. Смекалова Т.Н., Чухина И.Г. 2005. Дикие родичи культурных растений России. Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 76. СПб. 54 с.
46. Флора Нижнего Поволжья. 2006. Т. 1. М.: Товарищество научных изданий КМК. 435 с.
47. Флора Нижнего Поволжья. 2018. Т. 2. М.: Товарищество научных изданий КМК. Ч. 1. Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (Salicaceae – Droseraceae). 497 с. Ч. 2. Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (Crassulaceae – Cornaceae). 519 с.
48. Хушназаров М.К. 2008. Основные медоносные и перганосные растения заповедника «Ромит» // Доклады АН Республики Таджикистан. Т. 51. № 10. С. 775-779.
49. Юрцев Б.А., Камелин Р.В. 1987. Программы флористических исследований разной степени детальности // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Материалы II рабочего совещания simpoziuma] / ed. A.A. Chibilev. Orenburg: IS UrO RAN, 2018:851-853.
50. Freitag H, Golub VB, Yuritsyna NA. Halophytic plant communities in the northern Caspian lowlands: 1. Annual halophytic communities. *Phytocenologia*. 2001;31 (1):63-108.
43. Svet YaM. Some data on the study of the relationship between vegetation and groundwater in the vicinity of Lake Elton [Nekotoryye dannyye po izucheniyu svyazi rastitel'nosti s gruntovymi vodami v okrestnostyakh ozera El'ton] *Proc. of Geological Institute [Trudy Geologicheskogo instituta]*. 1939;9:171-175.
44. Sizemskaya ML, Sapanov MK. The current state of ecosystems and the strategy of adaptive nature management in the semi-desert of the Northern Caspian [Sovremennoye sostoyaniye ekosistem i strategiya adaptivnogo prirodopol'zovaniya v polupustyne Severnogo Prikasiya] *Arid Ecosystems*. 2010;16 (5):15-24.
45. Smekalova TN, Chukhina IG. Wild relatives of cultivated plants in Russia [Dikiye rodichi kul'turnykh rasteniy Rossii]. *Catalog of the world collection of VIR [Katalog mirovoy kolleksi VIR]*. Saint-Petersburg, 2005;76:54.
46. Flora of the Lower Volga region [Flora Nizhnego Povolzh'ya]. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2006;1:435.
47. Flora of the Lower Volga region [Flora Nizhnego Povolzh'ya]. Part 1, Separate-petaled dicotyledonous flowering plants (Salicaceae – Droseraceae) [Chast' 1, Razdel'nolepestnyye dvudol'nyye tsvetkovyye rasteniya (Salicaceae – Droseraceae)]. Part 2, Dicotyledonous flowering plants (Crassulaceae – Cornaceae) [Chast' 2, Razdel'nolepestnyye dvudol'nyye tsvetkovyye rasteniya (Crassulaceae – Cornaceae)]. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2018;2:497, 519.
48. Khushnazarov MK. The main honey and pergan plants of the Romit reserve [Osnovnyye medonosnyye i perganosnyye rasteniya zapovednika "Romit"] *Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan [Doklady AN Respubliki Tadzhikistan]*. 2008;51 (10):775-779.
49. Yurtsev BA, Kamelin RV. Programs of floristic studies of varying degrees of detail [Programmy floristicheskikh issledovaniy raznoy stepeni detal'nosti] Theoretical and methodological problems of comparative floristics [Teoreticheskiye i metodicheskiye problemy sravnitel'noy floristikii]. *Proc. of the II meeting about comparative floristry*, Neringa, 1983 [Materialy II rabochego soveshchaniya po sravnitel'noy floristike]. Leningrad: Nauka, 1987:219-241.

- по сравнительной флористике. Неринга, 1983. Л.: Наука. С. 219-241.
50. Freitag H., Golub V.B., Yuritsyna N.A. 2001. Halophytic plant communities in the northern Caspian lowlands: 1. Annual halophytic communities // Phytocenologia. Vol. 31. No. 1. P. 63-108.
51. Knight K.S., Kurylo J.S., Endress A.G., Stewart J.R., Reich P.B. 2007. Ecology and ecosystem impacts of common buckthorn (*Rhamnus cathartica*): A Review // Biological Invasions. Vol. 9. P. 925-937.
51. Knight KS, Kurylo JS, Endress AG, Stewart JR, Reich PB. Ecology and ecosystem impacts of common buckthorn (*Rhamnus cathartica*): A Review. *Biological Invasions*. 2007;9:925-937.

UDC 581.524

**“BIOLOGICHESKAYA BALKA” OF BIOSPHERE RESERVE “LAKE ELTON”,
A BOTANICAL PHENOMENON IN THE SALINE PLAINS
OF THE NORTHERN ELTON REGION**

© 2022. Yu.D. Nukhimovskaya*, A.V. Bykov**, A.V. Kolesnikov**, N.Yu. Stepanova***

*A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences
Russia, 119071, Moscow, Leninskiy Avenue 33. E-mail: Dr.Nukhimovskaya@yandex.ru

**Forestry Institute of the Russian Academy of Sciences
Russia, 143030, Moscow Region, Odintsovo Urban District, Uspenskoye, Sovetskaya Str. 21
E-mail: wheelwrights@mail.ru

***N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences
Russia, 27276, Moscow, Botanicheskaya Str. 4. E-mail: ny_stepanova@mail.ru

Received Februar 18, 2021. Revised Februar 28, 2021. Accepted March 01, 2022.

In this article we present detailed results of our study of the vegetation cover of the “Biologicheskaya Balka” or “Biological” dry valley, where the largest derivative of a ravine forest of the desert-steppe Trans-Volga region is located. The data on tree-shrub vegetation, soils and groundwater, taken from the stationary drill wells, was collected in different seasons of 2008-2021. The floristic observations were carried out by routing, with trees and shrubs studied along the way during the growing seasons of 2014 and 2018-2021. “Biological” dry valley (length – 850 m, elevation difference – 17 m) differs distinctly from the surrounding saline plains that are formed by the zonal semi-dwarf shrub-bunch grasses desert steppes. Its extremely small territory has intrazonal and extrazonal mesophilic vegetation, an unusually high floristic abundance and phytocenotic diversity. At the valley mouth there are halophytic annual saltwort plants, thickets of reeds, followed by the grass-forb communities with *Phragmites australis* further above, with meadow and forb-grass communities, and with a specific tarragon and couch grass meadow at the very top. Most of the area is occupied by a tree-shrub massif, located in the middle part of the valley bottom, and by the shrubs-forb-grass steppes on its right slope. In the catchment areas and on the left slope various types of desert and dry steppes are common, close to the vegetation of the flat interfluves. Their vegetation is heterogeneous and mosaic.

We also explain what role the most important environmental factors, such as the level and salinity of groundwater, surface runoff, slope orientation, pyrogenic factor, livestock grazing and erosions, play

in the spatial organization and vegetation dynamics. Over the past 50 years the upper border of the closed tree-shrub massif has moved along the bottom of the valley almost 50 m up. The local flora consists of 201 vascular plants species from 44 families, which is about 30% of species and 80% of families of the total number in the Elton Region; including 4 species from the “Red Data Book of the Russian Federation” (2008), and 5 from the “Red Data Book of the Volgograd Region” (2018). There are also 30 or 15% ruderal species.

The materials of this study contribute and help to achieve the main strategic goals of the UNESCO biosphere reserve “Lake Elton”, such as the protection and restoration of natural ecosystems, development of scientific researches, ecological monitoring, ecological education, enlightenment and education. They prove there is a need of a protection regime in the “Biologicheskaya Balka”, as well as of fire-preventing and graze-prohibiting measures.

Keywords: Volga-Ural interfluve, Caspian lowland, Elton region, Lake Elton Biosphere Reserve, Eltonsky Nature Park, Khara River, Biologicheskaya Balka, Biological dry valley, tree-shrub vegetation, shrub vegetation, meadow vegetation, steppe vegetation, halophyte vegetation, soils, wildfires, livestock grazing, flora, vascular plants, Red Data Book of the Russian Federation, Red Data Book of the Volgograd Region, monitoring.

Acknowledgments. The authors express their gratitude to the leaders of the State Budgetary Institution of the Volgograd Region “Natural Park ‘Eltonsky’” for their assistance in this study.

Funding. The work was carried out as part of the research work of A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution Problems of the Russian Academy of Sciences “Ecology and Biodiversity of Terrestrial Communities” (No. 0109-2019-0006), of Forestry Institute of the Russian Academy of Sciences “Factors and Mechanisms of Sustainability of Natural and Artificial Forest Biogeocenoses of the Forest-Steppe Zone and Arid Regions of European Territory of Russia under the Natural and Anthropogenic Transformations” (Government Task No. 0121-2019-0003). It was also carried out in accordance with the Agreement on Scientific Cooperation between Forestry Institute and the Eltonsky Nature Park.

DOI: [10.24412/2542-2006-2022-1-5-52](https://doi.org/10.24412/2542-2006-2022-1-5-52)

**STRUCTURAL ORGANIZATION OF ECOSYSTEMS
AND PATTERNS OF THEIR DISTRIBUTION**

UDC 581.524

**“BIOLOGICHESKAYA BALKA” OF BIOSPHERE RESERVE “LAKE ELTON”,
A BOTANICAL PHENOMENON IN THE SALINE PLAINS
OF THE NORTHERN ELTON REGION**

© 2022. Yu.D. Nukhimovskaya*, A.V. Bykov**, A.V. Kolesnikov**, N.Yu. Stepanova***

**A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences
Russia, 119071, Moscow, Leninskiy Avenue 33. E-mail: Dr.Nukhimovskaya@yandex.ru*

***Forestry Institute of the Russian Academy of Sciences
Russia, 143030, Moscow Region, Odintsovo Urban District, Uspenskoye, Sovetskaya Str. 21
E-mail: wheelwrights@mail.ru*

****N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences
Russia, 27276, Moscow, Botanicheskaya Str. 4. E-mail: ny_stepanova@mail.ru*

Received Februar 18, 2021. Revised Februar 28, 2021. Accepted March 01, 2022.

In this article we present detailed results of our study of the vegetation cover of the “Biologichekaya Balka” or “Biological” dry valley, where the largest derivative of a ravine forest of the desert-steppe Trans-Volga region is located. The data on tree-shrub vegetation, soils and groundwater, taken from the stationary drill wells, was collected in different seasons of 2008-2021. The floristic observations were carried out by routing, with trees and shrubs studied along the way during the growing seasons of 2014 and 2018-2021. “Biological” dry valley (length – 850 m, elevation difference – 17 m) differs distinctly from the surrounding saline plains that are formed by the zonal semi-dwarf shrub-bunch grasses desert steppes. Its extremely small territory has intrazonal and extrazonal mesophilic vegetation, an unusually high floristic abundance and phytocenotic diversity. At the valley mouth there are halophytic annual saltwort plants, thickets of reeds, followed by the grass-forb communities with Phragmites australis further above, with meadow and forb-grass communities, and with a specific tarragon and couch grass meadow at the very top. Most of the area is occupied by a tree-shrub massif, located in the middle part of the valley bottom, and by the shrubs-forb-grass steppes on its right slope. In the catchment areas and on the left slope various types of desert and dry steppes are common, close to the vegetation of the flat interfluves. Their vegetation is heterogeneous and mosaic.

We also explain what role the most important environmental factors, such as the level and salinity of groundwater, surface runoff, slope orientation, pyrogenic factor, livestock grazing and erosions, play in the spatial organization and vegetation dynamics. Over the past 50 years the upper border of the closed tree-shrub massif has moved along the bottom of the valley almost 50 m up. The local flora consists of 201 vascular plants species from 44 families, which is about 30% of species and 80% of families of the total number in the Elton Region; including 4 species from the “Red Data Book of the Russian Federation” (2008), and 5 from the “Red Data Book of the Volgograd Region” (2018). There are also 30 or 15% ruderal species.

The materials of this study contribute and help to achieve the main strategic goals of the UNESCO biosphere reserve “Lake Elton”, such as the protection and restoration of natural ecosystems, development of scientific researches, ecological monitoring, ecological education, enlightenment and education. They prove there is a need of a protection regime in the “Biologicheska Balka”, as well as of fire-preventing and graze-prohibiting measures.

Keywords: Volga-Ural interfluvium, Caspian lowland, Elton region, Lake Elton Biosphere Reserve, Eltonsky Nature Park, Khara River, Biologicheskaya Balka, Biological dry valley, tree-shrub vegetation, shrub vegetation, meadow vegetation, steppe vegetation, halophyte vegetation, soils, wildfires, livestock grazing, flora, vascular plants, Red Data Book of the Russian Federation, Red Data Book of the Volgograd Region, monitoring

DOI: 10.24412/2542-2006-2022-1-53-99

In the farthest southeast of the European Russia, in the Volga-Ural interfluve of the Caspian Region, the dry and desert steppes are dominant in the natural vegetation cover, and the vegetation cover is quite complex (Lavrenko et al., 1991; Safronova, 2006). The species composition and horizontal structure of the vegetation cover of the desert steppes in the Caspian Region within Russian territory are poor (Safronova, 2007, 2014). The mesophilic forest and meadow vegetation, although way richer, still has extremely limited opportunities for growth due to the salinity level of clay plains, severe air aridity and lack of water in the territory. In the XVIII and early XIX centuries the ravine forests in this region were widespread, covering the valleys of drainless salty rivers, with accessible groundwaters (Dinesman, 1960). Nowadays the natural tree and shrub vegetation is very disturbed and remains only in a few fitting habitats, located in the hollows of salt lakes and deep depressions (Dinesman, 1960; Bykov, Bukhareva, 2016). There are numerous valleys of various depths and lengths, leading into the valleys of salty rivers that run into the Elton region or directly into Elton Lake, with preserved fragments of tree-shrub phytocenoses or biological groups of shrubs. However, the “Biologicheskaya Balka” or “Biological” dry valley has the largest area and shows the best preservation of the tree-shrub massif (Bykov, Bukhareva, 2016; Bykov et al., 2021). Specific flora and diverse herbaceous vegetation, concentrated in a very small area and never described before, also add to its uniqueness.

A primal description and further monitoring of composition and growth conditions of such communities, particularly in the specially protected natural areas, are necessary to assess the state of protective measures, predict their fate, and develop recommendations for ecosystems maintenance or restoration.

The *aim of this article* is to reveal the spatial organization of the “Biological” dry valley vegetation, to describe its uniqueness, its floristic and phytocenotic features that differ a lot from the surrounding territories, the ecological factors of its vegetation cover formation process, and its role in the preservation of phytodiversity of the biosphere reserve “Lake Elton” and the region itself.

Objects and Methods

The studies were carried out at the Dzhanybek Station of Forestry Institute of the Russian Academy of Sciences, in the Volgograd Region, Pallasovsky District (Fig. 1). “Biologicheskaya Balka” is located in the east of the Volgograd Region, in the Eltonsky Natural Park that surrounds Elton, the largest salt lake in Europe. In 2019 the park and the adjacent territories were granted a status of a UNESCO Biosphere Reserve “Lake Elton”. The Elton Region is located in the northwestern of the Caspian Lowland, on the Volga-Ural interfluve.

According to the climatic indices, acquired from the Dzhanybek meteorological station, the study area belongs to the droughty arid territories. Its average annual (1952-2013) precipitation is 291 mm, and the average annual moisture coefficient (ratio of precipitation to evaporation) is 0.32 (fluctuating between 0.28 and 0.37; Sizemskaya, Sapanov, 2010; Sapanov, Sizemskaya, 2015). Territories with similar hydrothermal parameters are classified as semi-deserts and dry steppes (Grebenshchikov, 1986). Since 2005, when the Elton station was established, a significant and reliable increase of winter precipitation is registered there. Just like in the entire territory of the Lower Volga Basin, a significant increase in the absolute minimal air temperatures was noted there as well, both in the warm half of the year and during the entire year (i.e., its cold half). However, the very strong summer droughts, common for the Lower Volga, was not observed by the Elton station. The further warming, expected in the region, and the increasing winter precipitation do not apply to the Elton weather station (Kuzmina, Treshkin, 2014).

The light chestnut, usually solonetzic soils with light and clay loam prevail in the catchment areas. The lake terraces are formed by the alkaline and steppified solonetz (Nikolayev et al., 1998; Andreyeva et al., 2009). Unlike the complex soil cover that is common for the most of the

Caspian Lowland, the Elton Region is characterized by the non-complex soil combinations, with highly developed fine surface deposits (Konyushkova, 2014). Botanically and geographically, the Elton region is located in the Southern subzone of the dwarf semishrub-bunch grasses (desert) steppes of Yergeni-Volga Province of Volga-Kazakhstan Province of the Eurasian steppe region. For the Elton region those steppes are considered zonal. Their main feature is complexity, caused by the heterogeneous relief and the salinity of the territory (Lavrenko, 1991; Safronova, 2006; Safronova et al., 2018).

The studies of tree-shrub vegetation of the “Biological” dry valley were initiated by L.G. Dinesman in the 1950s. From the 1980s they were continued by the Dzhanybek Station employees of Forestry Institute of the Russian Academy of Sciences. A theodolite survey of the profile of the lower and middle valley was carried out, including its lower meadow and middle afforested areas and, partially, its treeless top (670 m). The elevation difference there is 17 m. In July 2018 the entire valley was affected by a severe wildfire, which made it possible for us to identify and examine the old trees and bushes, previously hidden by the thickets, as well as to make and describe some soil profiles. Once the data on the history of the tree and shrub vegetation development for the past 100 years was generalized, along with the data on soils and groundwater from the stationary wells that were drilled in 2013, it was revealed that the tree-shrub vegetation exists there due to the accessible fresh groundwaters (Bykov et al., 2020, 2021).

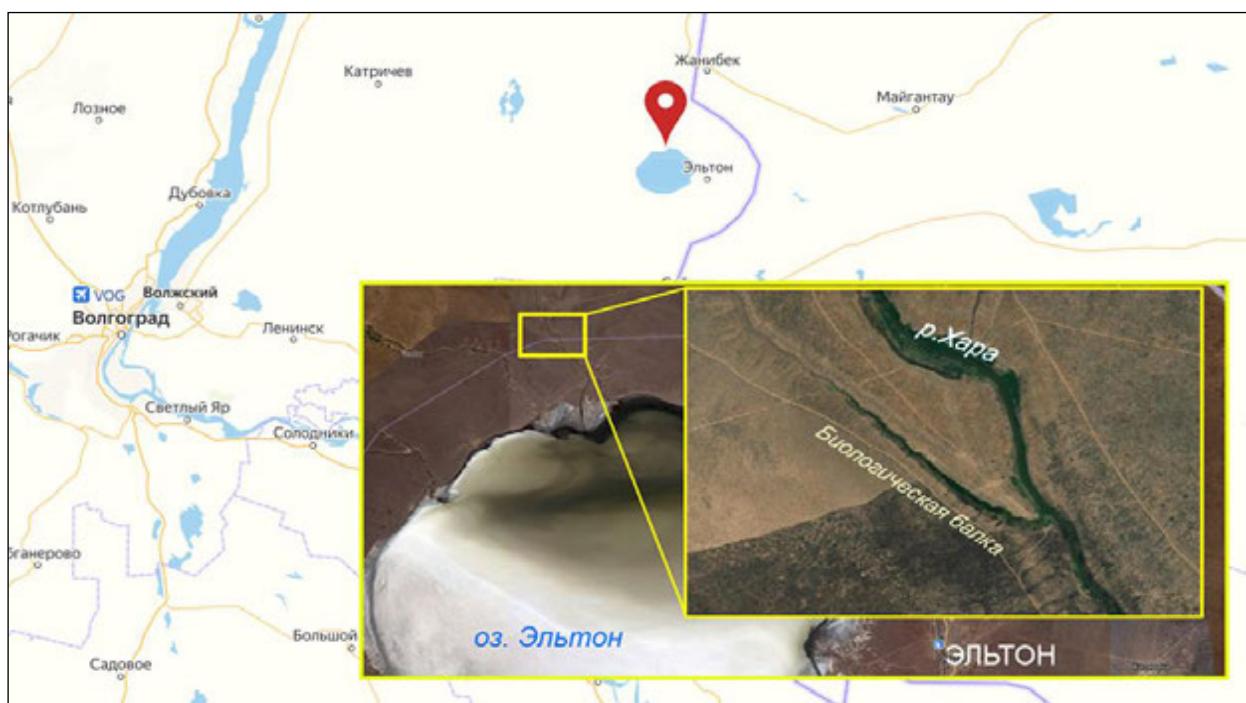


Fig. 1. Scheme of the study region and satellite imagery (Google.Earth) of the “Biological” dry valley running into the Khara River.

Geobotanical descriptions of these communities have been carried out since 1980, according to the accepted methodology, and by routing (Field Geobotany, 1964). Floristic observations were carried out by routing as well (Yurtsev, Kamelin, 1987), during the various growing seasons of 2014 and 2018-2021. We took into account the vegetation of the valley bottom, slopes, edge and the strips along its watershed, i.e. the transitive strip that stretched from the landscapes of the actual catchment areas of the landscapes of flat interfluve to the ones of slopes (Milkov, 1974). The size of the area is about 25 hectares. Unfortunately, we could not study the slopes before the fire of 2018.

The Latin species names are given according to the “Flora of the Lower Volga Region” (2006, 2018), while the rest that are absent in the first two volumes of the “Flora” are given according to the work of P.F. Mayevsky (2014), with the synonyms, when necessary, added in the brackets. The authors’ names are dropped if the taxa were mentioned in the text before. Most of the photos were taken by Yu.D. Nukhimovskaya, otherwise the author is given in the brackets.

Results and Discussion

The studied region is a flat accumulative marine plain, with the early Khvalynian loams on its surface and almost none surface and ground runoff (Doskach, 1979). Lake Elton is located inside the Botkul-Baskunchak depression, where the absolute elevation of the interfluve plains is about 0 meters, and the mouths of small salty rivers is at a negative height of -15 m above sea level. Elton has a meadow-solonchak floodplain and 2 terraces above it, a low solonchak-solonetzic one and an upland solonetzic one, both dissected by ravines and gullies (Nikolaev et al., 1998). “Biological” dry valley runs into the second terrace of Lake Elton, covering an area of 9.4 ha (catchment areas of flat interfluves are not included). It opens into the large Kharu River on its right, next to where it runs into the lake itself on the northern coast. It stretches from the northwest to the southeast (Fig. 1, Photo 1), with its total length being 850 m. Its upper part is located on the watershed of the saline rivers Khara and Lantsug. The upper reaches of the valley begin with a vertical 1.6-meter-high ledge (its geographical coordinates in 2018: N49° 13' 54.5", E46° 38' 45.0"; Bykov et al., 2020, 2021). Higher above it merges into a gap, formed by erosions and shaped like a shallow ravine or a narrow gully in some areas, less than 1 m of which tears into the interfluve, with the rest of it stretching for about 1500 m.



Photo 1. On the left – “Biological” dry valley in April (photo by A.V. Kolesnikov), 26/04/2016, on the right – same in May, 12/05/2014.

Soils and water regime. The sides and bottom of the valley are formed of homogeneous loess-loamy sedimentary rocks. Their soil cover is represented by sections of synlithogenic soils: gray humus water-accumulative stratozem, formed mostly on a mineral substrate and partially on an alluvial drift band. The soil material transported along the bottom with the flowing waters form burdens of various depth and assortment. The dynamic development of soils on a mineral substrate, associated with a cyclic and repeated deposition-redeposition, is common mainly to the zone of active growth of the top and middle parts of the dry valley. The soils at the base of the valley form under the prevailing soil-forming processes, with intensive involvement of the material of the newly

incoming solid runoff into the local formation process. This causes formation of specific soils with a low biological productivity and weakly pronounced genetic horizons (Bykov et al., 2020).

The growth of mesophilic vegetation on the bottom, primarily trees and shrubs, is largely due to the rainwater that flows from the catchment areas to the slopes, as well as to the annual and stable snow cover, which is formed when the snow is blown off the adjacent territories, and, most importantly, due to the available fresh and slightly saline groundwaters. From the bottom to top the groundwater depth increases from 0.9-1.2 m at the valley mouth to more than 4.5 m in its upper reaches, while their mineralization decreases (Bykov et al., 2020).

The vegetation type on the valley slopes is determined primarily by incoming moisture, which depends on the size of the relevant catchment area and exposition. The right slope of the northeastern exposition is high and sloping. It receives a significant amount of moisture that flows from the large catchment areas of the Khara and Lantsug rivers. The left slope of the southwestern exposition merges into a low, compared to the right bank, part of the plateau that borders the Khara River, and receives a limited amount of moisture.

These slopes are cut through by several short channels gullies and washouts. On the left slope there are only gullies, formed instead of the former and now collapsed badger holes, the tops of which do not reach the middle of the valley slopes, and the ground keeps crumbling there. Four large washouts on the right bank tear through the entire slope, up to where it bends onto the interfluve plain. They have obviously formed on the site of the former livestock trails of different age; the landslides are common for this territory (Bykov et al., 2021).

Environmental management. The plant communities of the Elton Region and, in particular, the “Biological” dry valley have a history of suffering under the impact of wildfires and livestock grazing. Since the late 1970s grazing has been virtually non-existent there, but has resumed in the early 1990s. An analysis of the century-long history of the development of the local mesophilic ravine-valley community showed that its modern tree-shrub communities are the result of anthropogenic transformation of the ravine forest. The most noticeable changes in the last century are a result of pasture impacts (Bykov et al., 2021). In July 2018 the entire dry valley, along with a protected patch of its ravine forest, the valley of the Khara River and the catchment area were affected by a strong wildfire in a total area of about 500 ha (Photo 2).



Photo 2. Dry valley 10 days after a wildfire, view at its upper part, 14/07/2018
(photo by A.V. Kolesnikov).

Botanical Study of the Elton Region and the “Biologicheskaya Balka”. The literature sources about the flora of vascular plants and vegetation of the Elton Region are scarce and lacking. The most well-known major work was written by M.M. Ilyin (1927), although it has no information about the dry valleys vegetation. Among the later smaller publications that shed some light on the characteristics of the vegetation cover of the Pallasovsky and Elton regions, worth mentioning are the following: an article of V.A. Brylev and V.A. Sagalaev (2000), written on the problem of creating the Elton Nature Reserve, as well as the ones of I.N. Safronova (2006), T.V. Balyuk and A.V. Kutuzov (2006), V.A. Sagalaev (2008), with a brief description of the current state of the flora and vegetation of the Elton Region. However, they all lack any information about the vegetation of the “Biological” dry valley.

Some publications characterize the halophyte vegetation of the Elton region, its classification, relationship with the relief, soils, and its indicator role (Svet, 1939; Grebenyuk, 1979, 1984; Boltova et al., 1987; Freitag et al., 2001; Lysenko, 2008, 2013; Lysenko et al., 2010, 2012; Lysenko, Mitroshenkova, 2011; Kanishchev, 2014). According to V.A. Sagalaev (2008), the flora of Lake Elton and adjacent areas consists of 562 species. For the “Eltonsky” area, 62% of which belongs to the territory of the Natural Park of the same name, the “Emerald Book of the Russian Federation” (2013) lists 11 vascular species, all included in the “Red Data Book of the Russian Federation” (2008). The valley complexes have 36% of plant habitats, listed in the Red Data Books or subject to international conventions of various ranks (Kalyuzhnaya, 2017).

Despite the fact that the “Biological” dry valley was visited by many researchers, there are none complete descriptions of its herbaceous vegetation. The trees of this and other valleys of the Elton region are of bigger research interest, connected to numerous soil and zoological studies. Since 1980 the ravine forests of the Elton region, including the “Biological” valley, have been studied by employees of Forestry Institute of the Russian Academy of Sciences, who work on its Dzhanybek station (Bykov, Bukhareva, 2016; Bykov et al., 2020; Bykov, 2021). The authors analyzed the dynamics and identified the development stages of the local tree and shrub vegetation under the influence of livestock grazing and wildfires over the past 100 years. We considered the mechanisms of communities’ resistance to those factors, as well as the conditions for the conservation and reproduction of such communities (Bykov et al., 2021).

Vegetation Cover of the Valley Bottom

The vegetation cover of the bottom of the dry valley is heterogeneous and various. A narrow strip of halophyte vegetation, where the valley runs into the Khara River, merges into the reed thickets, which then give way to the forb-grass meadow communities, which, in their turn, abruptly change into a shrub massif, merging into a yet sparse forming community of buckthorn, blackthorn and *Spiraea*, then into an almond forest, a tarragon phytocenosis and, finally, into a grass (couch grass) meadow (Fig. 2). We will describe this vegetation, following the same direction from the valley mouth to its top.

Meadow Vegetation of the Lower Valley

The “Biological” dry valley opens into the Khara River floodplain with a gently sloping mouth. The soil cover is represented by a hydrometamorphosed gray humus stratozem on a buried light solonet, with the signs of gleization are found 100-centimeter-deep into the profile, which indicates that there are hydromorphism and anaerobic conditions in the lower layers of the soil-ground stratum.

In its lowest part a 10-meter-long, highly saline creek runs from a salty spring, and the groundwater with sodium-chloride salt composition is close to the surface. Both these factors led to

the growth of **reed thickets** (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) there. A small and narrow sloping area in the mouth, free of reeds, and the shallow waters of about 10-15 m² are covered with an **annual-saltwort halophytic** on a meadow saline land, where the species common for the humid saline habitats grow: *Salicornia perennans* Willd., *Spergularia salina* J. et C. Presl. and *Suaeda salsa* (L.) Pallas (Photo 3).

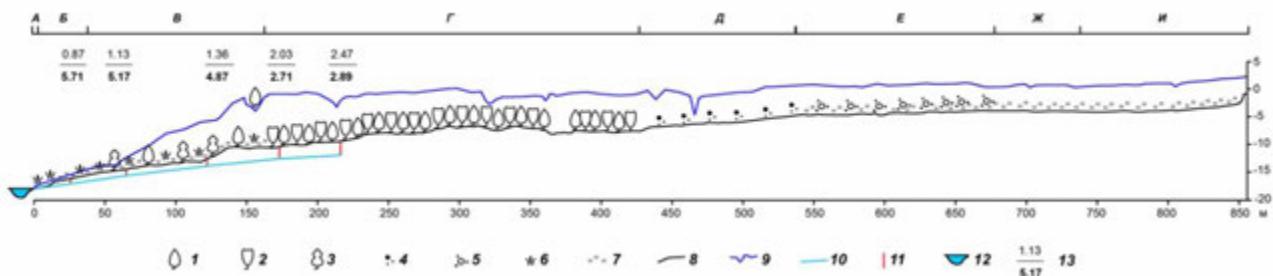


Fig. 2. Ecological levelling profile of the “Biologicheskaya” dry valley and its vegetation cover. Legend: 1 – *Rhamnus cathartica*, 2 – *Prunus spinosa*, 3 – *Malus domestica*, 4 – forming community of trees and shrubs, 5 – *Prunus tenella* and *Spiraea hypericifolia*, 6 – reeds, 7 – meadow vegetation, 8 – relief of the valley bottom, 9 – relief of the valley edge (right slope), 10 – groundwater level, 11 – drill wells, 12 – Khara River, 13 – groundwater depth (m, numerator) and mineralization (g/l, denominator); А – halophytic meadow with annual plants and saltwort, Б – reeds thickets, forb-reeds meadow, grass-forb meadow, Г – meadow community with trees and reeds, Г – trees and shrubs of the valley bottom, Д – forming polydominant community of trees and shrubs, Е – *Prunus tenella* thickets with the sods of *Spiraea* and tarragon, Ж – forb-tarragon community, И – couch grass meadow.



Photo 3. *Salicornia perennans*-*Suaeda salsa* community, located where the dry valley runs into the Khara River, 09/06/2018.

Among the reeds there are found such species as *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz. and *Atriplex prostrata* Boucher ex DC. Higher above, in the small margins between the reeds *Plantago cornuti* Gouan. is abundant, although *P. uliginosa* F.W. Schmidt is more rare, growing on a 7-8-meter-wide strip along the channel of the Khara River; *Juncus gerardii* Loisel. and *Saussurea salsa* (Pall.) Spreng. are also found there (Photo 4, 5). The reed stretches far above the water edge and can be found throughout the entire lower valley, up to where the compact tree-shrub massif begins. However, its height and density decrease where the ground keeps elevating. There are *Atriplex tatarica* L., *Oxybasis chenopodioides* (L.) S. Fuentes, Uotila & Borsch (*Chenopodium chenopodioides* (L.) Aellen) in the more bared elevated areas.



Photo 4. *Plantago cornuti* among the reeds, 04/10/2018.

Trachomitum sarmatiense Woodson is one of the most common species of the lower valley. Along with reeds and other species, it forms a **forb-reeds meadow** there, above the densest thickets of reeds (Photo 6). These communities consist of plants that form a meadow of tall grasses, including several species of Apiaceae family: *Cenolophium denudatum* (Hornem.) Tutin, *Seseli libanotis* (L.) W.D.J. Koch, *Heracleum sibiricum* L. and *Chaerophyllum prescottii* DC. that can be found almost throughout the entire valley. *Chartolepis glastifolia* (L.) Cass. (*C. intermedia* Boiss.) is abundant among the grasses there, along with *Althaea officinalis* L., *Echinops sphaerocephalus* L. and other species (Photo 7, 8). The lower layer is formed by *Galium aparine* L. and *G. humifusum* Bieb., with *Cynanchum acutum* L. growing outside any layers. *Artemisia santonica* L. and *Limonium gmelinii* (Willd.) O. Kuntze can be found in the solonetzic, more open areas. The general projective cover of the area is 100%.

On a small grass-forb meadow, relatively free of reeds, aside from the aforementioned species there are many 40-50-centimeter-high plants of *Galatella biflora* (L.) Nees, *Tanacetum vulgare* L., *Artemisia abrotanum* L. (in the more humid habitats) and *A. pontica* L., rare encounters of *Lithospermum officinale* L., *Medicago x varia* T. Martyn, *Geranium collinum* Stephan ex Willd., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey., *Linaria biebersteinii* Bess., *Taraxacum officinale* Wigg. s.l. and

other species. *Tanacetum vulgare* can be found everywhere in the lower part of the valley. Grasses of this meadow community are represented by *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth and *Poa angustifolia* L. Its general projective cover is 100% as well (Photo 9, 10).



Photo 5. *Saussurea salsa*, 06/06/2019.



Photo 6. *Phragmites australis* and blooming *Trachomitum sarmatiense* near the valley mouth, 19/06/2019.



Photo 7. Budding *Chartolepis intermedia*, 06/06/2019.



Photo 8. *Althaea officinalis*, 05/07/2020.

Meadow Community with Trees and Reeds

The meadow grass-forb community with reeds stretches along the valley bottom up to the lower border of the tree-shrub massif. However, its composition changes, and 30-35 m away from the

Khara River, on the flat divide with a road, there are some bushes, such as *Rubus caesius* L., *Rosa cinnamomea* L. (*Rosa majalis* Herrm.), growing up to 1 m, and another plant, very common for the valley, *Artemisia dracunculus* L. that grows up to 1 m as well. Among the forb of the meadow, along the washouts, there are several separate 2-meter-high and larger trees of *Malus domestica* (Suchkow) Borkh (*M. praecox* (Pall.) Borkh.), *Pyrus communis* L. and *Rhamnus cathartica* L. Although single encounters of honeysuckle bushes and dog-rose were registered even within the valley mouth, on the elevated part of the bank (Photo 11, 12).



Photo 9. Tall herbaceous vegetation in the valley mouth, 06/06/2019.



Photo 10. Blooming *Galatella biflora* in the lower valley, autumn after the wildfire, 04/10/2018.



Photo 11. *Lonicera tatarica* on the Khara River bank in the valley mouth, 13/06/2021.

The grass cover is dense (general projective cover is 100%), dominated with reed and dogbane (the latter is not as abundant 70-73 m away from the Khara River, where it moves to the foot of the slopes), as well as *Tanacetum vulgare*, *Chaerophyllum prescottii*, *Galatella biflora*, *Seseli libanotis* and *Chartolepis glastifolia* (Photo 13, 14). *Asparagus officinalis* L., *Euphorbia virgata* Waldst. et Kit., *Allium caeruleum* Pall., *Rumex crispus* L., *Veronica spicata* L., *Xanthoselinum alsaticum* (L.)

Schur, *Convolvulus arvensis* L., and *Althaea officinalis*, *Lavatera thuringiaca* L. from Malvaceae family can also be found there.

Further above tarragon is encountered much less, moving to the foot of the slopes. Next to the washouts and channel gullies *Agropyron cristatum* (L.) P. Beauv., *Bromopsis inermis*, *Calamagrostis epigeios*, *Galium aparine* and *Glycyrrhiza glabra* L. grow (Photo 16).



Photo 12. View from the meadow part of the valley (meadow community with trees and reeds) on the tree-shrub massif, 09/06/2018.

Photo 13. Lower part of the dry valley and the Khara River with a belt of blooming *Trachomitum sarmatiense* at the foot of the left slope, 05/07/2020.



Photo 14. *Seseli libanotis*, 06/06/2019.

Reeds can be found there locally, *Chartolepis glastifolia* grows in patches, as well as *Melandrium album* (Mill.) Garccke (*Silene alba* (Mill.) E. Krause), *Potentilla bifurca* L. and

P. supina L. Further along the bottom center there is a lot of tarragon, the reeds are still present, and the number of species increases along with the shrubs density.

Along the left slope of the dry valley, 5-6 m away from the lower border of the dense tree-shrub massif, a group of apple trees remained that developed from the stumps, where a lonely tree previously grew in 1960s (its diameter was about 40 cm). In 2018 along the lower part of the right slope, below the massif, there were separate groups of buckthorns and several bushes of spindle tree. That area has formed on the debris cone of a short ravine of the high right slope, which developed there in the 1990s, where a livestock trail was, opposite the lower part of the massif. Further above the ravine a landslide occurred. As a result, a platform about 25-meter-long and 10-centimeter-high was formed by the relocated earth, which now stops the surface runoff.

There, on a **forb-loosebunch grass meadow** the dominant species are as follows: *Bromopsis inermis*, *Calamagrostis epigeios*, *Tanacetum vulgare*, *Artemisia dracunculus*, *Chaerophyllum prescottii*, *Onopordum acanthium* L., *Chorispora tenella* (Pallas) DC. and sometimes *Phragmites australis*. Steppe species are encountered there as well, mostly abundant at the foot of the slopes: *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst. (*Eurotia ceratoides* (L.) C.A. Mey), *Agropyron cristatum*, with forb formed by *Falcaria vulgaris* Bernh., *Phlomoides tuberosa* L., *Salvia nemorosa* L. (*S. tesquicola* Klokov et Pobed.), *Galium verum* L. (including *G. ruthenicum* Willd.), *Geranium linearilobum* DC. (*G. tuberosum* auct. non L.p.p.) and *Scabiosa ochroleuca* L. below the right slope.



Photo 15. Meadow with trees in front of the trees and shrubs massif, with *Chaerophyllum prescottii* and *Artemisia dracunculus* in the grass canopy, 06/06/2019.

Photo 16. Meadow with trees, and with *Glycyrrhiza glabra* and *Bromopsis inermis* in the grass canopy, 06/06/2019.

Tree-shrub Vegetation on the Valley Bottom and its Differentiation from the Lowest to the Highest

Dense tree communities of the valley appear at about 140 m along the thalweg from the coast of the Khara River. Before the wildfire of 2018 their area was approximately 3,500 m² (Bykov, Bukhareva, 2016). The bottom width there ranges from 10 to 19 m. The organogenic-accumulative soils of a homogeneous loamy granulometric composition formed under the tree-shrub communities, which determine the even and deep level of humidity, provided by the melt water that stream down to 120-230 cm, washing the easily soluble salts from the profile. The low mineralization level of groundwater provides a direct water source for the trees and shrubs, while its great depth (about 3 m, i.e. hydromorphic conditions) fills the entire profile with capillary moisture.

The lower border of tree communities is determined by high sodium-chloride salinization of groundwater proximity, and by the anaerobic conditions that develop in the root layer. And vice versa, the upper border is determined by the groundwater inaccessibility, since it is located below 450 cm (i.e. semi-hydromorphic conditions), and the dry or “dead” horizon at a depth of 240-410 cm (Bykov et al., 2020).

By 2018 the tree-shrub communities on the bottom of the “Biologicheskaya Balka” were a closed, almost impassable massif. Nowadays it became discontinuous. By its species composition and the approximate age of the local trees we can divide it into 6 zones (1-6), from the lowest to the highest (Bykov et al., 2021).

(1) Even-aged decaying thickets of *Prunus spinosa* L. with *Rhamnus cathartica* L. Its length up the thalweg is 47 m. Before the 1990s this area had a dead cover with blackthorn thickets, the density of which was 1. The maximal trees height was 3.5 m, 8 cm in diameter. In the 1990s the thickets started to decay, and their density decreased down to 0.7, while the herbaceous vegetation appeared underneath the trees. The decay of the blackthorn thickets that are over 60 years old matches the period of intense livestock grazing in the area and the moment when the drain was blocked with a scree. Near the right slope there are 5 old dense bushes of *Rhamnus cathartica* with a lot of almost vertical stems. *Heracleum sibiricum*, *Chaerophyllum prescottii*, *Echinops sphaerocephalus*, *Galium aparine* and *Thalictrum minus* L. were found there, with many plants of *Allium caeruleum*, the bulbs of which are carried down the valley by the flowing water, so some of them can be found even in the lowest areas. Moreover, it even reaches up to the plateau next to the left slope (Photo 17, 18).



Photo 17. On the left – *Allium caeruleum* among the high grasses in the lower part of the tree-shrub massif, 06/06/2019, on the right – on the edge of the left slope of the upper valley, 07/06/2019.

The ruderal plants and weeds are abundant there: *Onopordum acanthium*, *Amaranthus albus* L., *Blitum hybridum* L. (T.A. Theodorova) (*Chenopodium hybridum* L.), *Ceratocarpus arenarius* L., *Chenopodium album* L., *Arctium lappa* L., *Artemisia absinthium* L., *Erigeron canadensis* L. (*Conyza canadensis* (L.) Cronq.), *Leonurus glaucescens* Bunge, *Sisymbrium altissimum* L. and single plants of *Salsola tragus* L. Many of them can be also found further above. Their abundance can be explained by the livestock gathering at the watering hole and entering the area nowadays as well. After the wildfire of 2018 they became widespread. In the autumn of 2019 along the entire length of the bushy part of the valley a lot of young sprouts of *Ceratocarpus arenarius* were found, since its fruiting individuals rolled down there from the catchment areas.

(2) All-aged shrub community of *Rhamnus cathartica*, *Prunus spinosa* with *Lonicera tatarica* L. Its length is 113 m. Blackthorn and buckthorn grew on the bottom and sometimes in the lower parts of the slopes before the wildfire of 2018. Honeysuckle was found only along the

thalweg. Canopy density there was 0.9-1. Most blackthorns and buckthorns were about 3.5-meter-high and 8 cm in diameter. There were also 3 apple threes that died eventually, 30-40 cm in diameter and 6.5-meter-high. Before the wildfire there could be found such species as *Rubus caesius*, *Cynoglossum officinale* L., *Solanum dulcamara* L., *Nepeta cataria* L. under the canopy or at the foot of the slopes. *Lavatera thuringiaca*, *Blitum hybridum*, *Chenopodium album* are abundant there, as well as in the next areas (Photo 19, 20).



Photo 18. *Echinops sphaerocephalus*, 05/07/2020.



Photo 19. *Lavatera thuringiaca*, 06/06/2019.

(3) *Prunus spinosa* thickets with single *Rhamnus cathartica* plants. The length of this area along the thalweg is 39 m. In the early 1970s the dense massif ended on its upper border, with 5 bushes of spindle trees growing there up to 2-2.5 m. They vanished by the end of the 1980s.

(4) Young *Prunus spinosa* thickets with single plants of *Rhamnus cathartica* and *Spiraea hypericifolia* L. The length of this area is 50 m. Its canopy density was reached 1 by 2018, the stem diameter was up to 3 cm, the plants height was up to 2 m. From the second half of the 1970s to the early 1980s the layer of trees and bushes had only begun to form there. Several sods of *Spiraea* grew along the thalweg, and single blackthorn bushes, as well as groups of *Prunus tenella* Batsch (*Amygdalus nana* L.), were scattered around the entire area; 2-3 buckthorn plants grew at the foot of the right slope. By the 1980s its density was just about 0.5-0.6. By the early 1990s the layer of trees and shrubs finally closed. No *Spiraea* were found along the thalweg, however it is possible that single weakened bushes remained inside the massif. There are 2 wide margins in the middle of the area, 6-meter and 4-meter-wide, which are a result of horses' intense grazing in the mid-1990s.

(5) Young thickets of *Prunus spinosa*. The length of this area is 14 m; the upper border is located at the N 49° 13' 46.4", W 46° 39' 00.5" (Photo 21). This is the youngest part of the dense massif. Blackthorn is dominant. Along the edges of the bottom, sometimes spreading onto the lower part of the slopes, single buckthorn plants can be found. Their stem diameter is 2-4 cm, plants height is up to 2.5 m. Their canopy density reached 1 by 2018. In the late 1980s the sods of blackthorn and *Spiraea* were scattered all over the valley bottom, with 2-3 buckthorns, several sods of *Prunus tenella* and low, down to 0.5 m, bushes of dog-rose. The entire area was covered with blackberry.

(6) Sparse forming polydominant community of grass-forb with *Rhamnus cathartica*, *Prunus spinosa*, *Spiraea hypericifolia* and *Prunus tenella*, with *Rosa cinnamomea*, located above the dense massif (1-5). Its length is 110 m. Single bushes of buckthorn and blackthorn are lower than 1 m, their canopy density is 0.2-0.3. Sparse and burnt buckthorns of average height (160 cm), with the undergrowth of *Spiraea* and of *Prunus tenella*, recovering after the wildfire, can be found on the bottom. Sods of *Prunus tenella* and *Rosa cinnamomea*, as well as bushes of *Spiraea hypericifolia* stretch along the washouts (Photo 22).



Photo 20. *Solanum dulcamara*, 06/06/2019.

Next autumn, a year after the wildfire of 2018, some blackthorns seedlings were found in the area. Presumably, 10-15 years later a dense patch of polydominant tree-shrub community will form

there with the help of their vegetative and seed reproduction. In 2021 the bushes were covered with *Cuscuta monogyna* Vahl. and *Fallopia convolvulus* (L.) A. Love. The herbaceous layer includes *Agropyron cristatum*, *Artemisia absinthium*, *A. dracunculus*, *Carex melanostachya* Bieb. ex Willd., *Chaerophyllum prescottii*, *Elaeosticta lutea* (Hoffm.) Kljuykov (*Muretia lutea* (Hoffm.) Boiss.) Pimenov et V. Tikhomirov, *Elytrigia repens*, *Galium verum*, *Linaria biebersteinii*, *Medicago falcata* L. s.l., *M. sativa* L., *Melandrium album*, *Melilotus albus* Medik., *Phlomoides tuberosa*, *Poa angustifolia*, *Salvia nemorosa*, *Seseli libanotis*, *Tanacetum vulgare*, *Verbascum chaixii* Vill. (*V. marschallianum* Ivanina et Tzvel.), *V. phoeniceum* L., *Veronica spicata* (with blue-violet and pink flowers), *V. longifolia* L. Above the landslide, next to a small burnt group of high buckthorn plants, there are also *Cynoglossum officinale*, *Lavatera thuringiaca*, *Scabiosa ochroleuca*, *Taraxacum erythrospermum* Andrz., with *Onopordum acanthium* and *Leonurus glaucescens* Bunge found mostly at the foot of the right slope (Photo 23-27). The growth of the burnt buckthorns and diversity of the meadow-steppe herbaceous plants in that relatively wide area can possibly be caused by the high humidity of the valley, which, in its turn, is a result of an extreme snow accumulation. In the lower part this community is interrupted by the thickets of tarragon; in the area before the young blackthorn (5) some grasses, such as *Agropyron cristatum* and *Elytrigia repens*, are quite abundant.



Photo 21. Edge of the area with young blackthorn (5) and the forming polydominant grass-forb community (6) of *Rhamnus cathartica*, *Prunus spinosa*, *Spiraea hypericifolia* and *Prunus tenella*, with *Rosa cinnamomea*, 30/04/2019.

Bushes of the valley bottom consist of ***Prunus tenella* patches with the sods of *Spiraea hypericifolia* and abundant bushes of *Artemisia dracunculus*** (140 m). In the spring of 2019, a year after the wildfire, *Prunus tenella* was blooming mostly on the right slope, while the older plants of *Spiraea* were still burnt, although growing anew (Photo 28). *Spiraea* stretch down along the right slope, sometimes dominating on the bottom. There the grass composition is similar to the previous community.

Meadow Vegetation on the Valley Bottom above the Bushes

It occupies about 200 m, 60 of which covered with a peculiar **forb-tarragon (*Artemisia dracunculus*) community** on the gray humic, water accumulative stratozem on loess. Since this area is close to the one of the active growth, the soils of insignificant depth form there due to the

cyclic and multiple deposition/re-deposition of the mineral substratum. Small single bushes of buckthorn can be found there only in the lower part of the community, at the foot of the right slope. The herbaceous layer is overall dominated by *Artemisia dracunculus*, also *Artemisia absinthium*, *Elaeosticta lutea*, *Elytrigia repens*, *Galium verum*, *Geranium linearilobum*, *Phlomoides tuberosa* and *Tanacetum vulgare* occur (Photo 29).



Photo 22. Forming polydominant community of trees and shrubs (6) on the valley bottom, view of the left slope, 10/06/2019.



Photo 23. *Carex melanostachya*, 09/06/2019.

It is interesting to note that *Artemisia dracunculus* formation is widespread in Central Asia, on the Pamir-Alay mountain system. There it belongs to a group of types of semi-humid vegetation or a xerocryophytic “meadow-steppe” florogenotype¹, or, specifically, to a high mountain-forb steppes. This florogenotype is formed by the temperate and mountain warm-temperate floras that

¹ Florogenotype is a complex of vegetation formations, which edificators have undergone a general adaptive evolution under the specific, long-term physical and geographical conditions. Practically speaking, florogenotype combines “flora” and “vegetation” (Safarov, 2018).

are based on the Arctic flora and have developed during Pliocene and Post-Pleistocene, after the mountains grew higher (Safarov, 2016, 2018). Moreover, tarragon thickets can be found on the slopes with fine-grained, which were affected by intense grazing in the past (Hushnazarov, 2008).

The highest part of the dry valley stretches for 140 m, covered with a *meadow community* of *Elytrigia repens* that clearly replaces the tarragon thickets (its geographical coordinates are N 49° 13' 52.7", W 46° 38' 49.0").



Photo 24. *Verbascum chaixii*, 07/06/2019.



Photo 25. *Veronica longifolia*, 07/06/2019.



Photo 26. On the left – violet *Veronica spicata*, 07/06/2019, on the right – a pink one, 10/06/2019.

In the lower part the valley is relatively narrow (5-meter-wide, stretching for 53 m), growing even thinner further above. The 6-8-meter-long area on the bottom of its top, as well as some slopes, is covered with lumps of bare ground and earth monoliths due to erosion and landslides, and occasionally with sods of *Tanacetum achilleifolium* (Bieb.) Sch. Bip. and other plants that have slid down. There is an obvious runoff gully on the bottom, washed out with rains and, therefore, reappearing occasionally. The active growth of the valley forms thin stratozems; the gully contains washed-off loess.



Photo 27. On the left – rosette of *Scabiosa ochroleuca*, 12/05/2014, on the right – blooming, 07/06/2019.



Photo 28. On the left – *Prunus tenella* with sods of *Spiraea hypericifolia* and *Artemisia dracunculus*, blooming, 29/04/2019, on the right – same spot after the wildfire (photo by A.V. Kolesnikov), 07/10/2018.

Growing in thick bushes, couch grass covers the bottom and the foot of the slopes, especially the right one, interrupted here and there with more bared areas that were formed by the landslides of

the left slope. There are patches of *Phlomoides tuberosa* and *Phlomis pungens*, *Tanacetum vulgare*, *Convolvulus arvensis*, *Euphorbia undulata* Bieb., *Serratula erucifolia* (L.) Boriss., *Galium verum*, *Chorispora tenella*, *Lappula patula* (Lehm.) Menyharth, as well as even smaller ones of *Falcaria vulgaris*, single bushes of *Agropyron cristatum*, *Limonium sareptanum* (A.R. Becker) Gams, *Artemisia lerchiana* Weber ex Stechm. *Carex* sp. and *Medicago falcata* L. s.l. (Photo 30).



Photo 29. Thickets of *Artemisia dracunculus* and forb, 07/06/2019.



Photo 30. *Elytrigia repens*, 13/06/2021.

Approximately 10 m away from the top the thickets of couch grass grow much sparser, interrupted with long, up to 10-12 m, patches of *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey, while the aforementioned species become even more infrequent. Instead the single ruderal plants are common

there: *Cynanchum acutum*, *Ceratocarpus arenarius*, *Chenopodium album* L. s.l., *Cyclachaena xanthiiifolia* (Nutt.) Fresen., *Lamium amplexicaule* (L. *paczoskianum* Worosch.), *Xanthium albinum* (Widder) H. Scholz. During autumn dry plants littered the upper part of the valley, especially its top, rolling down from the flat interfluve, including such species as *Amaranthus albus*, *Atriplex sphaeromorpha* Iljin, *Ceratocarpus arenarius*, *Petrosimonia triandra* (Pallas) Simonk., *Phlomis pungens*, etc. Inside the crater of the upper valley near the catchment area a *Tanacetum achilleifolium* community grows.

Steppes with Shrubs and Other Steppes of the Right Slope

The right slope is covered with steppe and bushy vegetation. Its geomorphological features, landslides and water erosion, digging activities of earth-dwelling animals, rainfalls and aftermath of the wildfire created diverse micro-conditions and, therefore, formed a mosaic vegetation. Communities of the lower valley formed parallel and undulated (zigzag) belts. The soils up the slope are represented by various types, from the gray humic stratozem in the lower part to the light chestnut solonetz stratozem, with different stages of erosion, in the upper part and at the valley edge.

In the wide lower part of the valley, at the foot of the long right macro-slope there are patches of **forb-grass meadow-steppe vegetation** with dominant *Agropyron cristatum*, *Elytrigia repens*, *Festuca valesiaca* Gaudin, *Elaeosticta lutea*, *Artemisia austriaca* Jacq., *Limonium sareptanum*, *Salvia nemorosa* (covered with *Cuscuta approximata* Bab.). Among them there are *Artemisia pontica*, *Asparagus officinalis*, *Astragalus brachylobus* Fisch, *Dianthus andrzejowskianus* (Zapal.) Kulcz., *Medicago falcata*, *Phlomoides puberula* (Kryl. et Serg.) Adyl., R. Kam. et Machmedov, *Poa bulbosa* L., *Potentilla bifurca*, *Thesium arvense* Horv., *Tragopogon dasyrhynchus* Artemcz. (rarely encountered) and *Veronica spicata* (Photo 31, 32).



Photo 31. Right slope in the lower valley,
13/06/2021.



Photo 32. Patch of forb and grasses in the meadow-steppe phytocenosis in the lower part of the right slope of the lower valley, 10/06/2019.

The middle part of the slope in the lower valley with solonetz soils is covered with the communities of **forbs and firm-bunch grasses** (*Agropyron desertorum*, *Festuca valesiaca*, *Tanacetum achilleifolium*). Such species as *Krascheninnikovia ceratoides*, *Limonium sareptanum*, *Gypsophila paniculata* L., *Elaeosticta lutea*, *Filago arvensis* L., *Serratula erucifolia* are also common there, with sparse *Atriplex aucheri* Moq. and *Poa bulbosa* (Photo 33).

The territory near the catchment area of the right slope in the lower valley is covered with

sparse wormwood–fescue–feather grass community (*Stipa sareptana* A. Beck., *Festuca valesiaca*, *Artemisia lerchiana*), wormwood (*Artemisia lerchiana*), grass (*Leymus ramosus* (Trin.) Tzvel.) and other variations of desert-steppe communities. Its general projective cover is about 50%. These communities have occasional patches of dwarf semishrub–wormwood (*Artemisia lerchiana*, *Bassia prostrata* (L.) A.J. Scott (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.)), feathergrass (*Stipa sareptana* A.K. Becker), grass–feather grass (*S. sareptana*, *Agropyron desertorum*) and other phytocenoses. They sometimes include *Tanacetum achilleifolium*, *Prangos odontalgica* (Pall.) Herrnst. et Heyn, *Atriplex aucheri*, *Sterigmostemum tomentosum* (Willd.) Bieb., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Iris scariosa* Willd. ex Link. L, *Serratula erucifolia*, *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult.fil., *T. biflora* Pall., *T. gesneriana* L. (*T. schrenkii* Regel) and other species (Photo 34, 35).



Photo 33. *Agropyron desertorum*–*Tanacetum achilleifolium* belt in the middle of the right slope of the lower valley, 10/06/2019.



Photo 34. Steppe of Artemisia and bunch grasses on the right slope near the catchment area in the lower valley, 10/06/2019.



Photo 35. Community of *Artemisia lerchiana* on the right slope near the catchment area of the lower valley, 10/06/2019.

Single bushes of *Spiraea* are spotted on the right slope of the lower valley, way before the massif of trees and shrubs begins on its bottom. Further they merge into **steppes of *Spiraea hypericifolia*** and **forb-grass steppes**, which are constantly disturbed by landslides and were affected by the wildfire in 2018 (Photo 36, 37). The burnt and recovering bushes spread very unevenly, interrupted occasionally with herbaceous steppe phytocenoses or groups of ruderal species. The herbaceous layer is dominated with *Agropyron cristatum*, *Artemisia austriaca* and *Elytrigia repens*. The forb include *Allium inaequale* Janka, *A. lineare* L., *A. tulipifolium* Ledeb., *Amaranthus retroflexus* L., *Astragalus brachylobus*, *Camelina sylvestris* Wallr., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Chenopodium album*, *Dracocephalum thymiflorum* L. and, occasionally, *Ephedra distachya* L., as well as *Erysimum leucanthemum* (Steph.) B. Fedtsch. subsp. *versicolor* (Bieb.) Schanzer, *Galium aparine*, *G. verum*, *Geranium linearilobum*, *Holosteum glutinosum* (M. Bieb.) Fisch. et C.A. Mey., *Limonium sareptanum*, *Medicago sativa*, *M. × varia*, *Polygonum aviculare* L., *Potentilla recta* L., *Phlomis pungens* Willd., *Phlomoides tuberosa*, *Silene viscosa* (L.) Pers., *Sedobassia sedoides* (Pallas) Freitag et G. Kadereit (*Bassia sedoides* (Pall.) Aschers.), *Valeriana tuberosa* L., *Verbascum phoeniceum* L. and *Veronica longifolia* L., *Artemisia marschalliana* Spreng. (Photo 38, 39).



Photo 36. View of the middle and upper valley, shrubs of the right slope, desert steppes of the left slope, catchment area and the lower border of the tree-shrub massif, 13/06/2021.



Photo 37. *Spiraea* steppe of the right slope and desert steppes of the left slope in the middle valley, 27/04/2021.



Photo 38. *Geranium linearilobum*, 30/04/2019.



Photo 39. *Valeriana tuberosa*, 02/05/2019.

Among the Apiaceae family *Elaeosticta lutea* is abundant there, as well as *Chaerophyllum prescottii* and *Falcaria vulgaris*, with occasionally found *Eriosinaphe longifolia* (Fisch. ex Spreng.) DC. *Elaeosticta lutea* is common for every herbaceous communities of the valley, except for its upper part with couch grass, and creates a yellow aspect in the early summer.

The vegetation cover of *Spiraea* steppe, including the large margins in the middle and upper parts of the valley, has such dominant species as *Agropyron cristatum*, *Artemisia austriaca*, *Elytrigia repens* and other aforementioned species. It also includes *Achillea nobilis* L. (patches), *Alyssum desertorum* Stapf, *Artemisia absinthium*, *Artemisia pontica*, *Dianthus andrzejowskianus*, *Ferula caspica* M. Bieb., *Gagea bulbifera* (Pall.) Salisb., *Galatella tatarica* (Less.) Novopokr., *G. villosa* (L.) Reichenb.fil., *Hieracium virosum* Pall., *Prangos odontalgica*, *Sedum maximum* (L.) Hoffm. (*Hylotelephium stepposum* (Boriss.) Tzvel.), *Otites wolgensis* (Hornem.) Grossh. (*Silene wolgensis* (Hornem.) Otth.), *Taraxacum erythrospermum* and *Veronica spicata* (Photo 40-42).



Photo 40. Steppe with *Spiraea hypericifolia* on the right slope, opposite the thickets of *Prunus tenella* on the bottom, 10/06/2019.



Photo 41. *Hieracium virosum* at the foot of the right slope, 05/07/2020.



Photo 42. *Prangos odontalgica* among the thickets of *Spiraea hypericifolia*, 10/06/2019.

Vegetation of the two largest landslides of the right slope is sparser, with a relatively poor species composition, lower general projective cover and bigger areas of bare ground. The latter is the most common to have such annual species as *Blitum hybridum*, *Camelina sylvestris*, *Ceratocarpus arenarius*, *Chenopodium album*, *Consolida paniculata* (Host) Schur, *Erigeron canadensis*, *Galium aparine*, *Lamium amplexicaule*, *Polygonum aviculare*, *Sedobassia sedoides*, *Veronica* sp. and *Viola kitaibeliana* Schult. (Photo 1, 43).

There are about 5 washouts on the right slope, which some bushes grow in, reaching from the bottom: *Prunus tenella*, *Rosa cinnamomea* and some herbaceous plants, such as *Lavatera thuringiaca*, *Asparagus officinalis*, etc., with *Artemisia dracunculus* in the upper part of the dry valley. These bushes can sometimes be found in the species composition of *Spiraea* communities.



Photo 43. A wide landslide with a small ravine in the middle of the dry valley, with sliding bushes of *Spiraea* and a group of burnt buckthorn at the foot of the right slope, 30/04/2019.

Through almost the entire valley *Carduus uncinatus* Bieb. can be found on its bottom and each slope, along with the groups of *Onopordum acanthium* (mostly on the right slope) that sometimes almost spread onto the plateau. After the wildfire *Ceratocarpus arenarius* and *Chenopodium album* are abundant both on the bottom and the slopes.

Thickets of *Spiraea* on the right slope end, where tarragon on the bottom changes by couch grass. The height and width of the valley decrease down there, as the right slope grows shorter and steeper, covered with collapsed earth monoliths. Communities of ***Agropyron cristatum*** and ***Tanacetum achilleifolium*** and communities of ***Tanacetum achilleifolium*** and ***Agropyron cristatum*** are spread there, but their species composition is poor and consists of *Dianthus andrzejowskianus*, *Festuca valesiaca*, *Phlomis pungens*, *Phlomoides tuberosa*, *Limonium sareptanum*, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Artemisia pontica*, *Otites wolgensis*, *Gagea podolica* Schult. et Schult. fil., *Poa bulbosa* and some other species along the slope ledges (Photo 44, 45).

Sloping areas near the catchment areas on the right of the middle and upper valley are covered with **communities of *Agropyron cristatum* and *Tanacetum achilleifolium* and communities of *Tanacetum achilleifolium* and *Agropyron cristatum*, of *Festuca valesiaca* and *Tanacetum achilleifolium* communities, feather grass (*Stipa sareptana*), wheatgrass–feather grass (*Stipa sareptana*, *Agropyron desertorum*), wormwood (*Artemisia lerchiana*), grass (*Leymus ramosus*)**

communities and other phytocenoses. These plant communities also consist of *Artemisia taurica* Willd., *Atriplex aucheri*, *Ceratocephala testiculata* (Crantz) Roth, *Euphorbia undulata*, *Filago arvensis*, *Gagea bulbifera*, *Goniolimon rubellum* (S.G.Gmel.) Klokov, *Bassia prostrata*, *Lappula patula*, *Limonium sareptanum*, *Phlomis tuberosa*, *Prangos odontalgica*, *Serratula erucifolia*, *Sterigmostemum tomentosum*; ephemeral plants and ephemerooids, such as *Allium tulipifolium* Ledeb., *Alyssum desertorum*, *Eremopyron orientale* (Gaertn.) Nevska, *E. triticeum* (Jaub.) et Spach, *Iris scariosa*, *Meniocus linifolius* (Steph.) DC., *Ornithogalum fischerianum* Krasch., *Poa bulbosa*, and *Tulipa* spp. Extremely sparse groups of *Atriplex aucheri*, *Ceratocarpus arenarius* and *Tragopogon dubius* Scop. can be found occasionally in what seems to be the burnt-out thickets of *Poa bulbosa* (Photo 47, 48).



Photo 44. *Koeleria cristata* on a ledge of the right slope, 10/06/2019.



Photo 45. Patch of vegetation on the actively collapsing right slope in the upper valley, 10/06/2019.



Photo 46. View of the *Tanacetum achilleifolium*-*Agropyron desertorum* community near the catchment area of the right slope, opposite the tarragon thickets on the bottom, as well as the left slope, 10/06/2019.



Photo 47. Patch with *Stipa sareptana* on the steppe of the catchment area, adjacent to the right watershed, in the upper valley, 10/06/2019.

In the upper part of the dry valley, on the catchment areas, adjacent to the right slope, there are mosaics *Agropyron cristatum*, *A. desertorum* and *Tanacetum achilleifolium* communities and

communities of *Artemisia austriaca* with *Limonium sareptanum*, *Phlomoides tuberosa*, *Leymus ramosus*, *Serratula erucifolia*, with additional ruderal and pasture species, such as *Ceratocarpus arenarius*, *Chenopodium album*, *Lappula patula*, *Pyankovia brachiata* (Pallas) Akhani et E.R. Roalson (*Salsola brachiata* Pallas, *Climacoptera brachiata* (Pallas) Botsch.), etc. Further up the slope they merge into the steppes of feather grass and pasture variations.

Steppes of the Left Slope

The left slope is mainly covered with sparse dry-steppe and desert-steppe vegetation on the washed-off light chestnut soils and stratozem at the subslope part. The bushes are represented by the occasional plants of *Spiraea hypericifolia*, *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch. (Photo 48) and *Krascheninnikovia ceratoides*. In the lower part of the dry valley *Krascheninnikovia* forms a narrow transitive belt between meadow vegetation of the valley bottom (strip of *Phragmites australis* and *Trachomitum sarmatiense* at the subslope) and steppe vegetation of the slope (Photo 13). Further above there are communities of *Artemisia lerchiana*, *Festuca valesiaca*, *Stipa lessingiana*, *Agropyron desertorum* and *Bassia prostrata*, in different proportions (Photo 49), followed by **wormwood–fescue–feather grass** (*Artemisia lerchiana*, *Festuca valesiaca*, *Stipa sareptana* A.K. Becker, *S. lessingiana*, *S. ucrainica* P. Smirn.) communities. They are mixed with *Ephedra distachya*, *Falcaria vulgaris*, *Gypsophila paniculata*, *Phlomis pungens*, *Galium ruthenicum*, *Poa bulbosa*, *Atriplex aucheri* and other species (Photo 50-52). Along the hollows of the channel such species of shrubs and herbaceous plants, as *Prunus tenella*, *Artemisia dracunculus*, *Eleoasticta lutea*, *Phlomis pungens*, *Phlomoides tuberosa*, *Salvia nemorosa*, *Medicago falcata* s.l., *Allium caeruleum* stretch up from the bottom, as well as *Phragmites australis* in the lower valley.



Photo 48. *Atraphaxis frutescens*, 09/06/2019.



Photo 49. Patch of *Bassia prostrata* and *Ephedra distachya* community, 09/06/2019.

On rare occasions *Artemisia marschalliana* can be found on the edge of the middle valley. *Jurinea multiflora* (L.) B. Fedtsch., *Galatella villosa*, *Galium ruthenicum*, *Medicago sativa*, *Astragalus brachylobus* grow locally, where the moisture is relatively higher in the depressed areas of the valley edge. The area near the catchment area is occupied with the **feather grass** (*Stipa sareptana*), **wormwood–feather grass and wormwood** (*Artemisia lerchiana*) **communities**. Also, *Orobanche lanuginosa* (C.A. Mey) Greuter (*Orobanche caesia* Reichb.), a plant that parasitizes on *Artemisia lerchiana*, was found there. The ruderal species play a significant role as well: *Capsella bursa-pastoris*, *Ceratocephala testiculata*, *Descurainia sophia*, *Erigeron canadensis*, *Lappula caspia* (Fisch. & C.A. Mey.) Popov ex Dobrocz. (*L. semiglabra* (Ledeb.) Gürke), *L. patula*, *Lepidium perfoliatum* L, as well as *Pyankovia brachiata*.

During the spring and early summer, on the edge of the left slope and in the catchment area *Camelina sylvestris*, *Erysimum hieracifolium* L., *Sterigmostemum tomentosum* bloom, along with the ephemeral plants and ephemerooids, such as *Allium lineare*, *A. tulipifolium*, *Iris scariosa*, *Adonis aestivalis* L., *Alyssum desertorum*, *Androsace maxima* L., *Chorispera tenella*, *Eremopyron orientale*, *Euphorbia undulata*, *Gagea bulbifera*, *Holosteum glutinosum*, *Meniocus linifolius*, *Ornithogalum fischerianum*, *T. gesneriana* L. (*Tulipa schrenkii* Regel), *T. biebersteiniana*, *T. biflora* Pall., etc. Their general projective cover is just about 30-50%. (Photo 53, 54).



Photo 50. Grass–feather grass–wormwood community along the left slope, 09/06/2019.



Photo 51. *Stipa sareptana* and *Allium lineare* on the edge of the left slope in the lower valley, view upwards along the slope, 09/06/2019.



Photo 52. Wormwood–firm–bunch grass community with *Stipa ucrainica*, 13/06/2021.

Near the catchment area, in the middle valley (opposite its afforested part), the fescue–wormwood communities and the sparse dry-steppe groups sometimes include *Astragalus biebersteinii* Bunge, *A. ucrainicus* M. Pop. et Klokov and *A. dolichophyllus* Pallas, and even less often *Ferula caspica* Bieb. and *Atraphaxis frutescens* (Photo 55, 56). In the wide micro-hollows *Galatella tatarica* grows, forming local communities (Photo 57). In the bare convex areas *Ephedra distachya* L. can be found, with a few concomitant species and a low (20%) projective cover. In the more even areas it is accompanied by other species.

In the middle and upper valley, tarragon sometimes climbs quite high along the crumbling slope; in the bare areas of the left slope *Lactuca tatarica*, *Cynanchum acutum* and *Falcaria vulgaris* grow locally. *Leymus ramosus* grows higher up the slope, while *Atriplex aucheri* can be found everywhere.

Approximately, starting next to the dead vegetation cover of the young blackthorn thickets (5) and the forming polydominant community of buckthorn, blackthorn and *Spiraea* (6) that grows on the bottom, the vegetation of the edge of the left slope and its part of the catchment area becomes thinner. Meanwhile, the species diversity and especially the amount of feather grass declines, but the amount of *Tanacetum achilleifolium*, *Leymus ramosus* and *Ceratocarpus arenarius* increases. On strip near the watershed, in the upper third of the dry valley, the sparse groups (general projective cover is 20-40%) of, mainly, *Agropyron desertorum*, *Tanacetum achilleifolium*, *Leymus ramosus*, *Artemisia lerchiana*, *A. taurica* Willd., *Bassia prostrata*, *Serratula erucifolia* are dominant. The following species are very sparse: *Prangos odontalgica*, *Phlomis pungens*, *Phlomoides tuberosa*, *Limonium sareptanum* (on the edge of the valley), *Ornithogalum fischerianum*, *Goniolimon rubellum*, *Carduus uncinatus*, *Poa bulbosa*, however, *Atriplex aucheri*, *Ceratocarpus arenarius*, *Tulipa* spp., *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort., *Descurainia sophia* are abundant (Photo 58, 59).



Photo 53. *Iris scariosa*, 30/06/2019.



Photo 54. *Sterigmostemum tomentosum*, 12/05/2014.



Photo 55. *Astragalus biebersteinii*, 30/04/2019.



Photo 56. *Astragalus ucrainicus*, 12/05/2014.

The height of the left slope decreases down to 2-2.5 m upon reaching the upper valley. *Elytrigia repens* is common there on the bottom. *Leymus ramosus* is dominant higher up the slope, along with *Elytrigia repens*. On the low crumbling left slopes of the upper valley *Artemisia ausriaca*, *A. pontica*, *Adonis aestivalis*, *Euphorbia leptocaula* Boiss., *E. virgata*, *Falcaria vulgaris*, *Fumaria vaillantii* Loisel., *Goniolimon rubellum*, *Lactuca tatarica*, *Limonium sareptanum*, *Phlomis pungens*, *Phlomoides tuberosa*, *Tragopogon dubius* can be found (Photo 60, 61).



Photo 57. *Galatella tatarica* community, 13/06/2021.



Photo 58. The amount of feather grass is insignificant in the upper valley, on the slope near the catchment area; *Bassia prostrata* can be seen in the foreground, 09/06/2019.



Photo 59. Community of *Leymus ramosus*, *Tanaceum achilleifolium* and *Saussurea erucifolia* near the catchment area of the left slope of the upper valley, 09/06/2019.

In a big area along the catchment area in the upper part of the dry valley very sparse **halophyte communities** can be found as well, consisting of semi-shrub and dwarf semishrub halophytes: *Anabasis aphylla* L., *Suaeda physophora* Pallas, *Nitrosalsola laricina* (Pallas) T.A. Teodorova (*Salsola laricina* Pallas), *Bassia prostrata*, along with long-vegetating annual species, such as *Pyankovia brachiata*, *Salsola tamariscina* Pall., *Soda foliosa* (L.) Schrad. (*Neocaspia foliosa* (L.) Tzvel.), *Petrosimonia brachiata* (Pallas) Bunge, *P. oppositifolia* (Pallas) Litv., *P. triandra* (Pallas) Simonk., *Sedobassia sedoides* (Photo 62-65). In the upper valley large patches of extremely sparse

groups reach from the left plateau onto the strip near the catchment area. They are formed with *Anabasis aphylla* and *Prangos odontalgica*, perhaps, accompanied previously by *Poa bulbosa* before the wildfire (Photo 66).



Photo 60. *Fumaria vaillantii* on the left slope in the upper valley, 29/04/2019.



Photo 61. *Goniolimon rubellum*, 09/06/2019.



Photo 62. Community of *Pyankovia brachiata* with occasionally encountered *Anabasis aphylla* in the left catchment area and the nearby left slope, 07/07/2020.



Photo 63. *Suaeda physophora* on the edge of the left slope, 13/06/2021.

Dynamics of the Dry Valley Vegetation

The aforementioned description of vegetation is based on observations that took place in different years and growing seasons, and, therefore, it is generalized. The composition, structure, height, seasonal and yearly condition of the local communities, as well as the entire valley, are very dynamic, changing beyond recognition under the natural and anthropogenic factors.

The formation of its polydominant tree-shrub community is a result of a succession. It started when the constantly bare substrate overgrowing with a pioneer community of *Elytrigia repens*, then with tarragon, then with a steppe shrub *Prunus tenella* that was later replaced by dog-rose, blackthorn and, finally, buckthorn. In the subslope areas of the formed tree-shrub communities (1-4), the dog-rose and almonds create small margins. After the wildfire, the rose began to grow

intensively in some areas of the bottom, but in the 1950s it was less common there (Nasimovich, 1960; Photo 66-68).

After the dynamics of the 100-year-long development of “Biologicheskaya Balka” natural tree and shrub complex, unique for the Trans-Volga semi-desert, was assessed (Bykov et al., 2020, 2021), it became possible to identify trends of the complex’s development under different anthropogenic pressure.

In 50 years this closed community has moved up by about 50-60 m due to the active growth of the ravine part of the dry valley and the decreasing erosion basis. A significant role in the linear erosion is played by the funnel-shaped configuration of the ravine catchment area, which forms a channel hollow down there (Photo 69-72).



Photo 64. *Neocaspia foliosa* in the thickets of *Leymus ramosus* near the catchment area of the left slope of the upper valley, 10/06/2019.



Photo 65. Sparse community of *Anabasis aphylla* with *Prangos odontalgica* in the catchment area of the left slope of the upper valley, 09/06/2019.



Photo 66. Margin of *Rosa cinnamomea* at the foot of the left slope, 27/04/2021.



Photo 67. Margin of *Prunus tenella* at the foot of the left slope (photo by A.V. Kolesnikov).

Before the wildfire that took place in the early July of 2018, the polydominant tree and shrub vegetation of the bottom was a uniform and basically closed massif. It was observed after the fire

that the soil cover was not burned too deep and the renewal buds were well-preserved inside it, which indicated that the recovery of the local vegetation was possible. In the autumn the process of intensive renewal began through the tillers that grew from the dormant buds of the underground and surface parts of every tree and shrub species. We found the sprouts of *Artemisia lerchiana* on the left slope in the lower valley (Photo 73-75). Meanwhile the recovery of *Poa bulbosa* and *Festuca valesiaca* is significantly worse on the slopes near the catchment area.



Photo 68. Thickets of *Rosa cinnamomea*, 07/06/2019.



Photo 69. A 1.6-meter-high ledge in the upper valley, 07/06/2019.



Photo 70. A forming washout above the valley ledge, 09/06/2019.

L.G. Dinesman (1960) showed that the assumption about climate being the reason for the forest vegetation disappearance in the Caspian Region in the second half of the 19th – early 20th centuries had no actual proofs. The only obstacle to its restoration is anthropogenic and zoogenic activities, especially animals' grazing, which causes soil washout and irreversible disturbance of the soil-vegetation habitat conditions and succession processes. The almost 10-year-long observations of the seasonal dynamics of the groundwater level and its chemical composition confirm that full-fledged

tree-shrub vegetation can develop there with the help of the preserved tree species under the regime of a nature reserve. However, from the 1930s (we have no data on the earlier period) a mass recovery of buckthorn, blackthorn, honeysuckle, almond and dog-rose from the seeds was recorded only for 1952, which was exceptionally humid (Dinesman, 1960). Since then the remaining polydominant communities spread only using a vegetative way, which made the area of the Elton Region they grow in decrease twice over the past 30 years (Bykov, Bukhareva, 2016), which, in its turn, threatens the very existence of these communities. After 2010, albeit still destroyed by livestock, the single self-seeding plants started to appear, the young sprouts of which are eaten during the snowy winters by European hares and mouse-like rodents (Bykov et al., 2020). Trees and shrubs restoration from the seeds in the already existing and newly forming habitats, the soil-vegetation conditions of which are suitable for the growth, is difficult due to their competition for the area with herbaceous vegetation and the lack of water. It is possible only on in the areas of bare earth and occurs mostly along the washouts on the valley bottom, where buckthorn regrows again, since it cannot compete with grasses (Knight et al., 2007).



Photo 71. A washout filled with water 2 years after in the ravine of the valley, 27/04/2021.



Photo 72. A furrow of erosion further down from the water-filled washout, view at the valley, 27/04/2021.



Photo 73. Growing tillers of *Malus domestica* in the autumn after the wildfire, 30/09/2018 (photo by A.V. Kolesnikov).



Photo 74. Growing *Prunus spinosa* in the autumn after the wildfire, 30/09/2018 (photo by A.V. Kolesnikov).



Photo 75. *Artemisia lerchiana* regrowing from the seeds on the left slope of the lower valley, with 80 juvenile plants per 1 m², 13/06/2021.

Fluctuation of vegetation cover mostly depends on the pyrogenic factor, amount of precipitation and their annual distribution, as well as constant animals' grazing in the dry valley. Thus, in 2019 near the catchment areas the round plants of *Serratula erucifolia* were visually dominant, while in 2021 it was *Atriplex aucheri* and other ruderal species.

In the autumn of 2018, after the wildfire that took place in July, the yellow aspect was prevailing in the lower valley due to the overgrowing and blooming *Tanacetum vulgare*. In the autumn of 2021 it was overgrown with 2.3-meter-high *Atriplex aucheri*, which completely suppressed the growth of *Tanacetum vulgare* and other high plants (Photo 76, 77).



Photo 76. On the left – blooming thickets of *Tanacetum vulgare* during the autumn after the wildfire, view at the valley mouth, 04/10/2018, on the right – view at the tree-shrub massif, 04/10/2018.

A combination of several negative factors has a very noticeable effect on the development of vegetation. For example, in the winter of 2020-2021 the livestock distributed in the lower valley, destroying and trampling reeds and other plants, and eating tree branches (Photo 78). By the autumn of 2021 reeds of the lower valley was completely trampled, the aforementioned tall herbaceous vegetation disappeared and empty margins formed near the valley mouth (Photo 79). During the

drought of the second half of the summer in 2021, when the grazing was intense as well, the even-aged decaying blackthorn thickets (*I*) were trampled by the animals that sought shelter from the sun so hard they left nothing but bare earth (Photo 80), while the patches between the bushes above the area were covered with high grasses, such as *Chenopodium album* s.l. and *Blitum hybridum*, and the pathways to the valley top were made.

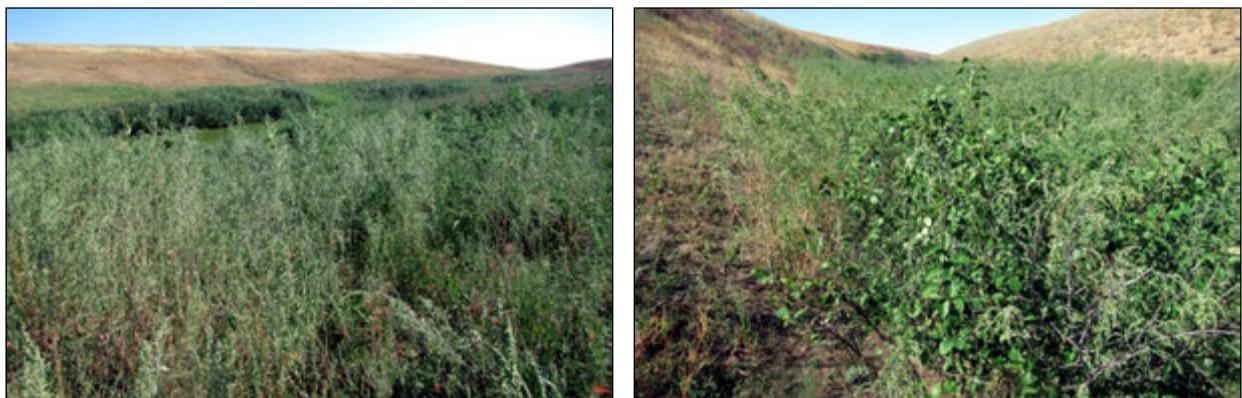


Photo 77. On the left – a meadow near the valley mouth, formerly covered with various species of high grasses, and overgrown by autumn with high thickets of *Atriplex aucheri* after a very dry summer of 2021, 09/09/.2021, on the right – view from the meadow at the tree-shrub massif, 09/09/.2021.

Flora Analysis and State of Rare Species Protection

Species composition of the “Biologicheskaya Balka” flora consists of 201 species (44 families) of vascular plants. This unusually high taxonomic abundance of such a small area is due to the fact that, according to V.A. Sagalaev (2008), the flora of Lake Elton itself and its adjacent territories includes 562 species (54 families). Therefore, the local flora contains about 30% of the species and 80% of the families of the Elton Region total number.

Both the valley and the lake (Sagalaev, 2008) have the same four dominant families, although with different positions (Table). The Chenopodiaceae family is on the 2nd place due to, apparently, the determining influence of the arid and quite extreme conditions, as well as to the presence of various saline habitats in such a limited area.

Populations of many plant species of the dry valley are very small, which makes the remaining phytodiversity highly vulnerable.

The “Red Data Book of the Russian Federation” (2008) lists *Eriosynaphe longifolia* (2a rank), *Iris scariosa* (2a), *Stipa ucrainica*² (3r), *Tulipa gesneriana* (2a, b; Photo 53, 54). *Iris scariosa* is a subendemic species of the Volga River basin (Vasyukov et al., 2015).

The “Red Data Book of the Volgograd Region” (2017) also lists *Allium caeruleum* (3r), *Megacarpaea megalocarpa* (Fisch. ex DC.) B. Fedtsch. (3g), *Saussurea salsa*. (3v; Photo 5, 17, 81) aside from the aforementioned species. Seven more species are included into the “Appendix 2” (2017), into a “List of Plant Species and Other Organisms that are Being Monitored in the Volgograd Region”: *Allium tulipifolium*, *Atraphaxis frutescens*, *Ornithogalum fischerianum*, *Sterigmostemum tomentosum*, *Stipa sareptana*, *Suaeda physophora*, *Tulipa biflora* (Photo 47, 48, 51, 52, 54, 63).

The nature park is the only territory of the Volgograd Region, where two species from the

² In the “Red Data Book of the Russian Federation” (2008) *Stipa ucrainica* P. Smirn. is included into another species, such as *Stipa zalesskii* Wilensky (incl. *S. ucrainica* P. Smirn., *S. rubens* P. Smirn. *S. glabrata* P. Smirn.).

Red Data Book (2017) can be found: *Megacarpaea megalocarpa*, which can suffer from frequent steppe wildfires, and *Allium caeruleum*, the habitat of which can be easily destroyed due to its small size, especially by erosion, caused by the grazing livestock that ruins the vegetation cover (Popov, 2017a, b). These exact factors affected the valley in 2018-2021. The habitat area of some rare species is extremely small there. The only exemplar of *Megacarpaea megalocarpa* was found there just once, near the catchment area of the left slope, in September 2018, soon after the wildfire (Photo 81). The area of *Saussurea salsa*, a rare halophilic species, is also very small; by the autumn of 2019 and in the spring of 2021 the grazing livestock completely destroyed its habitat in the valley mouth, along with the reeds and the entire community of annual halophilic plants.



Photo 78. Destroyed and trampled vegetation after livestock's grazing in the lower valley during the winter of 2020-2021, 27/04/2021.



Photo 79. Vegetation that was trampled by the livestock in the valley mouth, where the thickets of reeds grew before the dry summer of 2021, 30/08/2021.



Photo 80. On the left – the lower border of vegetation before the livestock's grazing, 09/06/2018, on the right – same spot after the summer grazing, 09/09/2021.

40 species are the wild relatives of the cultivated ones, therefore being of great interest for selectionists. Along with the cultivated plants they belong to the genetic vegetation resources, which must be protected as a national natural legacy (Smekalova, Chukhina, 2005). 13 species are the pharmacopoeial medicinal plants of Russia (Atlas ..., 2006).

Anthropogenic process and erosion by wind and water increase the invasive rate of the plant communities, the introduction and distribution of weeds and ruderal species. There are 30 of those species in the valley, or 15% of the total number of species, similar to the Elton Region (Sagalaev, 2008).

Table. Richness of species of the main flora families on the “Biologicheskaya Balka” of the Elton Region.

No.	“Biologicheskaya Balka”			Elton Region (Sagalaev, 2008)
	Families	Number of species	% of the total number of species	Families
1	Asteraceae	35	17.6	Poaceae
2	Chenopodiaceae	23	11.0	Asteraceae
3	Poaceae	17	8.5	Chenopodiaceae
4	Brassicaceae	13	6.5	Brassicaceae
5	Rosaceae	10	4.5	Fabaceae
6	Fabaceae	9	4.5	—



Photo 81. *Megacarpaea megalocarpa* near the catchment area along the left slope, autumn after the summer wildfire, 04/10/2018.

The natural park “Biologicheskaya Balka”, which is of exceptional scientific, environmental and educational interest in the Elton Region, is located in the main natural zone of the zonal scheme – the nature protection zone. Preservation of its natural complexes and some other elements is one of the goals of the park creation (Regulations ..., 2015). In order to achieve this goal, it is necessary to create conditions for the restoration of a closed and continuous tree-shrub layer, which will strengthen the fire resistance of the park. The data, presented in our article, provides the basis for further floristic and phytocenotic monitoring, which, among other things, will allow us to assess the efficiency of nature protection measures, carried out in the park.

Conclusions

1. The vegetation cover of the “Biologicheskaya Balka” or “Biological” dry valley of the “Elton Lake” Biosphere Reserve is described in detail, including its extra- and intrazonal mesophilic vegetation, which differs distinctly from the surrounding saline plains with zonal desert steppes.

2. The valley depth, which is significant for the Elton region (elevation difference is 17 m), the variety of relief, slope expositions, the mosaic soil-ground conditions and, therefore, mosaic moisture and salinity, as well as other factors, have determined the distribution of acutely different plant communities on a very limited area, where extrazonal tree-shrub, intrazonal meadow, dry-steppe and zonal desert steppe communities with edaphic variations coexist.

3. More than half of the current area of the tree-shrub massif is covered with a derivative ravine forest, where the species that are most resistant to intense grazing and wildfires are preserved. The tree-shrub communities of the bottom of the middle valley are formed exclusively by zoochory species, the absolute majority of which are able to spread vegetatively.

4. The formation of the local ravine polydominant tree-shrub community is a result of a succession. It starts with the overgrowing bare substrate with a pioneer community of *Elytrigia repens*, then with *Artemisia dracunculus*, then with the steppe shrubs of *Prunus tenella*, replaced then by *Rosa cinnamomea*, *Prunus spinosa* and, finally, *Rhamnus cathartica*. The closed massif of trees and shrubs on the bottom has traveled up the slope over the past 50 years for at least 50-60 m.

5. The limiting growth factor for the tree-shrub communities is the availability of fresh groundwater. According to the results of well drilling, the level of fresh groundwater that is available for trees (1.6-2.8 m, i.e. hydromorphic conditions) stretches down for 160 m, with a plot above it (about 100 m) where the soil is regularly soaked down to 2.4-4.5 m (semi-hydromorphic conditions) with melt water, providing water charge. Therefore, the valley has those conditions fitting for restoration of tree-shrub vegetation.

6. The valley flora is highly rich. It consists of 201 plant species from 44 families. This unusually high taxonomic abundance of such a small area is due to the proximity of the flora of Lake Elton and the adjacent territories, which, according to V.A. Sagalaev (2008), include 562 species from 54 families.

7. The valley flora includes many rare and valuable plants. The “Red Data Book of the Russian Federation” (2008) lists *Eriosynaphe longifolia*, *Iris scariosa*, *Stipa ucrainica* (as part of *Stipa zalesskii*), *Tulipa gesneriana* (*T. schrenkii*). The “Red Data Book of the Volgograd Region” (2017) also lists *Allium caeruleum*, *Saussurea salsa*. Seven more species are included into the “Appendix 2” (2017), into a “List of Plant Species and Other Organisms that are Being Monitored in the Volgograd Region”; 40 species are wild relatives of cultivated plants, and 13 more are pharmacopoeial medicinal plants of Russia.

8. The materials, mentioned in the work, prove there is a need of a protection regime in the “Biologicheksya Balka”, as well as of fire-preventing and graze-prohibiting measures.

Acknowledgments. The authors express their gratitude to the leaders of the State Budgetary Institution of the Volgograd Region “Natural Park ‘Eltonsky’” for their assistance in this study.

Funding. The work was carried out as part of the research work of A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution Problems of the Russian Academy of Sciences “Ecology and Biodiversity of Terrestrial Communities” (No. 0109-2019-0006), of Forestry Institute of the Russian Academy of Sciences “Factors and Mechanisms of Sustainability of Natural and Artificial Forest Biogeocenoses of the Forest-Steppe Zone and Arid Regions of European Territory of Russia under the Natural and Anthropogenic Transformations” (Government Task No. 0121-2019-0003). It was also carried out in accordance with the Agreement on Scientific Cooperation between Forestry Institute and the Eltonsky Nature Park.

REFERENCES

1. Andreeva OV, Kust GS, Sukhoi PYu. Short-term dynamics of the soil cover according to satellite
1. Андреева О.В., Куст Г.С., Сухой П.Ю. 2009. Краткосрочная динамика

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- imagery – an indicator of climate change (on the example of the Elton Region) [Kratkosrochnaya dinamika pochvennogo pokrova po dannym kosmicheskoy s'yemki – indikator klimaticheskikh izmeneniy (na vysote Priel'ton'ya)] Reports on ecological soil science [Doklady po ekologicheskому pochvovedeniyu]. 2009;2 (12):37-62.
2. Atlas of Medicinal Plants of Russia [Atlas lekarstvennykh rasteniy Rossii]. Moscow: VILAR, 2006:345.
 3. Balyuk TV, Kutuzov AV. Geobotanical surveys in the recreational zone of the Eltonsky Natural Park on the example of the Sorochya Balka Reserve [Geobotanicheskiye issledovaniya v rekreatsionnoy zone okhrany parka “El'tonskiy” po rasprostraneniyu urochishcha Soroch'ya balka] Biodiversity and nature management in the Elton region [Bioraznoobraziyie i prirodopol'zovaniye v Priel'ton'ye]. Collection of scientific papers [Sbornik nauchnykh trudov]. Volgograd: Prin Terra, 2006:9-16.
 4. Boltova LM, Grebenyuk SI, Tarasov AO. Soils and vegetation of the Lake Elton Region [Pochvy i rastitel'nost' okrestnostey ozera El'ton] Proc. of the complex expedition of the Saratov University to study the Volgograd and Saratov reservoirs [Trudy kompleksnoy ekspeditsii Saratovskogo universiteta po izucheniyu Volgogradskogo i Saratovskogo vodokhranilishch]. Habitat and vital activity of organisms under anthropogenic impact [Sreda obitaniya i zhiznedeyatel'nost' organizma pri antropogennom vozdeystviyu]. Saratov: Publishing House of Saratov University, 1987:13-24.
 5. Brylev VA, Sagalaev VA. Concerning the problem of the Eltonsky Reserve creation [K probleme sozdaniya El'tonskogo zapovednika] Nature Reserve Matter [Zapovednoye delo] Scientific and Methodical Notes. [Nauchno-metodicheskiye zapiski]. Moscow, 2000;6:135-147.
 6. Bykov AV, Bukhareva OA. The Current State of Ravine Type Shrub Vegetation in the Area of Lake Elton. *Arid Ecosystems*. 2016;6 (1):58-62.
 7. Bykov AV, Kolesnikov AV, Varlamov EB, Shabanova NP. Soil and plant conditions for the formation of the mesophilic ravine-gully community “Biologicheskaya Balka” in the lake depression of the Elton region [Pochvenno-rastitel'nyye usloviya formirovaniya mezofil'nogo bayrachno-balochnogo soobshchestva “Biologicheskaya balka” v ozernoy depressii Priel'ton'ya] *Ecosystems: Ecology and Dynamics*. 2020;4 (1):5-17.
 8. Bykov AV, Kolesnikov AV, Nukhimovskaya YuD. Tree and shrub communities of the largest ravine-beam habitat of the Trans-Volga region [Drevesno-kustarnikovyye soobshchestva vostochnogo
 - почвенного покрова по данным космической съемки – индикатор климатических изменений (на примере Приэльтона) // Доклады по экологическому почвоведению. Т. 2. № 12. С. 37-62.
 2. Атлас лекарственных растений России. 2006. М.: ВИЛАР. 345 с.
 3. Балюк Т.В., Кутузов А.В. 2006. Геоботанические обследования в рекреационной зоне природного парка «Эльтонский» на примере урочища Сорочья балка» // Биоразнообразие и природопользование в Приэльтонае. Сборник научных трудов. Волгоград: Прин Терра. С. 9-16.
 4. Болтова Л.М., Гребенюк С.И., Тарасов А.О. 1987. Почвы и растительность окрестностей озера Эльтон // Труды комплексной экспедиции Саратовского университета по изучению Волгоградского и Саратовского водохранилищ. Среда обитания и жизнедеятельность организмов при антропогенном воздействии. Саратов: Изд-во Саратовского университета. С. 13-24.
 5. Брылев В.А., Сагалаев В.А. 2000. К проблеме создания Эльтонского заповедника // Заповедное дело. Научно-методические записки. Вып. 6. М. С. 135-147.
 6. Быков А.В., Бухарева О.А. 2016. Современное состояние кустарниковой растительности байрачного типа в окрестностях оз. Эльтон // Аридные экосистемы. Т. 22. № 1 (66). С. 70-76. [Bykov A.V., Bukhareva O.A. 2016. The Current State of Ravine Type Shrub Vegetation in the Area of Lake Elton // Arid Ecosystems. Vol. 6. No. 1. P. 58-62.]
 7. Быков А.В., Колесников А.В., Варламов Е.Б., Шабанова Н.П. 2020. Почвенно-растительные условия формирования мезофильного байрочно-балочного сообщества «Биологическая балка» в озерной депрессии Приэльтона // Экосистемы: экология и динамика. Т. 4. № 1. С. 5-17.
 8. Быков А.В., Колесников А.В.,

- bayrachno-balochnogo mestaobitaniya Zavolzh'ya] *Silviculture [Lesovedenie]*. 2021;4:415-425.
9. Vasyukov VM, Saxonov SV, Senator SA. Endemic plants of the Volga basin [*Endemichnyye rasteniya basseyna Volgi*] *Phytodiversity of Eastern Europe [Fitoraznoobrazije Vostochnoy Yevropy]*. 2015;XIX (3):27-43.
 10. Grebenshchikov OS. Climatic characteristic of the areas in the zonal natural ecosystems [*Klimaticheskaya kharakteristika arealov zonal'nykh prirodnykh ekosistem*] *Geographical patterns of ecosystems structure and functioning [Geograficheskiye zakonomernosti struktury i funktsionirovaniya ekosistem]*. Moscow: Nauka, 1986:31-50.
 11. Grebenyuk SI. Relationship between vegetation, relief and soils on the coast of Lake Elton [*Svyaz' rastitel'nosti s rel'yefom i pochvami na poberezh'ye oz. El'ton*] *Issues of Applied Biology of Plants [Voprosy prikladnoy biologii rasteniy]*. Saratov: Publishing House of Saratov University, 1979:25-30.
 12. Grebenyuk SI. Concerning the indicator role of the vegetation distribution on the coast of Lake Elton [*K voprosu ob indikatornoy roli rastitel'nogo pokrova poberezh'ya oz. El'ton*] *Botanical Issues of the South-East: Interuniversity Collection [Voprosy botaniki Yugo-Vostoka: Mezhvuzovskiy sbornik]*. Saratov: Publishing House of Saratov University, 1984:95-96.
 13. Dinesman LG. Changing the nature of the north-west of the Caspian lowland [*Izmeneniye prirody severo-zapada Prikaspinskoy nizmennosti*]. M.: Publishing House of AN SSSR, 1960:160.
 14. Emerald Book of the Russian Federation [*Izumrudnaya kniga Rossiyskoy Federatsii*] *Territories of Special Conservation Importance in European Russia [Territorii osobogo prirodoobhrannogo znacheniya Yevropeyskoy Rossii]* *Suggestions for discovery, Part 1 [Predlozheniya po vyyavleniyu, Chast' 1]*. Moscow: Institute of Geography of the RAS, 2011-2013;1:308.
 15. Ilyin MM. Vegetation of the Elton basin [*Rastitel'nost' El'tonskoy kotloviny*] *Proc. of the Main Botanical Garden of the USSR [Izvestiya Glavnogo botanicheskogo sada SSSR]*. 1927;26 (4):371-416.
 16. Kalyuzhnaya IYu. Landscape structure and distribution of rare species in the Eltonsky natural park [*Landshaftnaya struktura i rasprostraneniye redkikh vidov v prirodnom parke El'tonskiy*] *Ecological and geographical problems of Russian regions [Ekologo-geograficheskiye problemy regionov Rossii]* *Proc. of the VIII scientific and practical conference [Materialy VIII nauchno-prakticheskoy konferentsii]*. Samara, 2017:116-123.
 17. Kanishchev SN. Spatial regularities in the distribution *Nukhimovskaya Yu.D.* 2021. Древесно-кустарниковые сообщества крупнейшего байрачно-балочного местообитания Заволжья // *Лесоведение*. № 4. С. 415-425.
 9. *Vasjukov B.M., Saxonov C.B., Senator C.A.* 2015. Эндемичные растения бассейна Волги // *Fitoraznoobrazie Vostochnoy Evropy*. Т. XIX. № 3. С. 27-43.
 10. *Grebennikov O.C.* 1986. Климатическая характеристика ареалов зональных природных экосистем // Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. М.: Наука. С. 31-50.
 11. *Grebennik C.I.* 1979. Связь растительности с рельефом и почвами на побережье оз. Эльтон // Вопросы прикладной биологии растений. Саратов: Изд-во Саратовского университета. С. 25-30.
 12. *Grebennik C.I.* 1984. К вопросу об индикаторной роли растительного покрова побережья оз. Эльтон // Вопросы ботаники Юго-Востока: Межвузовский сборник. Саратов: Изд-во Саратовского университета. С. 95-96.
 13. *Dinnesman L.G.* 1960. Изменение природы северо-запада Прикаспийской низменности. М.: Изд-во АН СССР. 160 с.
 14. Изумрудная книга Российской Федерации. Территории особого природоохранного значения Европейской России. 2011-2013. Предложения по выявлению. Ч. 1. М.: Институт географии РАН. 308 с.
 15. *Ilyin M.M.* 1927. Растительность Эльтонской котловины // *Известия Главного ботанического сада СССР*. Т. 26. Вып. 4. С. 371-416.
 16. *Kaluzhnskaya I.YU.* 2017. Ландшафтная структура и распространение редких видов в природном парке Эльтонский // Эколого-географические проблемы регионов России: материалы VIII научно-практической конференции. Самара. С. 116-123.
 17. *Kanischev C.N.* 2014. Пространственные закономерности размещения галофитных ассоциаций приозерной

- of halophyte associations of the lakeside terrace of the Elton Basin [Prostranstvennyye zakonomernosti razmeshcheniya galofitnykh assotsiatsiy priozernoy terrasy El'tonskoy kotloviny] *Bulletin of the Volgograd State University [Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta] Series 11, Natural Sciences [Ser. 11, Yestestvennyye nauki].* 2014;1 (7):35-39.
18. Konyushkova MV. Digital mapping of soils of solonetzcic complexes of the Northern Caspian [*Tsifrovoye kartografirovaniye pochv solontsovych kompleksov Severnogo Prikasiya*]. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2014:316.
19. Red Data Book of the Volgograd region [*Krasnaya kniga Volgogradskoy oblasti*]. 2nd edition, revised and suppl. Plants and other organisms, Volume 2 [*Rasteniya i drugiye organizmy, Tom 2*] / eds. O.G. Baranova, V.A. Sagalaev. Voronezh: Izdat-Print LLC, 2017:268.
20. Red Data Book of the Russian Federation (plants and fungi) [*Krasnaya kniga Rossiyskaya Federatsii (rasteniya i gribi)*] / compl. R.V. Kamelin et al. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2008:885.
21. Kouzmina JV, Treshkin SE. Climate changes in the basin of the Lower Volga and their influence on the ecosystem. *Arid Ecosystems*. 2014;4 (3):142-157.
22. Lavrenko EM, Karamysheva ZV, Nikulina RI. Steppes of Northern Eurasia [*Stepi Severnoy Evrazii*]. Leningrad: Nauka, 1991:146.
23. Lysenko TM. Plant communities of saline soils of Lake Elton and its environs (Volgograd region) [*Rastitel'nyye soobshchestva zasolennykh pochv ozera El'ton i yego okrestnostey (Volgogradskaya oblast')*] *Samarskaya Luka*. 2008;17 (1):99-104.
24. Lysenko TM. Characteristics of the vegetation cover of solonetzcic soils of specially protected natural areas – lakes Elton and Baskunchak [*Kharakteristika rastitel'nogo pokrova solontsovych pochv osobo okhranyayemykh prirodnykh territoriy – ozer El'ton i Baskunchak*] *Vector of TSU science [Vektor nauki TGU]*. 2013;2 (24):47-53.
25. Lysenko TM, Mitroshenkova AE. Vegetation of saline hydromorphic ecotopes of lakes Elton and Baskunchak (Volgograd and Astrakhan regions) [*Rastitel'nost' zasolennykh gidromorfnykh ekotopov ozer El'ton i Baskunchak (Volgogradskaya i Astrakhanskaya oblasti)*] *News of the Samara Scientific Center of the RAS [Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN]*. 2011;13 (1):863-870.
26. Lysenko TM, Mitroshenkova AE, Sharpilo NI, Kruglov AA. Materials for the flora of the Elton region [Materialy k flore Priel'ton'ya] *Phytodiversity terrasy El'tonskoy kotloviny* // Вестник Волгоградского гос. ун-та. Сер. 11, Естественные науки. № 1 (7). С. 35-39.
18. Конюшкова М.В. 2014. Цифровое картографирование почв солонцовых комплексов Северного Прикаспия // М.: Товарищество научных изданий КМК. 316 с.
19. Красная книга Волгоградской области. 2017. 2-е изд., перераб. и доп. Т. 2. Растения и другие организмы / Ред. О.Г. Баранова, В.А. Сагалаев. Воронеж: ООО «Издат-Принт». 268 с.
20. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008 / Сост. Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК. 885 с.
21. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. 2014. Климатические изменения в бассейне Нижней Волги и их влияние на состояние экосистем // Аридные экосистемы. Т. 20. № 3 (60). С. 14-32. [Kouzmina J.V., Treshkin S.E. 2014. Climate changes in the basin of the Lower Volga and their influence on the ecosystem // Arid Ecosystems. Vol. 4. No. 3. P. 142-157.]
22. Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. 1991. Степи Северной Евразии. Л.: Наука. 146 с.
23. Лысенко Т.М. 2008. Растительные сообщества засоленных почв озера Эльтон и его окрестностей (Волгоградская область) // Самарская лука. Т. 17. № 1 (23). С. 99-104.
24. Лысенко Т.М. 2013. Характеристика растительного покрова солонцовых почв особо охраняемых природных территорий – озер Эльтон и Баскунчак // Вектор науки ТГУ. № 2 (24). С. 47-53.
25. Лысенко Т.М., Митрошенкова А.Е. 2011. Растительность засоленных гидроморфных экотопов озер Эльтон и Баскунчак (Волгоградская и Астраханская области) // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 13. № 1 (4). С. 863-870.
26. Лысенко Т.М., Митрошенкова А.Е., Шарпило Н.И. Круглов А.А. 2010. Материалы к флоре Приэльтона // Фиторазнообразие Восточной

- of Eastern Europe [Fitoraznoobraziye Vostochnoy Yevropy].* 2010:8:97-107.
27. Lysenko TM, Kuznetsova RS, Mitroshenkova AE, Donchenko DA, Kostina NV. The use of geographic information systems (GIS) in the study of vegetation in the vicinity of Lake Elton (Volgogradskaya) [Ispol'zovaniye geograficheskikh informatsionnykh sistem (GIS) v izuchenii rastitel'nogo pokrova okrestnostey ozera El'ton (Volgogradskaya)] *News of the Samara Scientific Center of the RAS [Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN]*. 2012;14 (1):100-102.
28. Mayevsky PF. Flora of the middle zone of the European part of Russia [Flora sredney polosy yevropeyskoy chasti Rossii]. 11th edition, revised and suppl. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2014:635.
29. Milkov FN. Main geographical patterns of slope microzoning of landscapes [Osnovnyye geograficheskiye zakonomernosti sklonovoy mikrozonal'nosti landshaftov] *Microzoning of the Landscape Slopes [Sklonovaya mikrozonal'nost' landshaftov]*. Voronezh, 1974:5-11.
30. Nikolaev VA, Kopyl IV, Pichugina IV. Landscape phenomenon of salt-dome tectonics in the semi-desert Prielton area [Landshaftnyy fenomen solyanokupol'noy tektoniki v polupustynnom Priel'ton'ye] *Bulletin of the Moscow University. Series 5, Geography [Seriya 5, Geografiya]*. 1998:35-39.
31. Field Geobotany [Polevaya geobotanika]. Moscow-Leningrad: Nauka, 1964;3:264.
32. Regulations on the Eltonsky Nature Park, approved by the Decree of the Administration of the Volgograd Region on 23/10/2015, No. 631-p "On approval of the Regulations on the Eltonsky Nature Park" (as amended by the Decree of the Administration of the Volgograd Region, 14/12/2020, N 783-p) [*Polozheniye o prirodnom parke «El'tonskiy», utv. Postanovleniyem Administratsii Volgogradskoy oblasti ot 23.10.2015 № 631-p «Ob utverzhdenii Polozheniya o prirodnom parke «El'tonskiy» (v red. postanovleniya Administratsii Volgogradskoy obl. ot 14.12.2020 N 783-p.)*] Available at <https://docs.cntd.ru/document/430645703> (Date of Access 17/12/2021).
33. Popov AV. Blue onion Allium caeruleum Pall. [*Luk goluboy Allium caeruleum Pall.*] *Red Data Book of the Volgograd Region*, 2nd edition, revised and suppl. [*Krasnaya kniga Volgogradskoy oblasti*, 2-ye izd., pererab. i dop.] *Plants and other organisms, Volume 2 [Rasteniya i drugiye organizmy, Tom 2]* / eds. O.G. Baranova, V.A. Sagalaev. Voronezh: Izdat-Print LLC, 2017a:63.
- Европы. № 8. С. 97-107.
27. Лысенко Т.М., Кузнецова Р.С., Митрошенкова А.Е., Донченко Д.А., Костина Н.В. 2012. Использование географических информационных систем (GIS) в изучении растительного покрова окрестностей озера Эльтон (Волгоградская) // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 14. № 1. С. 100-102.
28. Маевский П.Ф. 2014. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд., испр. и доп. М.: Товарищество научных изданий КМК. 635 с.
29. Мильков Ф.Н. 1974. Основные географические закономерности склоновой микрозональности ландшафтов // Склоновая микрозональность ландшафтов. Воронеж. С. 5-11.
30. Николаев В.А., Копыл И.В., Пичугина И.В. 1998. Ландшафтный феномен солянокупольной тектоники в полупустынном Приэльтоное // Вестник Московского университета. Серия 5, География. С. 35-39.
31. Полевая геоботаника. 1964. Т. 3. М.-Л.: Наука. 264 с.
32. Положение о природном парке «Эльтонский», утв. Постановлением Администрации Волгоградской области от 23.10.2015 № 631-п «Об утверждении Положения о природном парке «Эльтонский» (в ред. постановления Администрации Волгоградской обл. от 14.12.2020 N 783-п). [Электронный ресурс <https://docs.cntd.ru/document/430645703> (дата обращения 17.12.2021)].
33. Попов А.В. 2017а. Лук голубой *Allium caeruleum* Pall. // Красная книга Волгоградской области. 2-е изд., перераб. и доп. Т. 2. Растения и другие организмы / Ред. О.Г. Барапова, В.А. Сагалаев. Воронеж: ООО «Издат-Принт». С. 63.
34. Попов А.В. 2017б. Крупноплодник большеплодный *Megacarpaea megalocarpa* (Fisch. ex DC.) B. Fedtsch. // Красная книга Волгоградской области. 2-е изд., перераб. и доп. Т. 2. Растения и

34. Popov AV. *Megacarpaea megalocarpa* (Fisch. ex DC.) B. Fedtsch. [Krupnoplodnik bol'sheplodnyy *Megacarpaea megalocarpa* (Fisch. ex DC.) V. Fedtsch.] Red Data Book of the Volgograd Region, 2nd edition, revised and suppl. [Krasnaya kniga Volgogradskoy oblasti, 2-ye izd., pererab. i dop.] *Plants and other organisms, Volume 2 [Rasteniya i drugiye organizmy, Tom 2]* / eds. O.G. Baranova, V.A. Sagalaev. Voronezh: Izdat-Print LLC, 2017b:103.
35. Sagalaev VA. The current state of the flora and vegetation of the Elton region [Sovremennoye sostoyaniye flory i rastitel'nosti Priel'ton'ya] *Almanac-2008*. Volgograd, 2008:140-147.
36. Sapanov MK, Sizemskaya M. Climate change and dynamics of virgin vegetation in the Northern Caspian [Izmeneniye klimata i dinamika tselinnoy rastitel'nosti v Severnom Prikaspii] *Ecological Journal of Volga Reigon [Povelzhskiy ekologicheskiy zhurnal]*. 2015;3:307-320.
37. Safarov NM. Addition to the classification of vegetation in Tajikistan [Dopolneniye k klassifikatsii rastitel'nosti Tadzhikistana] *News of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan [Izvestiya AN Respubliki Tadzhikistan]*. Department of Biological and Medical Sciences [Otdeleliye biologicheskikh i meditsinskikh nauk]. 2016;1-2 (193):7-21.
38. Safarov NM. Vegetation of the Central Pamir-Alai (floristic composition, phytocenology, regionalization issues) [Rastitel'nost' Tsentral'nogo Pamiro-Alaya (floristicheskiy sostav, fitotsenologiya, voprosy rayonirovaniya)] PhD Biology Thesis. Saint-Petersburg, 2018:35.
39. Safronova IN. Characteristics of the vegetation of the Pallasovsky district of the Volgograd region [Kharakteristika rastitel'nosti Pallasovskogo rayona Volgogradskoy oblasti] *Biodiversity and nature management in the Elton region [Bioraznoobraziyе i prirodopol'zovaniye v Priel'ton'ye]*. Collection of scientific papers [Sbornik nauchnykh trudov]. Volgograd: Prin Terra, 2006:5-9.
40. Safronova IN. Concerning the phytocenotic diversity of the desert steppes of the Black Sea-Kazakhstan subregion of the Eurasian steppe region [O fitotsenoticheskem raznoobrazii opustynennykh stepей Prichernomorsko-Kazakhstanskoy podoblasti Yevraziatskoy stepnoy oblasti] *Issues of steppe science [Voprosy stepovedeniya]*. Orenburg: Institut stepi Ural'skogo otsteleniya RAN, 2007;5:19-27.
41. Safronova IN. Steppe zone of European Russia: features and current state [Stepnaya zona Yevropeyskoy Rossii: osobennosti i sovremennoye sostoyaniye] *Botany: history, theory, practice (on the* другие организмы / Ред. О.Г. Барапова, В.А. Сагалаев. Воронеж: ООО «Издат-Принт». С. 103.
35. Сагалаев В.А. 2008. Современное состояние флоры и растительности Приэльтона // Альманах-2008. Волгоград. С. 140-147.
36. Сапанов М.К., Сиземская М. 2015. Изменение климата и динамика целинной растительности в Северном Прикаспии // Поволжский экологический журнал. № 3. С. 307-320.
37. Сафаров Н.М. 2016. Дополнение к классификации растительности Таджикистана // Известия АН Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. № 1-2 (193). С. 7-21.
38. Сафаров Н.М. 2018. Растительность Центрального Памиро-Алая (флористический состав, фитоценология, вопросы районирования) // Автореф. дисс. док. биол. наук. СПб. 35 с.
39. Сафронова И.Н. 2006. Характеристика растительности Палласовского района Волгоградской области // Биоразнообразие и природопользование в Приэльтонае. Сборник научных трудов. Волгоград: Прин Терра. С. 5-9.
40. Сафронова И.Н. 2007. О фитоценотическом разнообразии опустыненных степей Причерноморско-Казахстанской подобласти Евразиатской степной области // Вопросы степеведения. Т. 5. Оренбург: Институт степи Уральского отделения РАН. С. 19-27.
41. Сафронова И.Н. 2014. Степная зона Европейской России: особенности и современное состояние // Ботаника: история, теория, практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской Академии наук): труды международной научной конференции. СПб. С. 91-94.
42. Сафронова И.Н., Степанова Н.Ю., Калмыкова О.Г. 2018. Пространственная структура и

- 300th anniversary of the founding of the V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences) [Botanika: istoriya, teoriya, praktika (k 300-letiyu osnovaniya Botanicheskogo instituta im. V.L. Komarova Rossiyskoy Akademii nauk)] Proc. of the International Scientific Conference [Trudy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii]. Saint-Petersburg, 2014:91-94.*
42. Safranova IN, Stepanova NYu, Kalmykova OG. Spatial structure and anthropogenic transformation of the Caspian steppe zone [Prostranstvennaya struktura i antropogennaya transformatsiya stepnoy zony Priklaspiya] Steppes of Northern Eurasia: Proceedings of the VIII International Symposium [Stepi Severnoy Yevrazii: materialy VIII mezhdunarodnogo simpoziuma] / ed. A.A. Chibilev. Orenburg: IS UrO RAN, 2018:851-853.
43. Svet YaM. Some data on the study of the relationship between vegetation and groundwater in the vicinity of Lake Elton [Nekotoryye dannyye po izucheniyu svyazi rastitel'nosti s gruntovymi vodami v okrestnostyakh ozera El'ton] Proc. of Geological Institute [Trudy Geologicheskogo instituta]. 1939;9:171-175.
44. Sizemskaya ML, Sapanov MK. The current state of ecosystems and the strategy of adaptive nature management in the semi-desert of the Northern Caspian [Sovremennoye sostoyaniye ekosistem i strategiya adaptivnogo prirodopol'zovaniya v polupustyne Severnogo Priklaspiya] Arid Ecosystems. 2010;16 (5):15-24.
45. Smekalova TN, Chukhina IG. Wild relatives of cultivated plants in Russia [Dikiye rodichi kul'turnykh rasteniy Rossii]. Catalog of the world collection of VIR [Catalog mirovoy kollektsiy VIR]. Saint-Petersburg, 2005;76:54.
46. Flora of the Lower Volga region [Flora Nizhnego Povolzh'ya]. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2006;1:435.
47. Flora of the Lower Volga region [Flora Nizhnego Povolzh'ya]. Part 1, Separate-petaled dicotyledonous flowering plants (Salicaceae – Droseraceae) [Chast' 1, Razdel'nolepestnyye dvudol'nyye tsvetkovyye rasteniya (Salicaceae – Droseraceae)]. Part 2, Dicotyledonous flowering plants (Crassulaceae – Cornaceae) [Chast' 2, Razdel'nolepestnyye dvudol'nyye tsvetkovyye rasteniya (Crassulaceae – Cornaceae)]. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2018;2:497, 519.
48. Khushnazarov MK. The main honey and pergan plants of the Romit reserve [Osnovnyye medonosnyye i perganosnyye rasteniya zapovednika "Romit"] Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan [Doklady AN Respublikii Tadzhikistan].
- антропогенная трансформация степной зоны Прикаспия // Степи Северной Евразии: материалы VIII международного симпозиума / Ред. А.А. Чибilev. Оренбург: ИС УрО РАН. С. 851-853.
43. Свет Я.М. 1939. Некоторые данные по изучению связи растительности с грунтовыми водами в окрестностях озера Эльтон // Труды Геологического института. Вып. 9. С. 171-175.
44. Сиземская М.Л., Сапанов М.К. 2010. Современное состояние экосистем и стратегия адаптивного природопользования в полупустыне Северного Прикаспия // Аридные экосистемы. Т. 16. № 5 (45). С. 15-24.
45. Смекалова Т.Н., Чухина И.Г. 2005. Дикие родичи культурных растений России. Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 76. СПб. 54 с.
46. Флора Нижнего Поволжья. 2006. Т. 1. М.: Товарищество научных изданий КМК. 435 с.
47. Флора Нижнего Поволжья. 2018. Т. 2. М.: Товарищество научных изданий КМК. Ч. 1. Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (Salicaceae – Droseraceae). 497 с. Ч. 2. Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (Crassulaceae – Cornaceae). 519 с.
48. Хушназаров М.К. 2008. Основные медоносные и перганосные растения заповедника «Ромит» // Доклады АН Республики Таджикистан. Т. 51. № 10. С. 775-779.
49. Юрцев Б.А., Камелин Р.В. 1987. Программы флористических исследований разной степени детальности // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Материалы II рабочего совещания по сравнительной флористике. Неринга, 1983. Л.: Наука. С. 219-241.
50. Freitag H., Golub V.B., Yuritsyna N.A. 2001. Halophytic plant communities in the northern Caspian lowlands: 1. Annual halophytic communities // Phytocenologia. Vol. 31. No. 1. P. 63-108.
51. Knight K.S., Kurylo J.S., Endress A.G.,

- 2008;51 (10):775-779.
49. Yurtsev BA, Kamelin RV. Programs of floristic studies of varying degrees of detail [Programmy floristicheskikh issledovaniy raznoy stepeni detal'nosti] Theoretical and methodological problems of comparative floristics [Teoreticheskiye i metodicheskiye problemy sravnitel'noy floristiki]. *Proc. of the II meeting about comparative floristry, Neringa, 1983 [Materialy II rabochego soveshchaniya po sravnitel'noy floristike]*. Leningrad: Nauka, 1987:219-241.
50. Freitag H, Golub VB, Yuritsyna NA. Halophytic plant communities in the northern Caspian lowlands: 1. Annual halophytic communities. *Phytocenologia*. 2001;31 (1):63-108.
51. Knight KS, Kurylo JS, Endress AG, Stewart JR, Reich PB. Ecology and ecosystem impacts of common buckthorn (*Rhamnus cathartica*): A Review. *Biological Invasions*. 2007;9:925-937.
- Stewart J.R., Reich P.B. 2007. Ecology and ecosystem impacts of common buckthorn (*Rhamnus cathartica*): A Review // Biological Invasions. Vol. 9. P. 925-937.*

УДК 581.524

**БОТАНИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН НА ЗАСОЛЕННЫХ РАВНИНАХ
СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ – «БИОЛОГИЧЕСКАЯ БАЛКА»
БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВА «ОЗЕРО ЭЛЬТОН»**

© 2022 г. Ю.Д. Нухимовская*, А.В. Быков**, А.В. Колесников**, Н.Ю. Степанова***

*Институт проблем экологии и эволюции РАН им. А.Н. Северцова
Россия, 119071, г. Москва, Ленинский просп., д. 33. E-mail: Dr.Nukhimovskaya@yandex.ru

**Институт лесоведения РАН
Россия, 143030, Московская обл., Одинцовский ГО, с. Успенское, ул. Советская, д. 21
E-mail: wheelwrights@mail.ru

***Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
Россия, 27276 г. Москва, ул. Ботаническая, д. 4. E-mail: ny_stepanova@mail.ru

Поступила в редакцию 18.02.2022. После доработки 28.02.2022. Принята к публикации 01.03.2022.

Приведены подробные результаты изучения растительного покрова «Биологической балки» с крупнейшим в пустынно-степном Заволжье дериватом байрачного леса. Материал по древесно-кустарниковой растительности, почвам и грунтовым водам из стационарных буровых скважин собран в разные сезоны 2008-2021 годов. Флористические наблюдения проведены маршрутным методом попутно с изучением древесно-кустарниковой растительности в различные вегетационные периоды 2014, 2018-2021 годов. Балка «Биологическая» (протяженность – 850 м, перепад высот – 17 м) резко отличается от окружающих ее засоленных равнин с зональными полукустарничково-дерновиннозлаковыми опустыненными степями наличием интразональной и экстразональной мезофильной растительности, необычайно высокой флористической насыщенностью и фитоценотическим разнообразием на очень ограниченной территории. В устье имеются галофитные однолетнесолянковые сообщества, заросли тростника, выше – злаково-богаторазнотравные с тростником луговые, разнотравно-злаковые луговые сообщества, в вершине балки – своеобразные эстрагоновые и пырейные луговые. Большую площадь занимает древесно-кустарниковый массив в средней части днища и кустарниковые разнотравно-злаковые сообщества на склоне правого борта балки. В приводосборных частях и левом склоне распространены варианты опустыненных степей,

приближающихся к растительности плакоров. Растительность носит неоднородный и мозаичный характер. Показана роль важнейших экологических факторов (уровень грунтовых вод и ее соленость, поступление поверхностного стока, ориентация склонов, пирогенный фактор, выпас, эрозионные процессы) в пространственной организации и динамике растительности. За последние 50 лет верхняя граница сомкнутого древесно-кустарникового массива продвинулась вверх по днищу балки приблизительно на 50 м. Во флоре отмечен 201 вид сосудистых растений из 44 семейств (около 30% видов и 80% семейств от их числа в Приэльтонье), в том числе 4 вида, включенных в Красную книгу РФ (2008) и 5 – в Красную книгу Волгоградской области (2018). В составе флоры – 30 сорных видов (15%). Полученные материалы вносят вклад в достижение основных стратегических целей биосферного резервата ЮНЕСКО «Озеро Эльтон»: охрану и восстановление природных экосистем, развитие научных исследований, экологического мониторинга, экологического воспитания, просвещения и образования. Приведенные данные свидетельствуют о необходимости соблюдения в «Биологической балке» режима охраны, предотвращения пожаров и выпаса скота.

Ключевые слова: Волго-Уральское междуречье, Прикаспийская низменность, Приэльтонье, биосферный резерват «Озеро Эльтон», Biosphere Reserve «LakeElton», природный парк «Эльтонский», река Хара, «Биологическая балка», растительность древесно-кустарниковая, кустарниковая, луговая, степная, галофитная, почвы, пожары, выпас, флора, сосудистые растения, Красная книга РФ, Красная книга Волгоградской области, мониторинг.

Благодарности. Авторы выражают благодарность руководству ГБУ Волгоградской области «Природный парк «Эльтонский» за содействие в работе.

Финансирование. Работа выполнена по теме НИР Института проблем экологии и эволюции РАН «Экология и биоразнообразие наземных сообществ» (№ 0109-2019-0006), Института лесоведения РАН «Факторы и механизмы устойчивости естественных и искусственных лесных биогеоценозов лесостепной зоны и аридных регионов Европейской России в условиях природно-антропогенных трансформаций» (Госзадание № 0121-2019-0003), а также в соответствии с Договором о научном сотрудничестве Института лесоведения РАН и природного парка «Эльтонский».

DOI: 10.24412/2542-2006-2022-1-53-99

== РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОХРАНА ЭКОСИСТЕМ И ИХ КОМПОНЕНТОВ ==

УДК 598.243.1/3:591.524

СОХРАНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ КАК
МЕСТООБИТАНИЙ РЕДКИХ КУЛИКОВ И ДРУГИХ ВИДОВ ПТИЦ НА
ТЕРРИТОРИИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА
«ЖУРАВЛИНЫЙ КРАЙ»

© 2022 г. Т.В. Свиридова*, О.С. Гринченко**

*Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071, г. Москва, Ленинский проспект, д. 33. E-mail: t-sviridova@yandex.ru

**Институт водных проблем РАН
Россия, 119333, г. Москва, ул. Губкина, д. 3. E-mail: olga_grinchenko@mail.ru

Поступила в редакцию 20.02.2022. После доработки 28.02.2022. Принята к публикации 01.03.2022.

В 2012-2014 гг. на севере Московской области при поддержке Фонда Раффорда реализованы два проекта по сохранению редких куликов в сельскохозяйственных ландшафтах. В 2020 г. во время работы по проектированию регионального природного парка мониторинг гнездящихся куликов проведён на той же территории, для которой оценки численности и распространения делали в 2012 г. Этот район известен как «Журавлина родина» – ключевая орнитологическая территория международного значения, включенная также в теневой список Рамсарских угодий. Территория представляет собой мозаичный ландшафт, состоящий из различных водно-болотных угодий (сфагновых болот, берёзовых и черноольховых лесов, заболоченных ивняков и старичных озёр), чередующихся с сельскохозяйственными землями (пойменные луга, сенокосы, пашни, пастбища и залежи). Для Подмосковья, значительно преобразованного хозяйственной деятельностью, это – уникальная местность с сохранившимися местообитаниями серых журавлей (*Grus grus*) и многих других редких видов птиц, в том числе исчезающих и находящихся под угрозой исчезновения куликов: большого веретенника (*Limosa limosa*), большого кроншнепа (*Numenius arquata*) и дупеля (*Gallinago media*).

Планы по созданию природного парка на этой территории разрабатывались с конца XX в. Однако их осуществление приостановилось в 2010-х гг., и до создания природного парка природоохранное сообщество прилагало усилия для сохранения ценности этой территории. Особое внимание уделялось сохранению редких куликов, гнездящихся в этих местах. Работа была успешна, редкие виды куликов и других птиц сельскохозяйственных ландшафтов продолжают гнездиться и имеют относительно высокую численность. В 2020 г. проект создания государственного природного парка «Журавлинный край» был включён в последнюю официальную редакцию «Схемы развития и размещения ООПТ в Московской области» с новыми расширенными границами. Почти половину площади запланированного природного парка «Журавлинный край» составляют сельскохозяйственные ландшафты.

Ключевые слова: редкие птицы, луговые кулики, сельскохозяйственные угодья, природоохранные сельское хозяйство, большой веретенник, большой кроншнеп, дупель, «Журавлина родина», природный парк «Журавлинный край», экологическое образование.

DOI: 10.24412/2542-2006-2022-1-100-117

Исследовательские работы по проектам «Сохранение куликов в сельскохозяйственных ландшафтах (редкие виды птиц и восстановление сельского хозяйства)» и «Сохранение сельскохозяйственных ландшафтов для охраны редких луговых куликов» выполнялись на севере Московской области. Здесь расположен комплекс особо охраняемых природных территорий (ООПТ), известный как «Журавлина родина». В 2012-2014 гг. исследования были поддержаны Фондом Раффорда (The Rufford Foundation, RSGF). В 2020 г. мониторинг редких гнездящихся куликов удалось повторить на той же территории, где работали в 2012 г.

Район исследований характеризуются высоким ландшафтным (фото 1) и биологическим разнообразием, в частности видовым богатством птиц. Это – ключевая орнитологическая территория международного значения, включенная также в теневой список Рамсарских угодий. В «Журавлиной родине» зарегистрировано 247 видов птиц, из которых 63 вида занесены в «Красную книгу Московской области» (2018), а 19 – в «Красную книгу Российской Федерации» (2001; Grinchenko et al., 2020). Многие редкие виды сохранились не только в труднодоступных лесах и на болотах, но и на сельскохозяйственных угодьях, которые могут использоваться ими как для отдыха или кормёжки, так и для гнездования. Такое видовое разнообразие является редкостью для экономически развитой и густонаселённой Московской области, относящейся к староосвоенным регионам Центра европейской части России.



Фото 1. Сельскохозяйственные и лесо-болотные ландшафты «Журавлиной родины» (фото И.С. Сметанина).

В конце 1990-х гг. группой научной и природоохранной общественности, в состав которой входили и авторы статьи, было задумано создание в этих местах природного парка, который бы объединил уже существующие ООПТ и окружающие их ценные природные и природно-антропогенные ландшафты. В 2008 г. проект парка был включён в перспективную Схему развития и размещения особо охраняемых природных территорий в Московской области (Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов, 2022). Однако создание парка приостановилось в 2010-х гг., в связи с чем сохранения ценности этой территории стало первоочередной задачей.

К тому времени комплекс действующих ООПТ имел площадь около 360 км². В основном это были леса и болота разных типов, входящие в земли Государственного лесного фонда. И лишь около 50 км² охраняемых территорий представляли собой сельскохозяйственные

угодья (Апсарёвское урочище, входящее в состав заказника «Журавлиная родина»). На сельскохозяйственных полях и примыкающих к ним лесных болотах каждую осень формируется крупное предмиграционное скопление серых журавлей численностью более 1500 птиц (Smirnova et al., 1999; Гринченко, Волков, Свиридова, 2015). Сельскохозяйственные угодья служат местообитаниями и для многих других редких птиц, в том числе редких и находящихся под угрозой исчезновения куликов: большого веретенника (*Limosa limosa*), большого кроншнепа (*Numenius arquata*) и дупеля (*Gallinago media*). Основная угроза их существованию – уничтожение луговых мест обитания с умеренным сельскохозяйственным использованием.

Основными задачами работы стали: сбор данных о динамике состояния местообитаний редких видов куликов, гнездящихся на сельскохозяйственных землях; исследования по распределению и использованию местообитаний мигрирующими куликами; сбор данных о современном и планируемом хозяйственном использовании территорий различными землепользователями и землевладельцами; внедрение природосберегающих методов и практик в работу местных сельскохозяйственных предприятий. Одной из немаловажных задач стало и развитие экологического просвещения местного населения.

На всех обитающих в современных сельскохозяйственных ландшафтах птиц сильное влияние оказывают тип и интенсивность сельскохозяйственных работ (Butler et al., 2010; Mischenko et al., 2019; Sviridova et al., 2020a, b). Полное прекращение хозяйственной деятельности на полях и лугах, зарастание сорной растительностью и кустарником, характерное в последние два десятилетия для сельхозугодий Центральной России, неблагоприятно для многих видов птиц лугово-полевого комплекса местообитаний. На заброшенных лугах перестают гнездиться кулики, для которых нужны сенокосы и пастбища (фото 2; Mischenko et al., 2019; Grinchenko, Sviridova, Kontorshchikov, 2020).

С 2011 г. на сельскохозяйственных землях «Журавлиной родины» начались процессы восстановления производства. Появилась поляризация сельскохозяйственных угодий – у одних землепользователей были единовременно распаханы обширные площади лугов и начаты новые осушительные работы, у других – рекультивация застраивающих залежей практически не велась (фото 3). Оба типа хозяйствования неблагоприятны для устойчивого существования гнездовых популяций редких видов куликов.



Фото 2. Зарастание сельскохозяйственных земель древесно-кустарниковой растительностью в конце 1990-х гг. (слева) и в 2010-х гг. (справа; фото Т.В. Свиридовы).

Появилась задача взаимодействия с новыми землевладельцами, которые не обладали соответствующей информацией о ценности биоразнообразия приобретённых земель и не имели представления о природосберегающем земледелии. Таким образом, проблема ЭКОСИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА, 2022, том 6, № 1

сохранения редких видов куликов потребовала незамедлительного принятия мер. Наша главная цель заключалась в том, чтобы сохранить популяции куликов независимо от успеха в создании государственного природного парка.



Фото 3. Поляризованные сельскохозяйственные ландшафты в настоящий момент (слева; фото И.С. Сметанина) и новая дренажная канава в «Журавлинай родине» (справа; фото Т.В. Свиридовой).

Материалы и методы

Исследования проведены в Талдомском и Сергиево-Посадском городских округах Московской области. Эта территория относится к южной части Верхневолжской низменности и включает в себя Дубненскую низину и прилегающую к ней Талдомскую возвышенность ($56^{\circ}40'$ с.ш.; $37^{\circ}40'$ в.д.). Подробная характеристика района исследований дана ранее (Конторщиков и др., 2014; Свиридова и др., 2016б).

Численность чибиса (*Vanellus vanellus*), большого веретенника, большого кроншнепа, травника (*Tringa totanus*) и поручейника (*T. stagnatilis*) оценивали ежегодно на двух модельных участках – в Апсарёвском уроцище заказника «Журавлиная родина» (ок. 48 km^2) и в пойме р. Дубны у Нушпол (ок. 5 km^2) (Свиридова, 2014; Свиридова и др., 2016б). В 2020 г. во время полевых работ по проектированию территории будущего природного парка провели мониторинг гнездящихся куликов на той же площади сельхозугодий (около 350 km^2), что и в 2012 г. Учёт гнездящихся куликов проводили методом картографирования территориальных пар (Bibby et al., 1993). Основной объём работ выполнен в разные годы в одинаковые календарные сроки (вторая половина апреля-май), поиск гнёзд у всех найденных пар не проводили.

Дупелей изучали в мае–июне на постоянной площади около 180 km^2 , где были выявлены все тока. Для оценки динамики численности дупелей на токах проводили абсолютные учёты: птиц подсчитывали в момент их вспугивания при быстром проходе учётчиков через место тока (Sviridova et al., 2018; Бажанова и др., 2019).

Одновременно с учётами птиц картографировали расположение и текущее состояние разных типов местообитаний (Свиридова, 2014). Использовали GPS и карты районного землеустройства масштаба 1:20000, а также космические снимки Landsat, находящиеся в свободном доступе. Анализ пространственного распределения куликов и динамики сельскохозяйственных местообитаний проводили с помощью ГИС MapInfo 8.5.

Помимо сбора и обработки данных проводили природоохранный менеджмент сельскохозяйственных угодий и экопросветительские мероприятия среди местного населения.

Названия видов птиц приведены по книге «Список птиц Российской Федерации» (Коблик и др., 2006).

Полученные результаты и обсуждение

В «Журавлиной родине» обитает несколько редких видов куликов, которые в 1990-е гг. предпочтитали селиться преимущественно на лугах с многолетними травами (фото 4; Свиридова и др., 2016а). Популяции трёх видов (большой веретенник, большой кроншнеп, дупель) глобально сокращаются и находятся под угрозой исчезновения (IUCN, 2021). Травник и поручейник занесены в Красную книгу Московской области (2018).

Кроме того, в 2012-2014 гг. на 2 модельных площадках в пределах изучаемой территории проанализировали динамику численности чибиса, не являющегося на территории редким (Свиридова и др., 2016а).



Фото 4. Луговые кулики «Журавлинной родины»: 1 – большой веретенник *Limosa limosa*, 2 – большой кроншнеп *Numenius arquata*, 3 – дупель *Gallinago media*, 4 – травник *Tringa totanus*, 5 – поручейник *Tringa stagnatilis*, 6 – чибис *Vanellus vanellus* (фото И.В. Барташова (1-2, 4-6), В.В. Забугина (3), М.Н. Иванова (фон)).

Мониторинг численности и состояния местообитаний модельных видов куликов. По данным наблюдений в 2012 и 2020 гг., численность гнездовых популяций травника и поручейника в последнее десятилетие оставалась крайне низкой, хотя и стабильной: 8-10 и 4-5 пар, соответственно. Снизилась численность большого кроншнепа – с 51 пары в 2012 г. до

31-38 в 2020 г., больших веретенников – с 46-51 пар в 2012 г. до 27-28 в 2020 г. Однако на это могли повлиять аномальные погодные условия 2020 г., а потому для подтверждения результатов требуется дальнейший мониторинг. Помимо этого, в сокращение численности этих двух видов в 2020 г. могли внести вклад забрасывание обширных площадей сельскохозяйственных угодий в районе исследований, а также уменьшение численности этих куликов в пределах всего ареала их гнездования в Европе.

Как и в 2012 г., гнездящиеся кулики предпочитали возделываемые, а не заброшенные участки (рис. 1), 85-100% пар большого кроншнепа, большого веретенника, травника и поручейника поселялись на обрабатываемых полях и сенокосах. Однако по сравнению с 2012 г. в 2020 г. возросла поляризация сельскохозяйственных земель. С одной стороны, появились обширные заброшенные участки, малопригодные для гнездования типичных луговых видов, а с другой, все больше полей стали обрабатывать с применением интенсивных технологий (фото 5). В таких условиях гнездящиеся кулики продолжали отдавать предпочтение используемым, а не заброшенным угодьям, а доля пар на обрабатываемых полях увеличилась по сравнению с 2012 г. у трёх видов: большого кроншнепа, большого веретенника и поручейника (рис. 1).

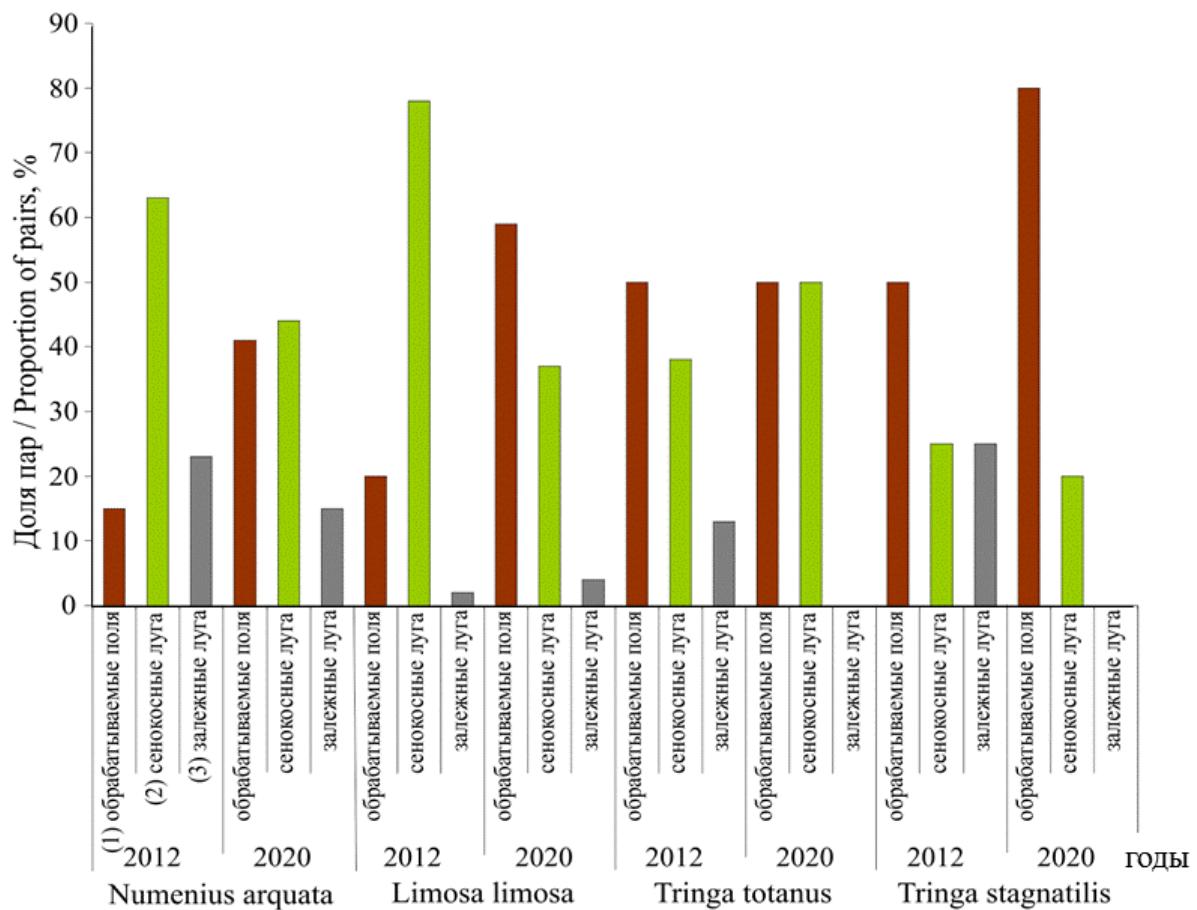


Рис. 1. Доля куликов, населяющих различные типы сельскохозяйственных местообитаний на севере Подмосковья.

Редкие виды куликов могут гнездиться на обрабатываемых полях, но при этом их гнёзда часто гибнут из-за работы сельскохозяйственной техники и хищничества. Так, в 2011-2013 гг. на вновь распаханных 500 га полей загнездились большие веретенники и большие кроншнепы, а также чибисы. Но успех их размножения был крайне низок. В 2012 г. первые

гнезда на этой территории были уничтожены во время вспашки, посадки картофеля и посева рапса. Только половина чибисов пыталась загнездиться повторно после потери первых кладок, тогда как редкие кулики таких попыток не предпринимали ни в один из этих годов (Свиридова и др., 2016а). Мы не анализировали выживаемость гнёзд в 2014-2020 гг., но априори ясно, что ситуация на пашнях в большинстве случаев одинаково не благополучна.

В 2014 г. при поддержке Фонда Раффорда нам удалось начать регулярный мониторинг популяции дупеля на севере Московской области. Всего в 2012 и 2014 гг. на нескольких токах в районе исследований учитывали 100-130 особей (рис. 2; Свиридова и др., 2016б). Согласно проведённым оценкам, в 2012 г. 80% дупелей собирались на пойменных лугах, тогда как в 2020 г. на пойменных лугах обитали около 40%, а на водораздельных территориях – 60%. Причины такого перераспределения пока не ясны.

Изучение дупелей было продолжено в 2015-2020 гг., результаты представлены в недавних публикациях (Sviridova et al., 2018; Bazhanova et al., 2021). Однако нам предстоит провести ещё более целенаправленные исследования этого вида, так как его экология, распространение и численность гнездовой популяции в этом районе остаются во многом неясными.

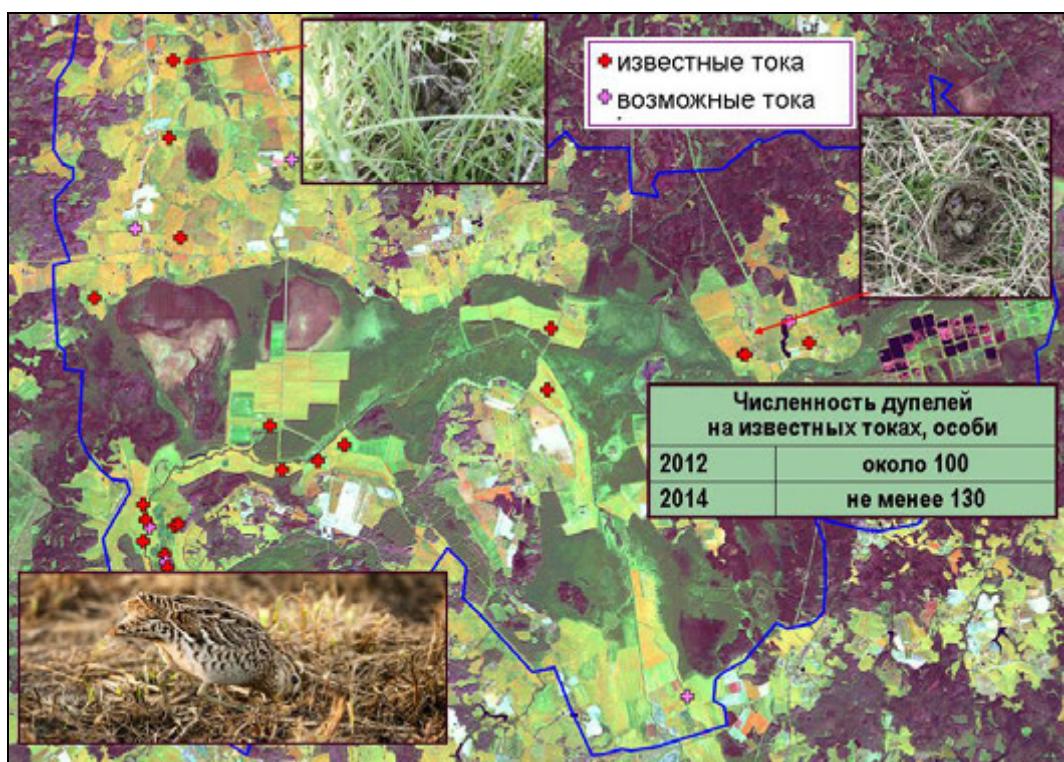


Рис. 2. Места токования дупеля, обнаруженные в 2012 и 2014 гг. (фото В.В. Забугина).

Работы в рамках проекта, поддержанного РСГФ в 2012-2014 гг., не ограничивались только оценкой общей численности гнездящихся куликов и мониторингом их численности на постоянных учётных площадках. Они включали сбор данных о динамике местообитаний (фото 5; рис. 3), восстановлении сельскохозяйственного производства в районе, распределении мигрирующих куликов и используемых ими местообитаниях и другие аспекты сохранения вида, а также экологическое просвещение в «Журавлиной родине». Оцифрованные данные по куликам и сельскому хозяйству были занесены в геоинформационную базу данных (ГИС; рис. 3).



Фото 5. Луга, которые умеренно использовались в 1990-х гг. для сенокосов и пастбищ, к 2020-м гг. либо значительно заросли лесом (слева; фото Т.В. Свиридовской), либо были преобразованы в обширные пахотные земли (справа; фото Т.В. Свиридовской).

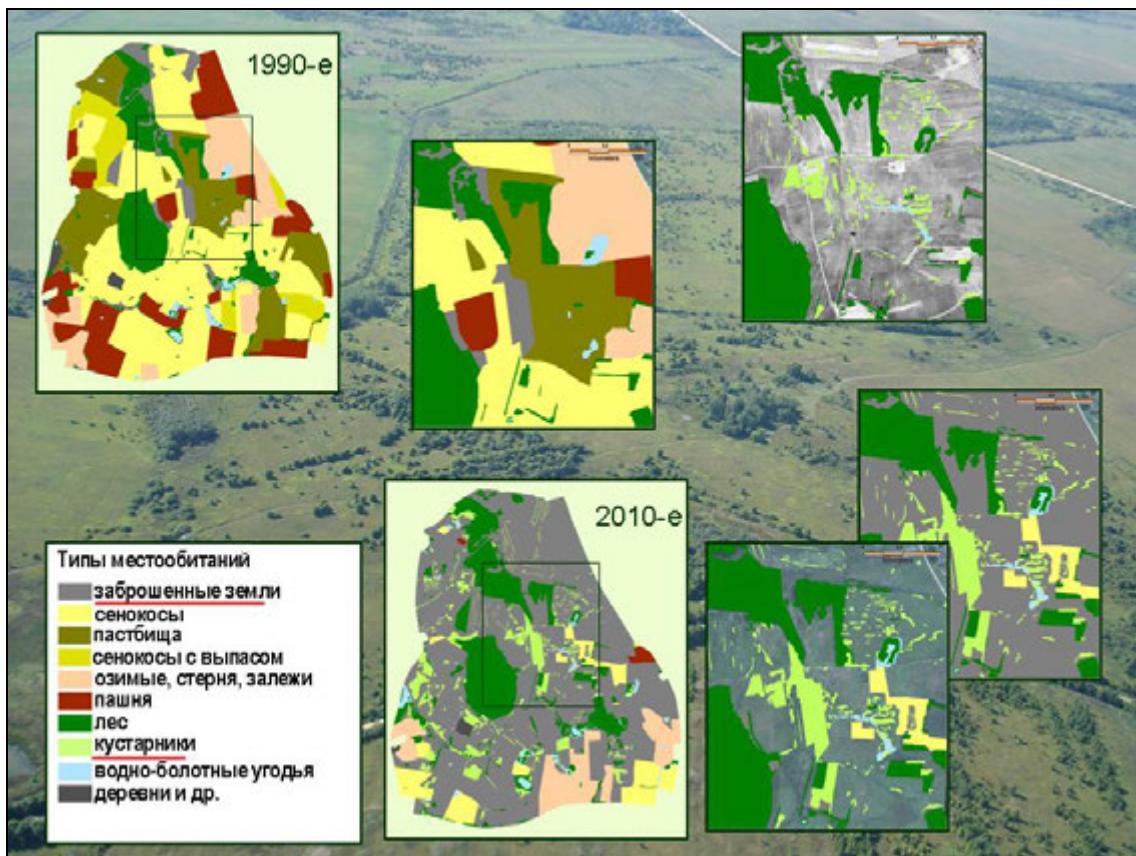


Рис. 3. Картографирование и ГИС-анализ динамики местообитаний.

Мы продолжаем вести всю вышеупомянутую работу. Среди прочего особо следует отметить подготовленную в 2020 г. карту современного состояния земель сельскохозяйственного назначения на территории запланированного природного парка «Журавлинский край» (рис. 4).

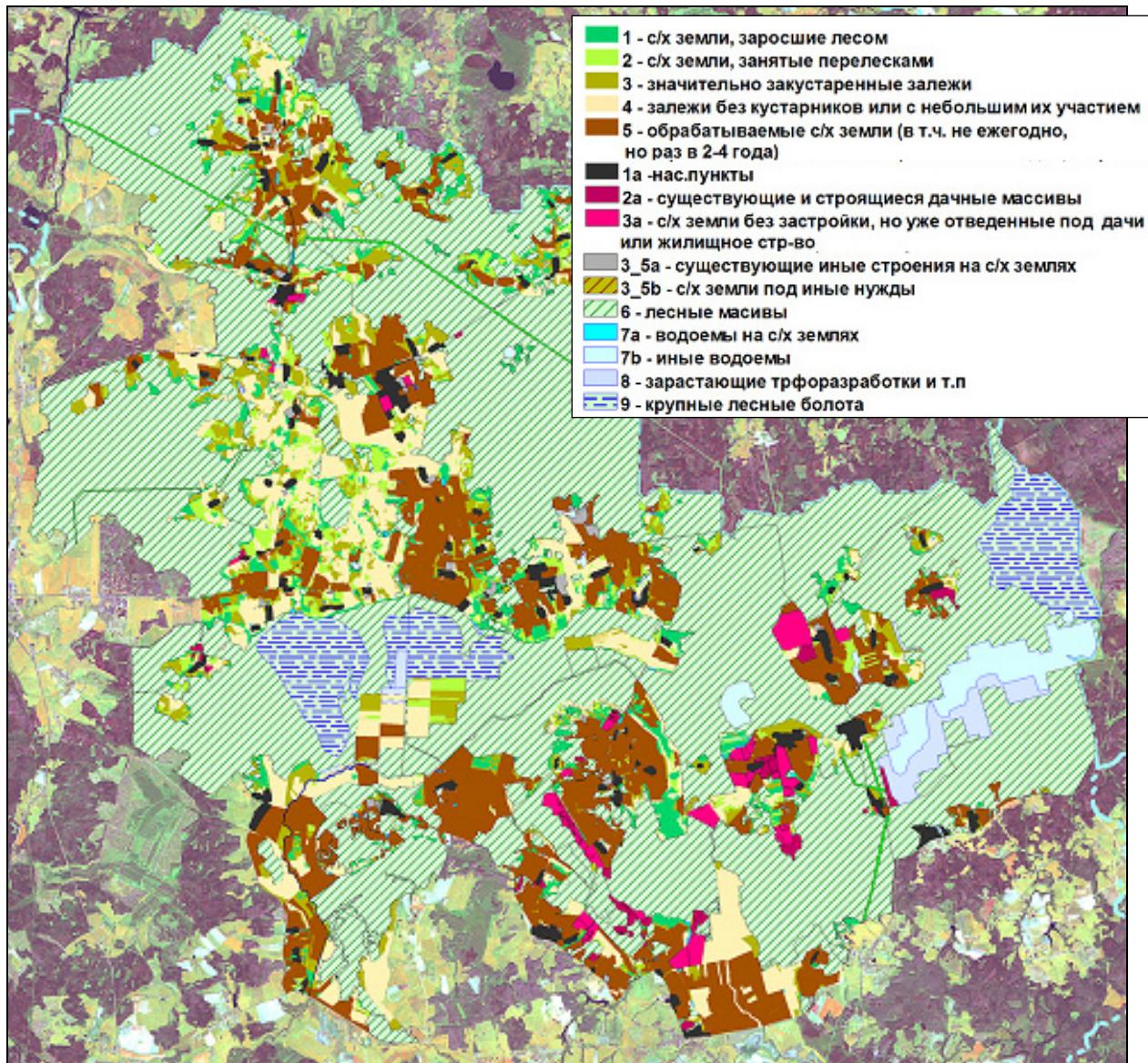


Рис. 4. Современное состояние сельскохозяйственных угодий на территории запланированного природного парка «Журавлинский край».

Работа с землепользователями по проблеме сохранения лугов. В 2012-2014 гг. на основе данных о куликах и современном состоянии сельского хозяйства были составлены первые карты конфликтных точек в сельскохозяйственных ландшафтах «Журавлинской родины». На них были отмечены участки, где текущая практика сельскохозяйственного производства неблагоприятна для успешного размножения куликов. После выявления конфликтов удалось достичь договорённости с четырьмя землепользователями о сокращении общей площади распахиваемых лугов или о рекультивации лугов на части их земель. Уже в 2012 г. два из этих соглашений позволили нам предотвратить резкое изменение гнездовых местообитаний большого кроншнепа на землях сельскохозяйственных предприятий.

Большинство землепользователей были лично проинформированы о необходимости сохранения редких луговых куликов на территории «Журавлинской родины» ещё в 2012-2014 гг. Однако за последние двадцать лет на территории планируемого природного парка появилась проблема часто сменяющихся собственников сельхозугодий.

Поэтому переговоры с сельхозпредприятиями и с фермерами о том, как решать выявленные проблемы, необходимо было проводить ежегодно.



Фото 6. Переговоры с директором сельскохозяйственного предприятия (слева; фото О.С. Гринченко) и гнездо большого кроншнепа, которое местный агроном спас во время весенней пахоты, отметив место флагжком (справа; фото Т.В. Свиридовской).

В частности, в конце 2020 г. огромная площадь ценных сельхозугодий в заказнике «Журавлинская родина» перешла к новому крупному собственнику, который владеет 70% угодий (Апсарёвское урочище). Он стремился развивать животноводство, которое наиболее подходит для этой природной территории. Однако большая часть его земель состоит из заброшенных пастбищ и молодых лесов, поэтому с его стороны была инициирована распашка и вырубка обширных участков. В 2021 г. мы достигли с этим собственником соглашения о постепенной, а не единовременной, распашке принадлежащих ему земель. Но в ближайшие годы необходимо договориться также о высадке многолетних поздно скашиваемых трав на тех полях, которые более прочих пригодны для жизни куликов.

В той части заказника, где земли арендованы другим сельхозпредприятием, есть только пахотные поля. В 2020-2021 гг. мы начали с их собственником работу, направленную на охрану гнёзд редких куликов от распашки и иных разрушительных мероприятий (фото 6). Такая деятельность – обычная практика на ценных сельскохозяйственных угодьях в Европе, однако в России фермеры с ней не знакомы и, как правило, не хотят предпринимать необходимые природоохранные меры.

Просветительская деятельность. Это один из наиболее важных элементов любой природоохранной деятельности на территории «Журавлиной родины», направленной на сохранение не только редких куликов, но и других птиц сельскохозяйственных угодий. Для продвижения природосберегающего хозяйствования мы используем в переговорах с фермерами и работниками предприятий обучающие плакаты и цветные наклейки с фотографиями куликов. В частности, в 2012 г. при поддержке Фонда Раффорда был издан образовательный буклете, посвящённый сохранению куликов и практическим методам, помогающим смягчать негативное воздействие сельского хозяйства на птиц. Этот буклете и сейчас очень полезен в переговорах с новыми землевладельцами.

Мы регулярно работаем с местными школьниками, проводим лекции, занятия в школах и экскурсии в заказник «Журавлинская родина». Одним из интереснейших мероприятий стал фольклорно-экологический праздник «Засев Журавлинного поля». В его основе лежит старинный русский обычай оставлять неожженую полосу зерна на полях «на прокорм птице и

зверю». Ежегодно в мае в заказник приезжают школьники со всего Талдомского городского округа, чтобы вручную, прадедовским способом засевать зерном поле для журавлей. Это поле не скашивается, и на нём действительно кормятся серые журавли в период начала формирования предмиграционного скопления. В осенне время мы проводим ежегодный «Фестиваль журавля» – экскурсионную экопросветительскую программу для детей и взрослых. Оба мероприятия проходят уже более 20 лет. Они проводятся нашей командой в сотрудничестве с Комитетом по культуре и Управлением образования Талдомского городского округа (фото 7).

Такая работа приносит плоды: например, в 2021 г. один из участников «Засева Журавлинного поля» оказался сыном агронома, который в том же году спас на пашне 3 гнезда большого кроншнепа (фото 6).



Фото 7. Засев Журавлинного поля в 2021 г. (слева) и Фестиваль журавля в 2020 г. (справа).
Фото О.С. Гринченко.

Усилия по созданию государственного природного парка «Журавлиный край». Все последние годы параллельно с изучением куликов, организационной и экопросветительской деятельностью наша команда продолжала работать над созданием природного парка. В 2019-2020 гг. Министерство экологии и природных ресурсов Московской области профинансировало его проектирование. При тесном сотрудничестве с Природоохранным фондом «Верховье» (Москва, Россия) в 2019-2020 гг. наша команда подготовила научное обоснование природного парка «Журавлиный край» (Grinchenko et al., 2020).

В 2020 г. в ходе полевой работы по текущей оценке биоразнообразия на территории будущего парка мы провели новые исследования по куликам на сельскохозяйственных угодьях. Это позволило сравнить данные по куликам за 2020 и 2012 гг. (рис. 1). А совместный анализ данных за 2012-2014 и 2020 гг. о пространственном размещении редких гнездящихся куликов и данных о современном состоянии сельхозугодий позволил разработать зонирование территории будущего парка (рис. 5).

Исследование, которое мы провели в 2020 г., позволило расширить границы планируемого природного парка, которые вошли в обновлённую версию «Схемы развития и размещения ООПТ в Московской области» (2020), одобренную правительством Московской области 16 августа 2021 г. (рис. 6).

Выводы

- Кулики – одна из наиболее уязвимых групп птиц, населяющих сельскохозяйственные ландшафты. Основная угроза их существованию – уничтожение луговых мест обитания

с умеренным сельскохозяйственным использованием.

2. В настоящее время на сельскохозяйственных землях «Журавлиной родины» сформировалась поляризация сельскохозяйственных угодий, что неблагоприятно для устойчивого существования гнездовых популяций редких видов куликов. Кулики предпочитают гнездиться на обрабатываемых полях, а не на заброшенных лугах. Однако это снижает успех их размножения, прежде всего из-за применения в последние годы в сельском хозяйстве интенсивных технологий.
3. Полученные данные о динамике численности и распространения редких видов куликов, гнездящихся на сельскохозяйственных угодьях, и оценка современного состояния сельхозугодий позволили разработать зонирование территории будущего природного парка и увеличить его территорию за счёт включения в неё вновь выявленных участков обитания редких видов (рис. 5, 6).

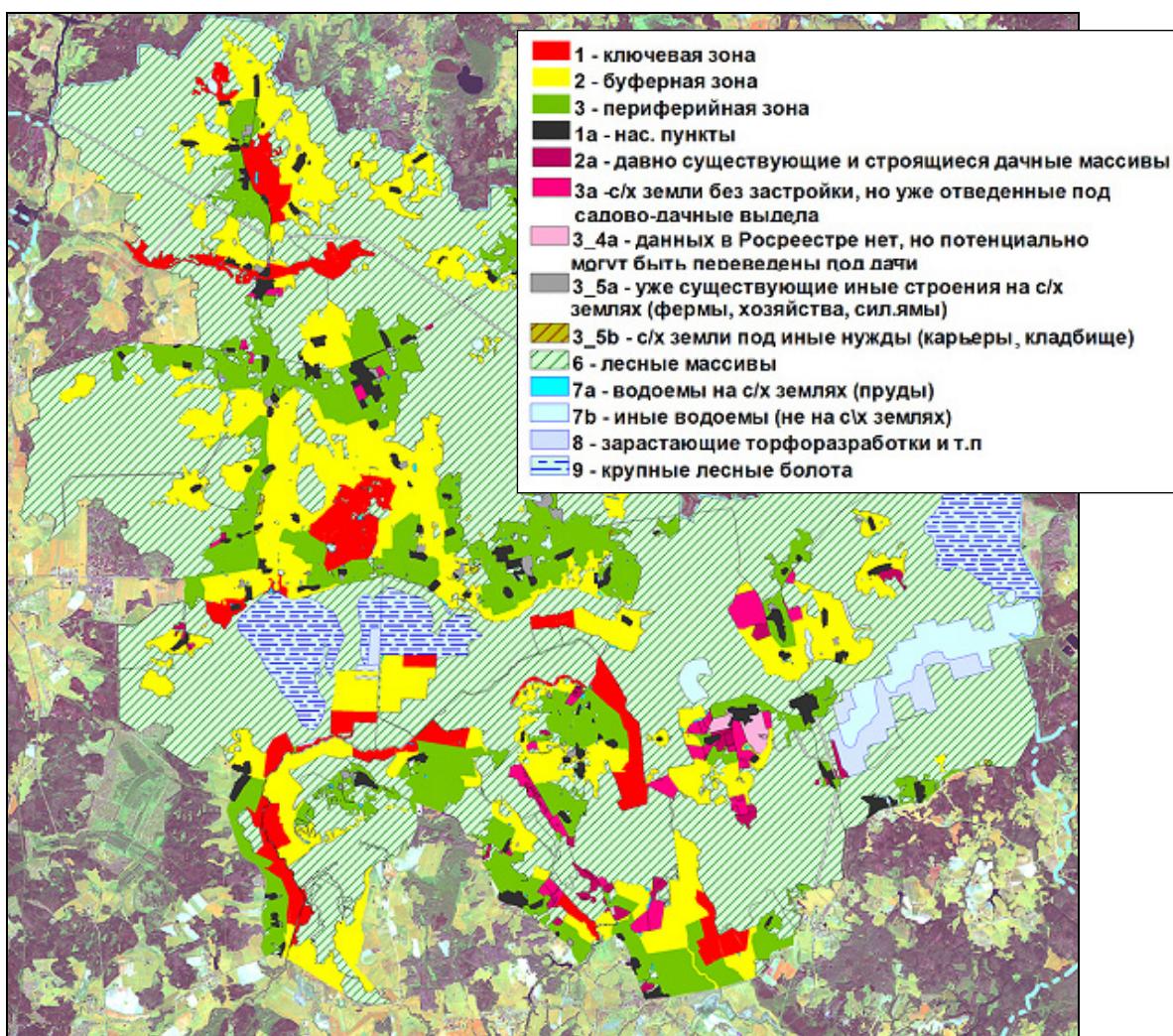


Рис. 5. Зонирование сельскохозяйственных угодий на территории запланированного природного парка «Журавлинный край».

4. Работа с землепользователями по проблеме сохранения лугов, охране редких видов птиц и внедрению природосберегающих методов сельскохозяйственного производства, а также экопросветительская работа с местным населением позволяет сохранять авиафуну

сельскохозяйственных ландшафтов «Журавлиной родины» в период до организации государственного природного парка «Журавлинный край».

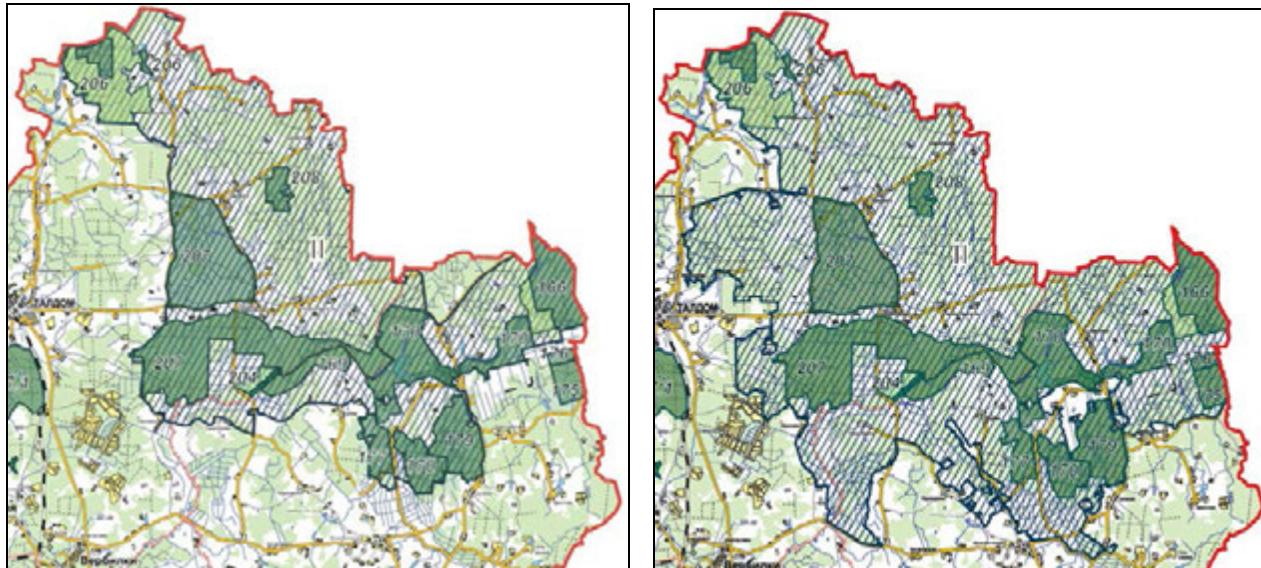


Рис. 6. Территория природного парка (выделена штриховкой) на официально утверждённой «Схеме развития и размещения ООПТ Московской области» в 2009 г. (слева) и 2021 г. (справа).

Благодарности. Авторы выражают благодарность своим коллегам, участвовавшим в сборе данных по редким видам куликов, обитающих в «Журавлиной родине», и всем тем, кто занимался организацией и проведением экологопросветительских мероприятий. Особую благодарность мы выражаем всем фотографам-натуралистам, предоставившим отличные снимки для образовательной составляющей нашей работы.

Финансирование. Полевые научные исследования и экопросветительская работа в 2012-2014 гг. проводились при финансовой поддержке Фонда Раффорда (The Rufford Foundation, UK).

Анализ материалов и написание статьи Т.В. Свиридовы выполнены в рамках темы «Фундаментальные проблемы охраны живой природы и рационального использования биоресурсов» ИПЭЭ РАН, номер госрегистрации ЕГИСУ НИОКР АААА-А18-118042490055-7, номер госзадания 0089-2021-0010.

Анализ материалов и написание статьи О.С. Гринченко выполнены в рамках государственного задания Минобрнауки по теме 0089-2021-0010 «Фундаментальные проблемы охраны живой природы и рационального использования биоресурсов», а также в рамках № FMWZ-2022-0002 «Исследования геоэкологических процессов в гидрологических системах суши, формирования качества поверхностных и подземных вод, проблем управления водными ресурсами и водопользованием в условиях изменений климата и антропогенных воздействий» Государственного задания ИВП РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бажанова А.А., Свиридова Т.В., Соловьёв С.М. 2019. Активность и динамика численности дупелей на токах северного Подмосковья // ЭКОСИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА, 2022, том 6, № 1

REFERENCES

- Bazhanova AA, Sviridova TV, Solovyov SM. Activity and population dynamics of great snipes on leks of the northern Moscow region [Aktivnost' i dinamika chislennosti dupeley na

- Орнитология. Т. 43. С. 74-88.
2. Гринченко О.С., Волков С.В., Свиридова Т.В. 2015. Изменение гнездовой численности, фенологии миграции и структуры осеннего скопления серого журавля под влиянием погодно-климатических и антропогенных факторов // Журавли Евразии (биология, распространение, разведение). Вып. 5. М.-Нижний Тасучей. С. 212-225.
 3. Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю. 2006. Список птиц Российской Федерации. М.: Товарищество научных изданий КМК. 256 с.
 4. Конторщикова В.В., Гринченко О.С., Свиридова Т.В., Волков С.В., Шариков А.В., Хромов А.А., Зубакин В.А., Кольцов Д.Б., Коновалова Т.В., Смирнова Е.В., Иванов М.Н., Макаров А.В., Севрюгин А.В. 2014. Птицы Журавлинской Родины и окрестностей: распространение и численность // Вестник Журавлинской Родины. Т. 2. М. С. 76-77.
 5. Красная книга Московской области. 2018. 3-е изд., перераб. и доп. Московская область: Верховье. 809 с. [Электронный ресурс <https://mep.mosreg.ru/download/document/1966403> (дата обращения 10.11.2021)].
 6. Красная книга Российской Федерации (животные). 2001. М.: АСТ, Астрель. 864 с.
 7. Свиридова Т.В. 2014. Особенности гнездования куликов на пахотных угодьях Подмосковья в 1980-2000 гг. // Экология. № 4. С. 287-293.
 8. Свиридова Т.В., Кольцов Д.Б., Гринченко О.С., Волков С.В. 2016а. Кулики в условиях экологосельскохозяйственного менеджмента, спада и возрождения сельского хозяйства в Подмосковье // Вопросы экологии, миграции и охраны куликов Северной Евразии: материалы 10-й юбилейной конференции Рабочей группы по куликам Северной Евразии, tokakh severnogo Podmoskov'ya]. Ornithology. 2019;43:74-88.
 2. Grinchenko OS, Volkov SV, Sviridova TV. Changes in the breeding number, migration phenology and structure of autumn congregation of the common Crane under the influence of weather and anthropogenic factors [*Izmeneniye gnezdovoy sovokupnosti, fenologii i struktury osennego skopleniya serogo zhuravlya pri vozniknovenii pogodno-klimaticeskikh i antropogennykh faktorov*]. *Cranes of Eurasia (Biology, Distribution, Captive Breeding)* [*Zhuravli Yevrazii (biologiya, rasprostraneniye, razvedeniye)*]. Moscow, Nizhny Tsasuchey, 2015;5:212-225 (In Russian).
 3. Koblik EA, Redkin YaA, Arkhipov VYu. List of birds of the Russian Federation [*Spisok ptits Rossiyskoy Federatsii*]. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2006:256.
 4. Kontorshchikov VV, Grinchenko OS, Sviridova TV, Volkov SV, Sharikov AV, Khromov AA, Zubakin VA, Koltsov DB, Konovalova T V, Smirnova EV, Ivanov MN, Makarov AV, Sevryugin AV. Birds of the Crane Motherland and environs: distribution and abundance [*Ptitsy Zhuravlinoy Rodiny i okrestnostey: rasprostraneniye i chislennost'*]. *Herald of the Crane Land* [*Vestnik Zhuravlinoy Rodiny*]. Moscow, 2014;2:76-77.
 5. Red Data Book of the Moscow Region, 3rd ed. [*Krasnaya kniga Moskovskoy oblasti. 3-ye izd., pererab. i dop.*]. Moscow Region: Verkhovye, 2018: 809 (In Russian). Available at <https://mep.mosreg.ru/download/document/1966403> (Date of Access 10/11/2021).
 6. Red Data Book of the Russian Federation (Animals) [*Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (zhivotnyye)*]. Moscow: AST, Astrel, 2001: 864 (In Russian).
 7. Sviridova TV. Peculiarities of nesting of waders on arable land near Moscow in 1980-2000 [*Osobennosti gnezdovaniya kulikov na pakhotnykh ugod'yakh Podmoskov'ya v 1980-2000 gg.*]. *Ecology*. 2014;4:287-293.
 8. Sviridova TV, Koltsov DB, Grinchenko OS, Volkov SV. Waders under ecological-agricultural management, collapse, and

- 3-6 февраля 2016 г. Иваново: Ивановский государственный университет. С. 327-334.
9. Свирьдова Т.В., Кольцов Д.Б., Гринченко О.С., Зубакин В.А., Конторщиков В.В., Volkov C.B. 2016б. Дупель (*Gallinago media*) на северо-востоке Подмосковья в 1980-2014 гг. // Вопросы экологии, миграции и охраны куликов Северной Евразии: материалы 10-й юбилейной конференции Рабочей группы по куликам Северной Евразии, 3-6 февраля 2016 г. Иваново: Ивановский государственный университет. С. 334-341.
10. Схема развития и размещения ООПТ в Московской области. 2020. Постановление правительства Московской области от 11.02.2009, № 106/5 [Электронный ресурс <https://docs.cntd.ru/document/895204165?marker=6500IL> (дата обращения 10.11.2021)].
11. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. 2022 [Электронный ресурс <https://docs.cntd.ru/document/819045155> (дата обращения 10.02.2022)].
12. Bazhanova A., Sviridova T., Karelina D. 2021. Feeding conditions in breeding areas and selection of lekking sites by Great Snipe *Gallinago media* in Moscow Region, Russia // *Ornis Fennica*. Vol. 98. P. 88-96 [Электронный ресурс <https://www.ornisfennica.org/pdf/latest/21Bazhaanova.pdf> (дата обращения 10.11.2021)].
13. Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A. 1993. Bird Census Techniques. 3rd printing Academic Press Limited. 258 p.
14. Butler S.J., Boccacio L., Gregory R.D., Norris K. 2010. Quantifying the impact of land-use change to European farmland bird populations // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Vol. 137. P. 348-357.
15. Grinchenko O.S., Sviridova T.V., Kontorshchikov V.V. 2020. Long-term dynamics of ecosystems in the north of rehabilitation of agriculture in Moscow Region [*Kuliki v usloviyakh ekologosel'skokhozyaystvennogo upravleniya, spada i vozrozhdeniya razvitiya khozyaystva v Podmoskov'ye*] Proc. of the X Anniversary Conference of the Working Group on Waders of Northern Eurasia "Problems of Ecology, Migration, and Conservation of Waders in Northern Eurasia", February 3-6, 2016 [Materialy 10-oy yubileynoy konferentsii Rabochey gruppy po kulikam Severnoy Yevrazii "Voprosy ekologii, nablyudeniya i okhrany kulikov Severnoy Yevrazii"]. Ivanovo: Ivanovo State University, 2016a:327-334 (In Russian, with a vast English summary).
9. Sviridova TV, Kol'tsov DB, Grinchenko OS, Zubakin VA, Kontorshchikov VV, Volkov SV. Great snipe (*Gallinago media*) in the north-east of the Moscow Region in 1980-2014 [Dupel' (*Gallinago media*) na severo-proizvodstve Podmoskov'ya v 1980-2014 gg.]. Proc. of the X Anniversary Conference of the Working Group on Waders of Northern Eurasia "Problems of Ecology, Migration, and Conservation of Waders in Northern Eurasia", February 3-6, 2016 [Materialy 10-oy yubileynoy konferentsii Rabochey gruppy po kulikam Severnoy Yevrazii "Voprosy ekologii, nablyudeniya i okhrany kulikov Severnoy Yevrazii"]. Ivanovo: Ivanovo State University, 2016b:334-341 (In Russian, with a vast English summary).
10. Scheme of development and layout of specially protected natural areas in the Moscow region [Skhema razvitiya i razmeshcheniya OOPT v Moskovskoy oblasti]. Decree No. 106/5 of the Moscow Region Government, 11/02/2009 [Postanovleniye pravitel'stva Moskovskoy oblasti ot 11.02.2009, № 106/5]. 2020. Available at <https://docs.cntd.ru/document/895204165?marker=6500IL> (Date of Access 10/11/2021).
11. Web-fund of legal and normative-technical documents [Elektronnyy fond pravovykh i normativno-tehnicheskikh dokumentov]. 2022. Available at <https://docs.cntd.ru/document/819045155> (Date of Access 10/02/2022).
12. Bazhanova A, Sviridova T, Karelina D. Feeding conditions in breeding areas and selection of

- Moscow Region (rationale for creation of the “Crane Country” Nature Park) // Ecosystems: Ecology and Dynamics. Vol. 4. No. 1. P. 138-169 [Электронный ресурс <https://en.ecosystemsdynamic.ru/wp-content/uploads/2020/04/4-Grinchenko-articel-engl.pdf> (дата обращения 10.11.2021)].
16. IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. [Электронный ресурс <https://www.iucnredlist.org> (дата обращения 10.11.2021)].
17. Mischenko A.L., Sukhanova O.V., Amosov P.N., Melnikov V.N. 2019. Meadow Birds under Waning Traditional Pasture Animal Husbandry // Biology Bulletin. V. 46. Iss. 10. P. 1431-1441.
18. Smirnova E.V., Aksenova A.B., Sviridova T.V., Konovalova T.V., Grinchenko O.S., Zubakin V.A. 1999. The staging area of the Common Crane in the light of landscape and land use history in the Moscow region // Proceedings of the III European Crane Workshop 1996 and Actual Papers. Halle-Wittenberg. P. 169-171.
19. Sviridova T.V., Soloviev M.Yu., Bazhanova A.A., Soloviev S.M. 2018. Influence of the Vegetation Structure on the Numbers of Great Snipes (*Gallinago media*) (Scolopacidae, Aves) at Leks // Biology Bulletin. Vol. 45. Iss. 10. P. 1308-1315.
20. Sviridova T.V., Malovichko L.V., Grishanov G.V., Vengerov P.D. 2020a. Breeding conditions for birds in the nowaday farmlands of European Russia: the impact of agriculture intensification and polarization. Part I: Habitats // Biology Bulletin. Vol. 47. Iss. 10. P. 1260-1267.
21. Sviridova T.V., Malovichko L.V., Grishanov G.V., Vengerov P.D. 2020b. Breeding conditions for birds in the nowaday farmlands of European Russia: the impact of agriculture intensification and polarization. Part II: Birds // Biology Bulletin. Vol. 47. Iss. 10. P. 1268-1275.
- lekking sites by Great Snipe *Gallinago media* in Moscow Region, Russia. *Ornis Fennica*. 2021;98:88-96. Available at <https://www.ornisfennica.org/pdf/latest/21Bazhanova.pdf> (Date of Access 10/11/2021).
13. Bibby CJ, Burgess ND, Hill DA. Bird Census Techniques. 3rd printing Academic Press Limited, 1993:258.
14. Butler SJ, Boccacio L, Gregory RD, Norris K. Quantifying the impact of land-use change to European farmland bird populations. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2010;137:348-357.
15. Grinchenko OS, Sviridova TV, Kontorshchikov VV. Long-term dynamics of ecosystems in the north of Moscow Region (rationale for creation of the “Crane Country” Nature Park). *Ecosystems: Ecology and Dynamics*. 2020;4 (1):138-169. Available at <https://en.ecosystemsdynamic.ru/wp-content/uploads/2020/04/4-Grinchenko-articel-engl.pdf> (Date of Access 10/11/2021).
16. IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. 2021. Available at <https://www.iucnredlist.org> (Date of Access 10/11/2021).
17. Mischenko AL, Sukhanova OV, Amosov PN, Melnikov VN. Meadow Birds under Waning Traditional Pasture Animal Husbandry. *Biology Bulletin*. 2019;46 (10):1431-1441.
18. Smirnova EV, Aksenova AB, Sviridova TV, Konovalova TV, Grinchenko OS, Zubakin VA. The staging area of the Common Crane in the light of landscape and land use history in the Moscow region. *Proc. of the III European Crane Workshop 1996 and Actual Papers*. Halle-Wittenberg, 1999:169-171.
19. Sviridova TV, Soloviev MYu, Bazhanova AA, Soloviev SM. Influence of the Vegetation Structure on the Numbers of Great Snipes (*Gallinago media*) (Scolopacidae, Aves) at Leks. *Biology Bulletin*. 2018;45 (10):1308-1315.
20. Sviridova TV, Malovichko LV, Grishanov GV, Vengerov PD. Breeding conditions for birds in the nowaday farmlands of European Russia: the impact of agriculture intensification and polarization. Part I: Habitats. *Biology Bulletin*. 2020a;47 (10):1260-1267.

Bulletin. Vol. 47. Iss. 10. P. 1425-1436. 21. Sviridova TV, Malovichko LV, Grishanov GV, Vengerov PD. Breeding conditions for birds in the nowaday farmlands of European Russia: the impact of agriculture intensification and polarization. Part II: Birds. *Biology Bulletin*. 2020b;47 (10):1425-1436.

UDC 598.243.1/3:591.524

CONSERVATION OF AGRICULTURAL LANDSCAPES AS THE HABITATS OF RARE WADERS AND OTHER BIRDS SPECIES IN THE TERRITORY OF PROSPECTIVE NATURE PARK “CRANE COUNTRY”

© 2022. T.V. Sviridova*, O.S. Grinchenko**

*A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences
Russia, 119071, Moscow, Leninskiy Avenue 33. E-mail: t-sviridova@yandex.ru

**Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences
Russia, 119333, Moscow, Gubkina Str. 3. E-mail: olga_grinchenko@mail.ru

Received Februar 20, 2021. Revised Februar 28, 2021. Accepted March 01, 2022

Two projects on conservation of rare waders in agricultural landscapes in the north of Moscow Region (Russia, 56°41'N, 38°00'E) were carried out with the support of the Rufford Foundation (RSGF) in 2012-2014 in an area known as the Homeland of the Crane – Important Bird Area, included also in a shadow list of Ramsar Sites. In 2020, during design of the regional Natural Park, monitoring of breeding waders was conducted within the same area where abundance and distribution estimates have been made in 2012. This area is a mosaic of various wetlands (raised sphagnum bogs, birch and black alder forests, willow swamps and oxbow lakes) alternating with agricultural lands such as floodplain meadows, hayfields, arable lands, pastures and abandoned lands. For highly developed Moscow Region it is a unique locality with still existing habitats suitable for Common Cranes *Grus grus* and many other rare birds, including declining and threatened breeding waders – Black-tailed Godwit *Limosa limosa*, Eurasian Curlew *Numenius arquata* and Great Snipe *Gallinago media*.

Plans to establish Nature Park in this area have been developed since the end of XX century. However, implementation of these plans has been suspended in the 2010s, and conservation community has made efforts to maintain the value of the area until establishment of Natural Park there. Special attention in these efforts was paid to conservation of rare breeding meadow waders. These efforts were successful as above-mentioned wader species along with other birds still breed in the area in relatively high numbers. In 2020 a project of Nature Park “Crane Country” with new extended boundaries was included in the recent official governmental “Scheme of development and localization of SPAs in Moscow Region”. Almost half of an area of prospective Nature Park is represented by agricultural landscapes.

Keywords: rare bird, meadow waders, farmland, nature-friendly agriculture, Black-tailed Godwit, Eurasian Curlew, Great Snipe, Homeland of the Crane, Nature Park “Crane Country”, ecological education.

Acknowledgements. We would like to thank our colleagues, who helped us collect data on the rare species of waders of the “Crane Homeland”, and those, who organized and conducted the eco-education events. Special thanks to all nature photographers, who provided excellent photos for use in educational part of our work.

Funding. Field works and eco-educational events in 2012-2014 were conducted with the financial support of The Rufford Foundation, UK.

The materials were analyzed and the text, written by T.V. Sviridova, are part of the «Fundamental Problems of Wildlife Protection and Rational use of Bioresources» of A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, State Registration No. AAAA-A18-118042490055-7, State Order No. 0089-2021-0010.

The materials were analyzed and the text, written by O.S. Grinchenko, are part of the State Order of the Ministry of Education and Science, «Fundamental Problems of Wildlife Protection and Rational Use of

Bioresources» (No. 0089-2021-0010), as well as «Research of Geoecological Processes in Hydrological Systems of Land, Formation of the Quality of Surface and Ground Waters, Problems of Water Resources Management and Water Use under Conditions of Climate Change and Anthropogenic Impacts» (No. FMWZ-2022-0002) of the State Order of the Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences.

DOI: 10.24412/2542-2006-2022-1-100-117

— DISTRIBUITION AND PROTECTION OF ECOSYSTEMS AND THEIR COMPONENTS —

UDC 598.243.1/3:591.524

CONSERVATION OF AGRICULTURAL LANDSCAPES AS THE HABITATS
OF RARE WADERS AND OTHER BIRDS SPECIES IN THE TERRITORY
OF PROSPECTIVE NATURE PARK «CRANE COUNTRY»

© 2022. T.V. Sviridova*, O.S. Grinchenko**

*A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences
Russia, 119071, Moscow, Leninskiy Avenue 33. E-mail: t-sviridova@yandex.ru

**Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences
Russia, 119333, Moscow, Gubkina Str. 3. E-mail: olga_grinchenko@mail.ru

Received Month 02, 2022. Revised Month 02, 2022. Accepted Month 03, 2022

Two projects on conservation of rare waders in agricultural landscapes in the north of Moscow Region (Russia) were carried out with the support of the Rufford Foundation (RSGF) in 2012-2014 in an area known as the Homeland of the Crane – Important Bird Area, included also in a shadow list of Ramsar Sites. In 2020, during design of the regional Natural Park, monitoring of breeding waders was conducted within the same area where abundance and distribution estimates have been made in 2012. This area is a mosaic of various wetlands (raised sphagnum bogs, birch and black alder forests, willow swamps and oxbow lakes) alternating with agricultural lands such as floodplain meadows, hayfields, arable lands, pastures and abandoned lands. For highly developed Moscow Region it is a unique locality with still existing habitats suitable for Common Cranes *Grus grus* and many other rare birds, including declining and threatened breeding waders – Black-tailed Godwit *Limosa limosa*, Eurasian Curlew *Numenius arquata* and Great Snipe *Gallinago media*.

Plans to establish Nature Park in this area have been developed since the end of XX century. However, implementation of these plans has been suspended in the 2010s, and conservation community has made efforts to maintain the value of the area until establishment of Natural Park there. Special attention in these efforts was paid to conservation of rare breeding meadow waders. These efforts were successful as above-mentioned wader species along with other birds still breed in the area in relatively high numbers. In 2020 a project of Nature Park «Crane Country» with new extended boundaries was included in the recent official governmental «Scheme of development and localization of SPAs in Moscow Region». Almost half of an area of prospective Nature Park is represented by agricultural landscapes.

Keywords: rare bird, meadow waders, farmland, nature-friendly agriculture, Black-tailed Godwit, Eurasian Curlew, Great Snipe, Crane Homeland, Nature Park «Crane Country», ecological education.

DOI: 10.24412/2542-2006-2022-1-116-133

The study area and the origin of work. The projects «Conservation of waders in the agricultural landscapes (rare bird species and rehabilitation of agriculture)» and «Conservation of agricultural landscapes for protection of rare meadow waders» was carried out under support of Rufford Foundation in 2012-2014 in the north of the Moscow Region, in an area known as the «Crane Homeland». In 2020, during design of the regional Natural Park, monitoring of breeding waders was conducted within the same area where abundance and distribution estimates have been made in 2012.

It is an important bird area, included in a shadow list of Ramsar Sites. This territory is a mosaic of various wetlands alternating with agricultural lands such as floodplain meadows, hayfields, arable lands, pastures and fallows. Such mosaic landscape is favourable for many birds and other animals (Photo 1). In total, 247 bird species have been recorded in the «Crane Homeland», of which 63 are enlisted in the Red Data Book of the Moscow Region (2018) and 19 were included in the

Red Data Book of the Russian Federation (2001; Grinchenko et al., 2020). Many rare species have survived until now at the «Crane Homeland» also in habitats other than undisturbed and difficult to access forests and bogs. This level of species diversity is rarely observed in highly economically developed and densely populated Moscow Region (centre of the European Russia).

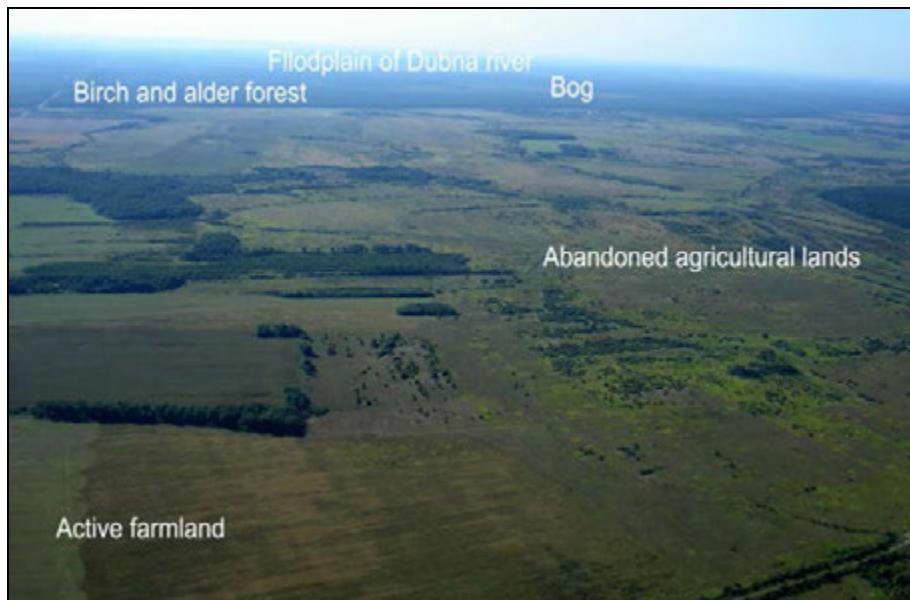


Photo 1. View of the study area (photo by I.S. Smetanin).

Since 1990s a system of Specially Protected Areas (SPAs) has covered at study area approximately 360 km², however, a single reserve Apsarevsky Site) includes protected farmlands (50 km²) in the «Crane Homeland». Over 1,500 cranes form pre-migration assemblages there in August-September (Smirnova et al., 1999; Grinchenko et al., 2015). These farmlands is a unique locality with still existing habitats suitable for breeding of many other rare birds, including declining and threatened waders: Black-tailed Godwit (*Limosa limosa*), Eurasian Curlew (*Numenius arquata*) and Great Snipe (*Gallinago media*).

According to official governmental «Scheme of development and localization of SPAs in Moscow Region» (approved by the Moscow Regional Government on February 11, 2009) existing SPAs and all adjacent farmlands (~300-350 km²) are proposed for inclusion into regional Nature Park «Crane Country» with view of protecting rare birds, in particular waders. However, implementation of these plans has been suspended since 2011. Thus, urgent measures were undertaken by us during the last decade to prevent crash of wader population caused by negative effects of agricultural rehabilitation with main aim to conserve these populations regardless of the progress in the Nature Park establishment.

The main objectives of activities became: data collection on habitat dynamics of the rare breeding farmland wader species; research on distribution and habitat use by migrating waders; data collection on current and planned economic use of territories by various land users and landowners; introduction of nature-friendly methods and practices in the work of local agricultural enterprises. An important task was also the development of environmental education of local people.

All birds of present-day agricultural landscapes are strongly affected by type and intensity of agricultural exploitation (Butler et al., 2010; Mischenko et al., 2019; Sviridova et al., 2020a, b). During the last two decades an abandonment of farmlands in Central Russia was unfavourable for breeding waders of haylands and pastures, because these habitats have over-grown with high dense grass and shrubs (Mischenko et al., 2019; Grinchenko et al., 2020; Photo 2).



Photo 2. Afforestation of abandoned agricultural lands in late 1990s (left) and in the 2010s (right; photos by T.V. Sviridova).



Photo 3. Current polarization of agricultural lands (left; photo by I.S. Smetanin) and new drainage in the “Crane Homeland” (right; photo by T.V. Sviridova).

Since 2011 the process of agricultural rehabilitation in the “Crane Homeland” area led to simultaneous ploughing across vast areas of meadows and to initiation of new drainage activities, which led also to polarization of the agricultural lands (Photo 3). New threats to meadow waders, other than land abandonment, emerged with an appearance of new landowners, who had no appropriate information about biodiversity value of their lands.

Materials and Methods

Our studies were carried out in the Taldom and Sergiev Posad districts, in Moscow Region. This territory, including the Dubna Lowland and the adjoining Taldom Upland, is part of the southern Upper Volga Lowland ($N 56^{\circ}40'$, $E 37^{\circ}40'$). The study area was thoroughly described earlier (Kontorshchikov et al., 2014; Sviridova et al., 2016b).

The numbers of Northern Lapwing (*Vanellus vanellus*), Black-tailed Godwit, Eurasian Curlew, Common Redshank (*Tringa totanus*) and Marsh Sandpiper (*T. stagnatilis*) were estimated annually at two model plots: in the Apsarevsky Site of the “Crane Homeland” nature reserve ($\sim 48 \text{ km}^2$), and in the floodplain of the Dubna River near Nushpoly village ($\sim 5 \text{ km}^2$; Sviridova, 2014; Sviridova et al., 2016b). In 2020 during the field works, aimed to design the territory of the future Nature Park,

breeding waders were monitored in the agricultural area (about 350 km²), the same one that was studied in 2012, during the projects, supported by the Rufford Foundation. Censuses of breeding waders were made by mapping the locations of territorial pairs (Bibby et al., 1993). The bulk of work was performed in the same period (2nd half of April-May) in different years, without specially searching for the nests of all pairs.

Great Snipes were studied in May-June, in an area of about 180 km², where all lekking sites were found. To assess the number dynamics of Great Snipes at leks absolute counts were carried out: flushed birds were counted during rapid walk of researchers through the lekking arena (Sviridova et al., 2018; Bazhanova et al., 2019).

Along with bird censuses, we mapped the location and current state of different habitats (Sviridova, 2014). We used GPS and maps of regional land management (scale 1:20000), as well as available Landsat satellite imageries. The spatial distribution of waders and the dynamics of agricultural habitats were analyzed in the GIS MapInfo 8.5.

In addition to collecting and processing data, an environmental management of agricultural lands and educational ecological activities for the local people were undertaken.

The bird species names are given according to the "List of Birds of the Russian Federation" (Koblik et al., 2006).

Results and discussion

There are several rare wader species in the «Crane Homeland» area which preferred to settle in 1990s mostly on meadows and fields with perennial grasses (Photo. 4; Sviridova et al., 2016a). Three of them (Black-tailed Godwit, Eurasian Curlew and Great Snipe) are globally decreasing and threatened (IUCN, 2021). Common Redshank and Marsh Sandpiper are included in the Red Data Book of the Moscow Region (2018).



Photo 4. Meadow waders of the «Crane Homeland» area. Black-tailed Godwit *Limosa limosa* (1), Eurasian Curlew *Numenius arquata* (2), Great Snipe *Gallinago media* (3), Common Redshank *Tringa totanus* (4), Marsh Sandpiper *Tringa stagnatilis* (5), Northern Lapwing *Vanellus vanellus* (6; Photo 1-2, 4-6 by I.V. Bartashov, 3 by V.V. Zabugin, background photo by M.N. Ivanov).

In addition, in 2012-2014 on two model plots within surveyed area we analysed dynamics of numbers of the Northern Lapwing, a common farmland wader (more details on this species see in Sviridova et al., 2016a).

Monitoring of numbers and state of habitats of focal wader species. According to the data gathered in 2012 and 2020, the breeding population of Common Redshank and Marsh Sandpiper has been very low but stable during the last decade – 8-10 and 4-5 pairs, respectively. Certain decrease occurred in numbers of Eurasian Curlews – from 51 in 2012 to 31-38 pairs in 2020 and Black-tailed Godwits – from 46-51 in 2012 to 27-28 pairs in 2020. However, this tendency was probably caused by abnormal weather in season 2020 and needs further monitoring for confirmation. Also abandonment of vast farmland areas and decline of these two species across European breeding range could contribute to the decline observed in 2020.

As in 2012, waders showed strong preference for cultivated versus abandoned lands (Fig. 1), and 85-100% of pairs of the Eurasian Curlew, Black-tailed Godwit, Common Redshank and Marsh Sandpiper inhabited arable lands and hayfields. However, a degree of agricultural polarization increased in 2020 in comparison with 2012. On the one hand we now observe vast abandoned lands of low suitability for breeding of typical meadow species; on the other hand, we increasingly observe intensively cultivated fields (Photo 5). In such conditions, breeding waders continued to show strong preference for cultivated against abandoned lands and the proportion of pairs settled in arable lands increased compared to 2012 in the three species – Eurasian Curlew, Black-tailed Godwit and Marsh Sandpiper (Fig. 1).

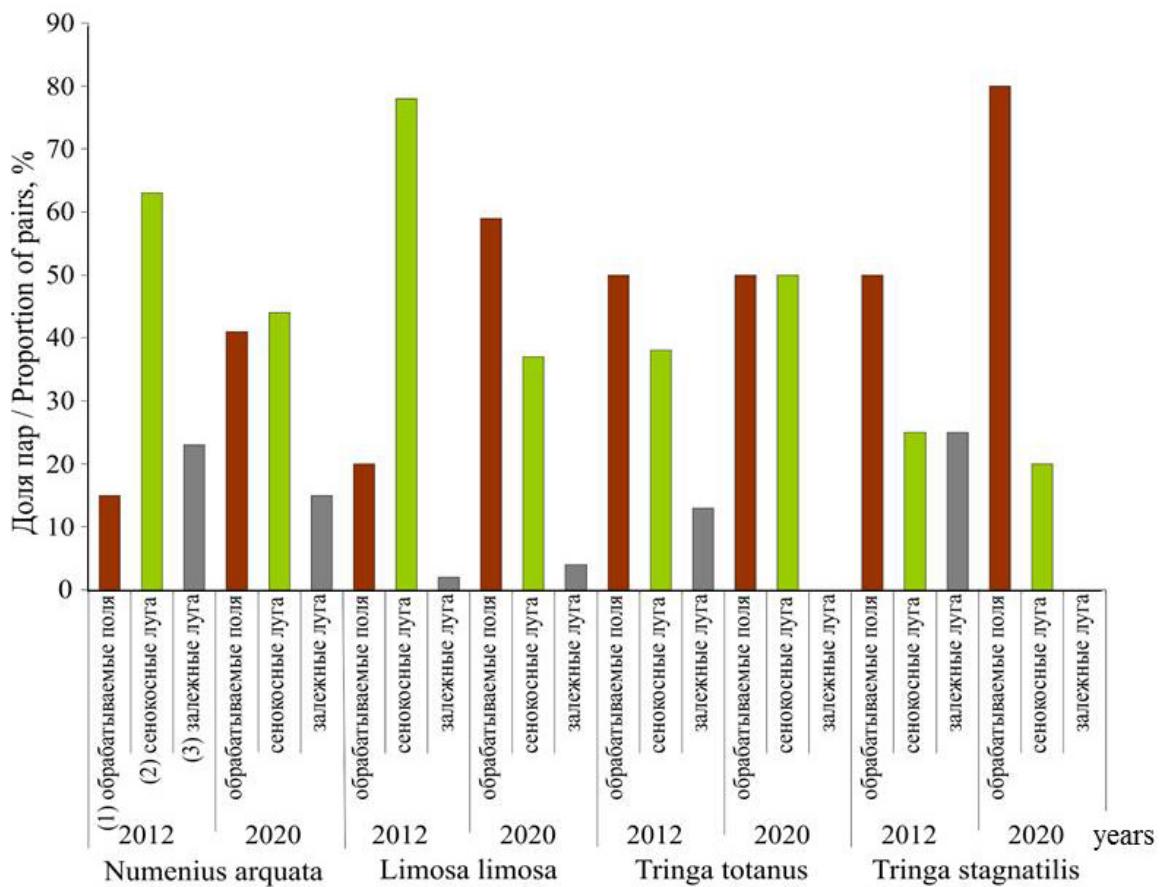


Fig. 1. Proportion of waders inhabiting different kinds of agricultural lands in the north of Moscow Region: 1 – cultivated arable land (ARBL), 2 – hay land, 3 – abandoned grassland (ABND).

Although rare waders can nest on arable fields nest survival is extremely low there because of ploughing or depredation. Thus, in 2011-2013 the Black-tailed Godwits and Eurasian Curlews bred in newly ploughed 500 ha as well as Northern Lapwings; however, for all species the nesting success in that period was mostly low. In 2012 the first nests of all species were destroyed during ploughing and sowing of potatoes or rape on this 500 ha area of farmland. Only half of Northern Lapwings made re-nesting attempts after loss of clutches due to agricultural operations, while rare waders usually did not make re-nesting attempts in either year (Sviridova et al., 2016a). We did not analyze nest survival in 2014-2020, but it is a priori clear that situation on arable lands is the same in most years.

In 2014 a support by Rufford Foundation allowed to start more regular monitoring of Great Snipe population in the north of Moscow Region. In total, 100-130 individuals of Great Snipe on several leks were counted in the study area in 2012 and 2014 (Fig. 2; Sviridova et al., 2016b). In 2012 assessment showed that 80% of Great Snipes gathered on floodplain meadows, while in 2020 about 40% of Great Snipes were counted in floodplain meadows and 60% in watershed. Reasons for this redistribution still need to be studied.

The study of Great Snipes was continued in 2015-2020 and its results were reported in several recent publications (Sviridova et al., 2018; Bazhanova et al., 2021). However, we still have to undertake more focused research of this species which ecology, distribution and numbers of breeding population in the area remain in many parts unclear.

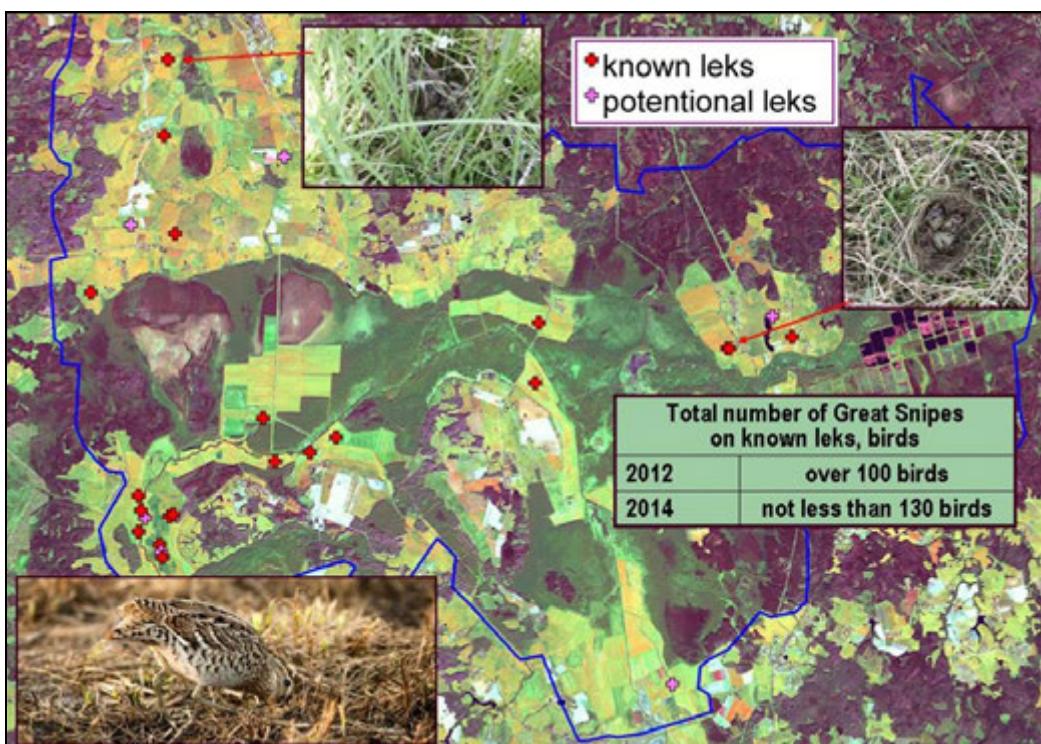


Fig. 2. Locations of the Great Snipe leks found in 2012 and 2014 (Photos by V.V. Zabugin).

Activities in a framework of the RSGF project in 2012-2014 were not limited to assessment of breeding waders' populations and monitoring of wader numbers on permanent study plots. They also included data collection on habitat dynamics (Photo 5; Fig. 3), agricultural rehabilitation in the area, distribution and habitat use by migrating waders and other aspects of wader conservation and environmental education in the «Crane Homeland». The data on waders and agriculture were digitized and compiled into GIS database (Fig. 3).



Photo 5. Grasslands moderately used for agriculture in 1990s (hayland, pastures) were then significantly overgrown by forest (left) or converted to vast arable lands (right) by 2020s (photos by T.V. Sviridova).

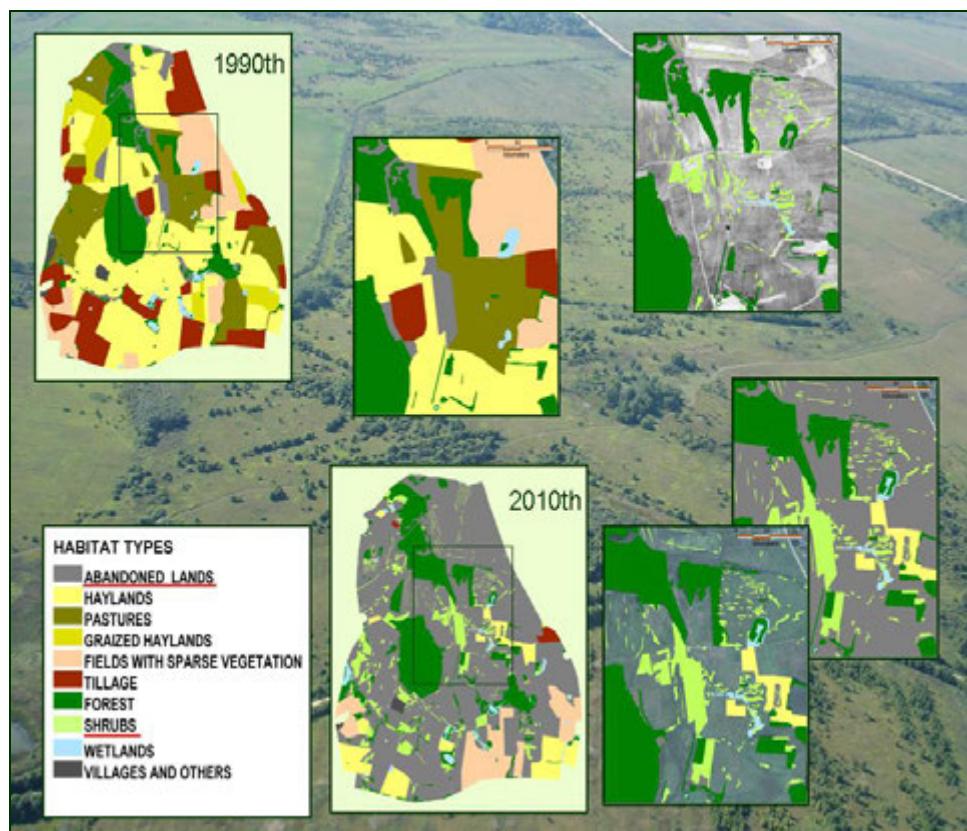


Fig. 3. The mapping and GIS analysis of habitat dynamics.

We have continued to implement all these activities, among which in particular should be mentioned preparation in 2020 of a map of current conditions of agricultural lands within the area of prospective Nature Park (Fig. 4).

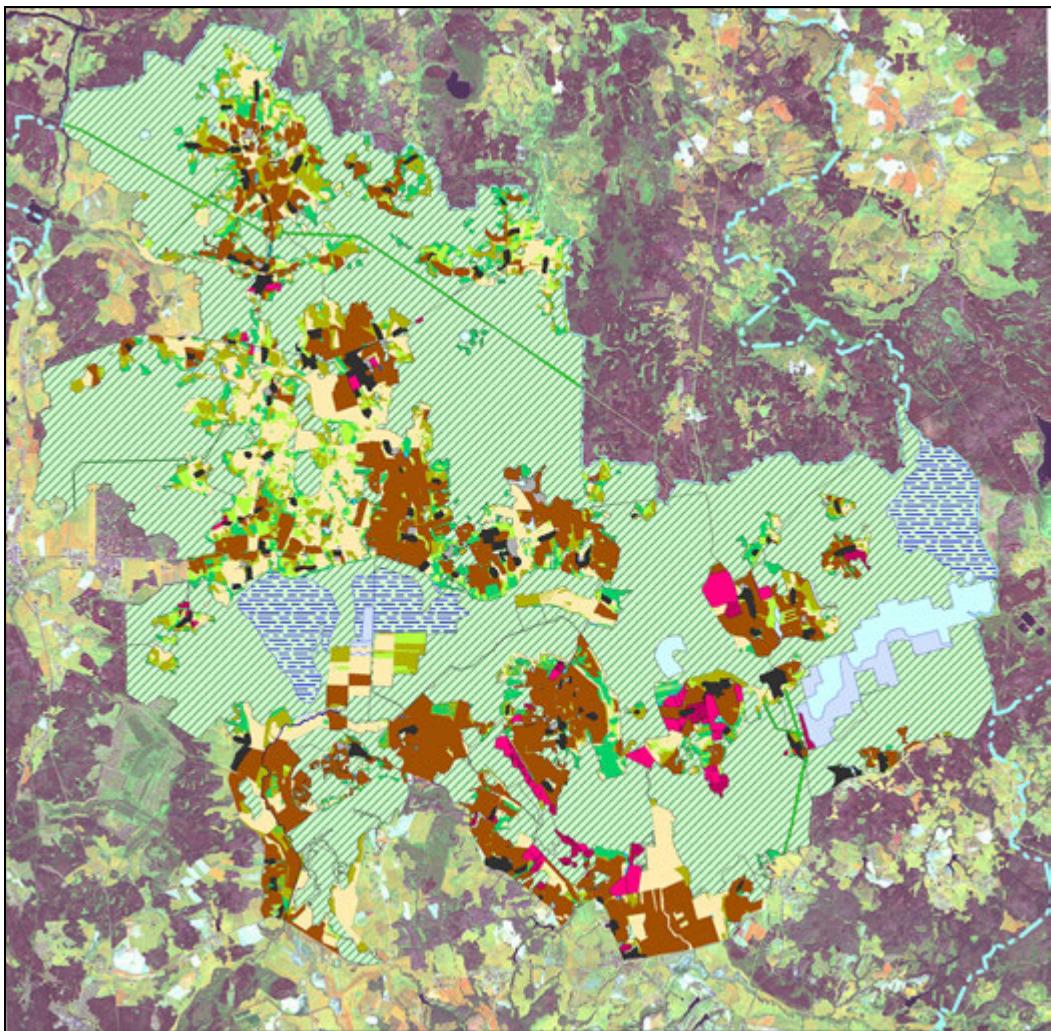


Fig. 4. Current state of agricultural lands on the territory of prospective Natural Park “Crane Country” (prepared by T.V. Sviridova). Legend: 1-3 – farmlands, afforested to various degree, 4 – abandoned lands without trees/shrubs, 5 – cultivated farmlands, 1a-5b – villages, agricultural buildings, etc., 6 – forests, 7 – water bodies, 8 – former peat mining areas, 9 – large areas of forested and open bogs.

Implemented Conservation Measures

Negotiations with land users on the problem of meadow conservation. In 2012-2014 we used the data on waders and current agriculture to develop the first maps of hot-spots in agricultural landscapes in the «Crane Homeland». These maps highlighted identified conflicts between agriculture and breeding waders. After that, the agreements were achieved with 4 landusers aiming to decrease total areas of ploughed meadows or to recultivate grasslands on parts of these lands. Two of these agreements allowed us to prevent drastic changes of Eurasian Curlew nesting habitats on lands of these enterprises already in 2012.

Most land-holders of farmlands were informed in the course of personal communications about needs of conservation of rare meadow waders in the «Crane Homeland» already in 2012-2014 (Photo 6). However, during two recent decades a problem of frequent change of landowners of farmlands within the prospective territory of the Nature Park have emerged. Therefore, negotiations with agricultural enterprises and farmers on solutions for identified problems have turned into continuous process which needs to be carried out almost annually.



Photo 6. Negotiations with director of agricultural enterprise (left; photo by O.S. Grinchenko) and nest of Eurasian Curlew which was detected, marked and saved by local agronomist during spring sowing (right; photo by T.V. Sviridova).

Thus, in the end of 2020 large area of the most valuable farmland in the «Crane Homeland» reserve was acquired by new landowner. Now this is a new principal landowner, holding 70% of lands in already existing farmland reserve (Apsarevsky Site). This landowner aimed to develop animal husbandry, which is the most suitable activity for this natural site. However, most of these lands belong to abandoned grassland or young forests, so the owner initiated deforestation and plowing of vast territories. In 2021, we basically agreed with him that a gradual rather than rapid plowing of his grasslands needs to be implemented. In the nearest years it is necessary also to negotiate with this landowner on sowing of perennial late-mown grasses on fields, which are most suitable for breeding meadow waders.

In the part of the reserve, where lands are rented by another agricultural enterprise, only arable fields are present. In 2020-2021 we started to work with this owner on protection of nests of rare waders from plowing and other destructive agricultural operations (Photo 6). This activity has already become a common practice on valuable farmland in Europe, but in Russia farmers are not familiar with it and they usually do not want to undertake necessary measures.

Education. Educational activity is one of the most important parts of any conservation activities undertaken in the “Crane Homeland”, including conservation initiatives on farmland birds, not just rare waders. We use educational posters and nice colour stickers for promotion of sustainable agriculture in negotiations with farmers and workers of enterprises. In particular, educational booklet dedicated to the problem of conservation of meadow waders and to practical ways of mitigating adverse impacts of agriculture on rare waders was published with the support of Rufford Foundation in 2012 and is still helpful to us in negotiations with new landowners.

We are also regularly working with schoolchildren from local communities on various aspects of «love to nature and birds». One of the most notable events is a folklore and ecological celebration «The Sowing of the Crane Field», based on an old Russian tradition to leave an unharvested strip of grain in the fields for the animals to feed on. Every May children from the schools of the Taldom district participate in sowing of a field, reserved for cranes. This field is never mowed, and Eurasian Cranes feed there, when their pre-migratory assembly starts to form in the autumn. In the autumn, the annual «Crane Festival» takes place in the reserve, an eco-educational excursion program for children and adults. Both events are celebrated for over 20 years, conducted by our own team, with the help of the Culture Committee and Department of Education of the Taldom district (Photo 7).

This work has started to bring real results. For example, a participant of the «Sowing of the Crane Field» festival in 2021 happened to be a kid of agronomist, who saved 3 nests of Eurasian Curlew on arable fields in 2021 (Photo 6).



Photo 7. «Sowing of the Crane Field» campaign-2021 and Crane Festival-2020.
Photos by O.S. Grinchenko.

Efforts to establish Nature Park «Crane Country». In parallel to wader studies and other above-mentioned activities, our team continued to lobby the establishment of a Nature Park in the north of Moscow Region during all the last years. Eventually, in 2019-2020 the Ministry of Ecology and Natural Resources of Moscow Region financed the work on projecting this Park. In 2019-2020 our team in close cooperation with Nature Conservation Fund «Verkhovye» (Russia, Moscow) prepared scientific background of the Nature Park «Crane Country» (Grinchenko et al., 2020).

Among others items, our work included new field survey in 2020 with view of current assessment of nature biodiversity at the territory of prospective Nature Park. New assessment of biodiversity of rare waders on agricultural lands was a part of this survey. This allowed us to compare the data on waders in 2020 and 2012 (Fig. 1). Data on spatial distribution of rare waders in 2012-2014 and 2020 along with the assessment of current condition of agricultural lands made it possible to develop appropriate zonation of farmlands in the area of prospective Nature Park (Grinchenko et al., 2020; Fig. 5).

Our research in 2020 allowed to expand boundaries of the prospective Nature Park. New boundaries were included in an updated «Scheme of development and localization of SPAs in Moscow Region», which was approved by Moscow Regional Government on August 16, 2021 (Fig. 6).

Conclusions

1. Waders are one of the most vulnerable groups of birds of the agricultural landscapes. The main threat to their existence is the destruction of meadow habitats with moderate agricultural use.

2. Currently agricultural lands are polarized in the «Crane Homeland» reserve, which is unfavorable for the sustainable existence of breeding populations of rare wader species, as birds prefer to nest in cultivated fields rather than abandoned meadows. However, because the implementation of intense agricultural technologies in recent years, it reduces their reproduction success.

3. The obtained data on the dynamics of the numbers and distribution of rare waders, breeding in agricultural lands, and the assessment of the current state of agricultural lands, made it possible to develop zoning of the territory of the future Nature Park, as well as to increase its area by including newly identified habitats of rare species.

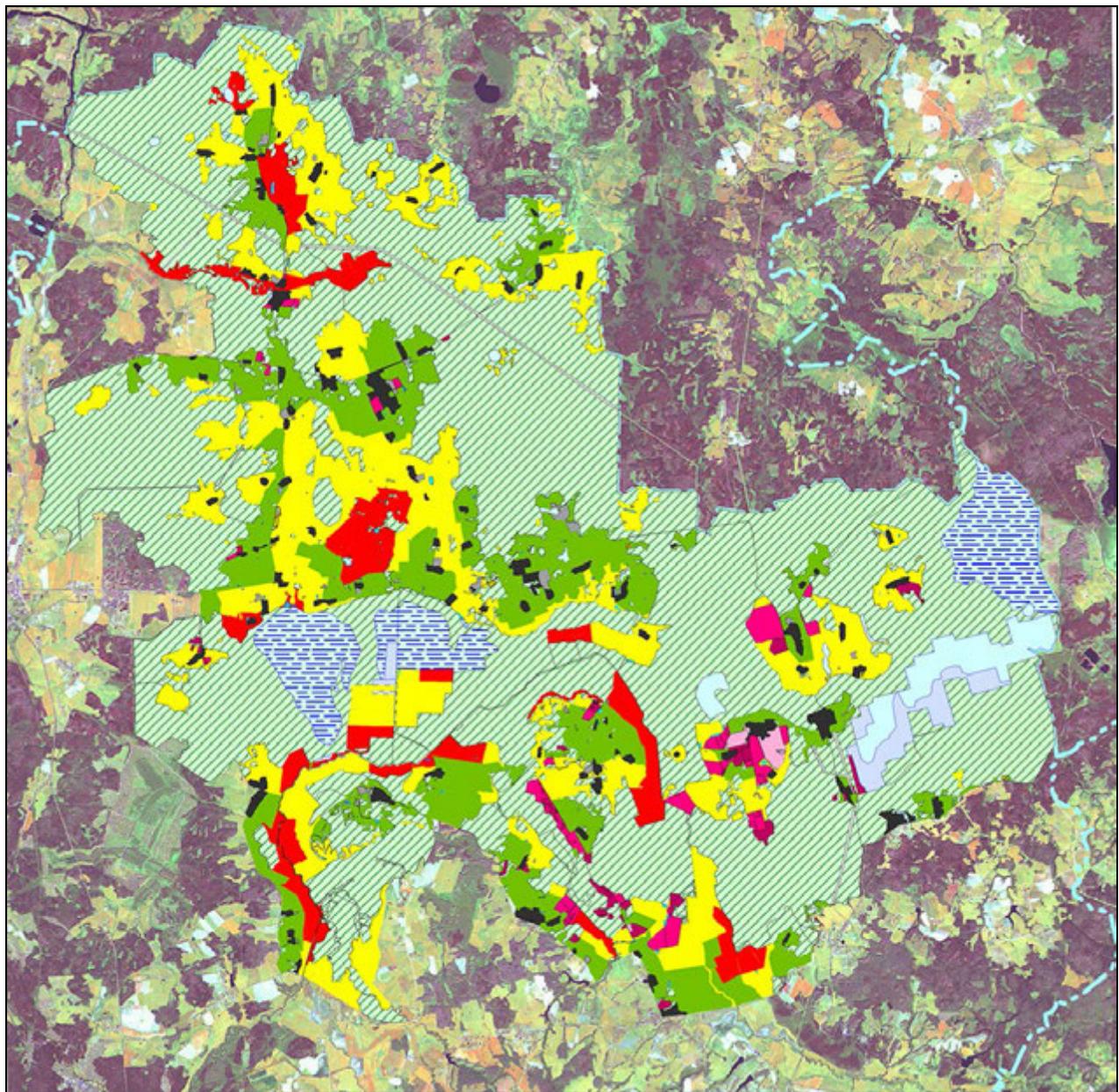


Fig. 5. Zonation of farmland in the area of prospective Nature Park «Crane Country». *Legend:* 1 – key zone, most valuable for conservation of biodiversity, 2 – buffer zone, which supports a significant part of rare protected, game and other species of fauna of the park, 3 – peripheral zone, primarily important for birds using it on migrations, 1a-5b – villages, agricultural buildings, lands planned for building of country houses, etc., 6 – forests, 7 – water bodies, 8 – former peat mining areas, 9 – large areas of forested and open bogs.

4. Negotiations with land users on the problem of meadow conservation, protection of rare bird species and implementation of nature-friendly methods of agriculture, as well as ecological education of the local residents, allows to preserve the avifauna of the agricultural landscapes of the «Crane Homeland» reserve, until the state Nature Park «Crane Country» will be established.



Fig. 6. Nature Park territories in officially approved «Scheme of development and localization of SPAs in Moscow Region» in 2009 (left) and 2021 (right). Entire area of prospective nature Park is shown with cross-hatching.

Acknowledgements. We would like to thank our colleagues, who helped us collect data on the rare species of waders of the “Crane Homeland”, and those, who organized and conducted the eco-education events. Special thanks to all nature photographers, who provided excellent photos for use in educational part of our work.

Funding. Field works and eco-educational events in 2012-2014 were conducted with the financial support of The Rufford Foundation, UK.

The materials were analyzed and the text, written by T.V. Sviridova, are part of the «Fundamental Problems of Wildlife Protection and Rational use of Bioresources» of A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, State Registration No. AAAA-A18-118042490055-7, State Order No. 0089-2021-0010.

The materials were analyzed and the text, written by O.S. Grinchenko, are part of the State Order of the Ministry of Education and Science, «Fundamental Problems of Wildlife Protection and Rational Use of Bioresources» (No. 0089-2021-0010), as well as «Research of Geoecological Processes in Hydrological Systems of Land, Formation of the Quality of Surface and Ground Waters, Problems of Water Resources Management and Water Use under Conditions of Climate Change and Anthropogenic Impacts» (No. FMWZ-2022-0002) of the State Order of the Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences.

REFERENCES

1. Bazhanova AA, Sviridova TV, Solovyov SM. Activity and population dynamics of great snipes on leks of the northern Moscow region [Aktivnost' i dinamika chislennosti dupeley na tokakh severnogo Podmoskov'ya]. Ornithology. 2019;43:74-88.
2. Grinchenko OS, Volkov SV, Sviridova TV. Changes in the breeding number, migration phenology and structure of autumn congregation of the common Crane under the

REFERENCES

1. Бажанова А.А., Свиридова Т.В., Соловьёв С.М. 2019. Активность и динамика численности дупелей на токах северного Подмосковья // Орнитология. Т. 43. С. 74-88.
2. Гринченко О.С., Волков С.В., Свиридова Т.В. 2015. Изменение гнездовой численности, фенологии миграции и структуры осеннего скопления серого журавля под

- influence of weather and anthropogenic factors [*Izmeneniye gnezdovoy sovokupnosti, fenologii i struktury osennego skopleniya serogo zhuravlya pri vozniknenii pogodno-klimaticeskikh i antropogennykh faktorov*]. *Cranes of Eurasia (Biology, Distribution, Captive Breeding)* [Zhuravli Yevrazii (biologiya, rasprostraneniye, razvedeniye)]. Moscow, Nizhny Tsasuchey, 2015;5:212-225 (In Russian).
3. Koblik EA, Redkin YaA, Arkhipov VYu. List of birds of the Russian Federation [*Spisok ptits Rossiyiskoy Federatsii*]. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2006:256.
 4. Kontorshchikov VV, Grinchenko OS, Sviridova TV, Volkov SV, Sharikov AV, Khromov AA, Zubakin VA, Koltsov DB, Konovalova T V, Smirnova EV, Ivanov MN, Makarov AV, Sevryugin AV. Birds of the “Crane Homeland” and environs: distribution and abundance [*Ptitsy Zhuravlinoy Rodiny i okrestnostey: rasprostraneniye i chislennost'*]. *Herald of the Crane Homeland [Vestnik Zhuravlinoy Rodiny]*. Moscow, 2014;2:76-77.
 5. Red Data Book of the Moscow Region, 3rd ed. [*Krasnaya kniga Moskovskoy oblasti. 3-ye izd., pererab. i dop.*]. Moscow Region: Verkhovye, 2018: 809 (In Russian). Available at <https://mep.mosreg.ru/download/document/1966403> (Date of Access 10/11/2021).
 6. Red Data Book of the Russian Federation (Animals) [*Krasnaya kniga Rossiyiskoy Federatsii (zhivotnyye)*]. Moscow: AST, Astrel, 2001: 864 (In Russian).
 7. Sviridova TV. Peculiarities of nesting of waders on arable land near Moscow in 1980-2000 [*Osobennosti gnezdovaniya kulikov na pakhotnykh ugod'yakh Podmoskov'ya v 1980-2000 gg.*]. *Ecology*. 2014;4:287-293.
 8. Sviridova TV, Koltsov DB, Grinchenko OS, Volkov SV. Waders under ecological-agricultural management, collapse, and rehabilitation of agriculture in Moscow Region [*Kuliki v usloviyah ekologo-sel'skokhozyaystvennogo upravleniya, spada i vozrozhdeniya razvitiya khozyaystva v Podmoskov'ye*] Proc. of the X Anniversary Conference of the Working Group on Waders влиянием погодно-климатических и антропогенных факторов // Журавли Евразии (биология, распространение, разведение). Вып. 5. М.-Нижний Цасучей. С. 212-225.
 3. Коблик Е.А., Редкин Я.А., Архипов В.Ю. 2006. Список птиц Российской Федерации. М.: Товарищество научных изданий КМК. 256 с.
 4. Конторщиков В.В., Гринченко О.С., Свиридова Т.В., Волков С.В., Шариков А.В., Хромов А.А., Зубакин В.А., Кольцов Д.Б., Коновалова Т.В., Смирнова Е.В., Иванов М.Н., Макаров А.В., Севрюгин А.В. 2014. Птицы Журавлинской Родины и окрестностей: распространение и численность // Вестник Журавлинской Родины. Т. 2. М. С. 76-77.
 5. Красная книга Московской области. 2018. 3-е изд., перераб. и доп. Московская область: Верховье. 809 с. [Электронный ресурс <https://mep.mosreg.ru/download/document/1966403> (дата обращения 10.11.2021)].
 6. Красная книга Российской Федерации (животные). 2001. М.: АСТ, Астрель. 864 с.
 7. Свиридова Т.В. 2014. Особенности гнездования куликов на пахотных угодьях Подмосковья в 1980-2000 гг. // Экология. № 4. С. 287-293.
 8. Свиридова Т.В., Кольцов Д.Б., Гринченко О.С., Волков С.В. 2016а. Кулики в условиях эколого-сельскохозяйственного менеджмента, спада и возрождения сельского хозяйства в Подмосковье // Вопросы экологии, миграции и охраны куликов Северной Евразии: материалы 10-й юбилейной конференции Рабочей группы по куликам Северной Евразии, 3-6 февраля 2016 г. Иваново: Ивановский государственный университет. С. 327-334.
 9. Свиридова Т.В., Кольцов Д.Б., Гринченко О.С., Зубакин В.А., Конторщиков В.В., Волков С.В. 2016б.

- of Northern Eurasia “Problems of Ecology, Migration, and Conservation of Waders in Northern Eurasia”, February 3-6, 2016 [Materialy 10-oy yubileynoy konferentsii Rabochey gruppy po kulikam Severnoy Yevrazii “Voprosy ekologii, nablyudeniya i okhrany kulikov Severnoy Yevrazii”]. Ivanovo: Ivanovo State University, 2016a:327-334 (In Russian, with a vast English summary).*
9. Sviridova TV, Kol'tsov DB, Grinchenko OS, Zubakin VA, Kontorshchikov VV, Volkov SV. Great snipe (*Gallinago media*) in the north-east of the Moscow Region in 1980-2014 [*Dupel' (Gallinago media) na severo-proizvodstve Podmoskov'ya v 1980-2014 gg.*]. Proc. of the X Anniversary Conference of the Working Group on Waders of Northern Eurasia “Problems of Ecology, Migration, and Conservation of Waders in Northern Eurasia”, February 3-6, 2016 [Materialy 10-oy yubileynoy konferentsii Rabochey gruppy po kulikam Severnoy Yevrazii “Voprosy ekologii, nablyudeniya i okhrany kulikov Severnoy Yevrazii”]. Ivanovo: Ivanovo State University, 2016b:334-341 (In Russian, with a vast English summary).
10. Scheme of development and layout of specially protected natural areas in the Moscow region [*Skhema razvitiya i razmeshcheniya OOPT v Moskovskoy oblasti*]. Decree No. 106/5 of the Moscow Region Government, 11/02/2009 [*Postanovleniye pravitel'stva Moskovskoy oblasti ot 11.02.2009, № 106/5*]. 2020. Available at <https://docs.cntd.ru/document/895204165?marker=6500IL> (Date of Access 10/11/2021).
11. Web-fund of legal and normative-technical documents [*Elektronnyy fond pravovykh i normativno-tehnicheskikh dokumentov*]. 2022. Available at <https://docs.cntd.ru/document/819045155> (Date of Access 10/02/2022).
12. Bazhanova A, Sviridova T, Karelina D. Feeding conditions in breeding areas and selection of lekking sites by Great Snipe *Gallinago media* in Moscow Region, Russia. *Ornis Fennica*. 2021;98:88-96. Available at <https://www.ornisfennica.org/pdf/latest/21Bazhanova.pdf> (Date of Access 10/11/2021).
13. Bibby CJ, Burgess ND, Hill DA. Bird Census Techniques. 3rd printing Academic Press Limited. 258 p.
14. Butler S.J., Boccacio L., Gregory R.D., Norris K. 2010. Quantifying the impact of land-use change to European farmland bird populations // Agriculture, Ecosystems & Environment. Vol. 137. P. 348-357.
15. Grinchenko O.S., Sviridova T.V., Kontorshchikov V.V. 2020. Long-term dynamics of ecosystems in the north of Moscow Region (rationale for creation of the “Crane Country” Nature Park) // Ecosystems: Ecology and Dynamics. Vol. 4. No. 1. P. 138-169 [Электронный ресурс <https://en.ecosystemsdynamic.ru/wp-> Дупель (*Gallinago media*) на северо-востоке Подмосковья в 1980-2014 гг. // Вопросы экологии, миграции и охраны куликов Северной Евразии: материалы 10-й юбилейной конференции Рабочей группы по куликам Северной Евразии, 3-6 февраля 2016 г. Иваново: Ивановский государственный университет. С. 334-341.
10. Схема развития и размещения ООПТ в Московской области. 2020. Постановление правительства Московской области от 11.02.2009, № 106/5 [Электронный ресурс <https://docs.cntd.ru/document/895204165?marker=6500IL> (дата обращения 10.11.2021)].
11. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. 2022 [Электронный ресурс <https://docs.cntd.ru/document/819045155> (дата обращения 10.02.2022)].
12. Bazhanova A., Sviridova T., Karelina D. 2021. Feeding conditions in breeding areas and selection of lekking sites by Great Snipe *Gallinago media* in Moscow Region, Russia // *Ornis Fennica*. Vol. 98. P. 88-96 [Электронный ресурс <https://www.ornisfennica.org/pdf/latest/21Bazhanova.pdf> (дата обращения 10.11.2021)].
13. Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A. 1993. Bird Census Techniques. 3rd printing Academic Press Limited. 258 p.
14. Butler S.J., Boccacio L., Gregory R.D., Norris K. 2010. Quantifying the impact of land-use change to European farmland bird populations // Agriculture, Ecosystems & Environment. Vol. 137. P. 348-357.
15. Grinchenko O.S., Sviridova T.V., Kontorshchikov V.V. 2020. Long-term dynamics of ecosystems in the north of Moscow Region (rationale for creation of the “Crane Country” Nature Park) // Ecosystems: Ecology and Dynamics. Vol. 4. No. 1. P. 138-169 [Электронный ресурс <https://en.ecosystemsdynamic.ru/wp-> Дупель (*Gallinago media*) на северо-востоке Подмосковья в 1980-2014 гг. // Вопросы экологии, миграции и охраны куликов Северной Евразии: материалы 10-й юбилейной конференции Рабочей группы по куликам Северной Евразии, 3-6 февраля 2016 г. Иваново: Ивановский государственный университет. С. 334-341].

- Techniques. 3rd printing Academic Press Limited, 1993:258.
14. Butler SJ, Boccacio L, Gregory RD, Norris K. Quantifying the impact of land-use change to European farmland bird populations. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2010;137:348-357.
 15. Grinchenko OS, Sviridova TV, Kontorshchikov VV. Long-term dynamics of ecosystems in the north of Moscow Region (rationale for creation of the “Crane Country” Nature Park). *Ecosystems: Ecology and Dynamics*. 2020;4 (1):138-169. Available at <https://en.ecosystemsdynamic.ru/wp-content/uploads/2020/04/4-Grinchenko-articel-engl.pdf> (Date of Access 10/11/2021).
 16. IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. 2021. Available at <https://www.iucnredlist.org> (Date of Access 10/11/2021).
 17. Mischenko AL, Sukhanova OV, Amosov PN, Melnikov VN. Meadow Birds under Waning Traditional Pasture Animal Husbandry. *Biology Bulletin*. 2019;46 (10):1431-1441.
 18. Smirnova EV, Aksanova AB, Sviridova TV, Konovalova TV, Grinchenko OS, Zubakin VA. The staging area of the Common Crane in the light of landscape and land use history in the Moscow region. *Proc. of the III European Crane Workshop 1996 and Actual Papers*. Halle-Wittenberg, 1999:169-171.
 19. Sviridova TV, Soloviev MYu, Bazhanova AA, Soloviev SM. Influence of the Vegetation Structure on the Numbers of Great Snipes (*Gallinago media*) (Scolopacidae, Aves) at Leks. *Biology Bulletin*. 2018;45 (10):1308-1315.
 20. Sviridova TV, Malovichko LV, Grishanov GV, Vengerov PD. Breeding conditions for birds in the nowaday farmlands of European Russia: the impact of agriculture intensification and polarization. Part I: Habitats. *Biology Bulletin*. 2020a;47 (10):1260-1267.
 21. Sviridova TV, Malovichko LV, Grishanov GV, Vengerov PD. Breeding conditions for birds in the nowaday farmlands of European Russia: the impact of agriculture intensification and polarization. Part II: Birds. *Biology Bulletin*. 2020b;47 (10):1425-1436.
 22. content/uploads/2020/04/4-Grinchenko-articel-engl.pdf (дата обращения 10.11.2021)].
 16. IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. [Электронный ресурс] <https://www.iucnredlist.org> (дата обращения 10.11.2021)].
 17. Mischenko A.L., Sukhanova O.V., Amosov P.N., Melnikov V.N. 2019. Meadow Birds under Waning Traditional Pasture Animal Husbandry // Biology Bulletin. V. 46. Iss. 10. P. 1431-1441.
 18. Smirnova E.V., Aksanova A.B., Sviridova T.V., Konovalova T.V., Grinchenko O.S., Zubakin V.A. 1999. The staging area of the Common Crane in the light of landscape and land use history in the Moscow region // Proceedings of the III European Crane Workshop 1996 and Actual Papers. Halle-Wittenberg. P. 169-171.
 19. Sviridova T.V., Soloviev M.Yu., Bazhanova A.A., Soloviev S.M. 2018. Influence of the Vegetation Structure on the Numbers of Great Snipes (*Gallinago media*) (Scolopacidae, Aves) at Leks // Biology Bulletin. Vol. 45. Iss. 10. P. 1308-1315.
 20. Sviridova T.V., Malovichko L.V., Grishanov G.V., Vengerov P.D. 2020a. Breeding conditions for birds in the nowaday farmlands of European Russia: the impact of agriculture intensification and polarization. Part I: Habitats // Biology Bulletin. Vol. 47. Iss. 10. P. 1260-1267.
 21. Sviridova T.V., Malovichko L.V., Grishanov G.V., Vengerov P.D. 2020b. Breeding conditions for birds in the nowaday farmlands of European Russia: the impact of agriculture intensification and polarization. Part II: Birds // Biology Bulletin. Vol. 47. Iss. 10. P. 1425-1436.

УДК 598.243.1/3:591.524

СОХРАНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ КАК МЕСТООБИТАНИЙ РЕДКИХ КУЛИКОВ И ДРУГИХ ВИДОВ ПТИЦ НА ТЕРРИТОРИИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА «ЖУРАВЛИНЫЙ КРАЙ»

© 2022 г. Т.В. Свиридова*, О.С. Гринченко**

*Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071, г. Москва, Ленинский проспект, д. 33. E-mail: t-sviridova@yandex.ru

**Институт водных проблем РАН
Россия, 119333, г. Москва, ул. Губкина, д. 3. E-mail: olga_grinchenko@mail.ru

Поступила в редакцию 20.02.2022. После доработки 28.02.2022. Принята к публикации 01.03.2022.

В 2012-2014 гг. на севере Московской области при поддержке Фонда Раффорда (The Rufford Foundation) реализованы два проекта по сохранению редких куликов в сельскохозяйственных ландшафтах. В 2020 г. во время работы по проектированию регионального природного парка мониторинг гнездящихся куликов проведён на той же территории, для которой оценки численности и распространения делали в 2012 г. Этот район известен как «Журавлинская родина» – ключевая орнитологическая территория международного значения, включенная также в теневой список Рамсарских угодий. Территория представляет собой мозаичный ландшафт, состоящий из различных водоно-болотных угодий (сфагновых болот, берёзовых и черноольховых лесов, заболоченных ивняков и старичных озёр), чередующихся с сельскохозяйственными землями (пойменные луга, сенокосы, пашни, пастища и залежи). Для Подмосковья, значительно преобразованного хозяйственной деятельностью, это – уникальная местность с сохранившимися местообитаниями серых журавлей (*Grus grus*) и многих других редких видов птиц, в том числе исчезающих и находящихся под угрозой исчезновения куликов: большого веретенника (*Limosa limosa*), большого кроншнепа (*Numenius arquata*) и дупеля (*Gallinago media*).

Планы по созданию природного парка на этой территории разрабатывались с конца XX века. Однако их осуществление приостановилось в 2010-х гг., и до создания природного парка природоохранное сообщество прилагало усилия для сохранения ценности этой территории. Особое внимание уделялось сохранению редких куликов, гнездящихся в этих местах. Работа была успешна, редкие виды куликов и других птиц сельскохозяйственных ландшафтов продолжают гнездиться и имеют относительно высокую численность. В 2020 г. проект создания государственного природного парка «Журавлинский край» был включен в последнюю редакцию «Схемы развития и размещения ООПТ в Московской области» с новыми расширенными границами. Почти половину площади парка «Журавлинский край» составляют сельскохозяйственные ландшафты.

Ключевые слова: редкие птицы, луговые кулики, сельскохозяйственные угодья, природоохранные сельское хозяйство, большой веретенник, большой кроншнеп, дупель, Журавлинская родина, природный парк «Журавлинский край», экологическое образование.

Благодарности. Авторы выражают благодарность своим коллегам, участвовавшим в сборе данных по редким видам куликов, обитающих в «Журавлинской родине», и всем тем, кто занимался организацией и проведением экологопросветительских мероприятий. Особую благодарность мы выражаем всем фотографам-натуралистам, предоставившим отличные снимки для образовательной работы.

Финансирование. Полевые научные исследования и экопросветительская работа в 2012-2014 гг. проводились при финансовой поддержке Фонда Раффорда (The Rufford Foundation, UK).

Анализ материалов и написание статьи Т.В. Свиридовы выполнены в рамках темы «Фундаментальные проблемы охраны живой природы и рационального использования биоресурсов» ИПЭ Э РАН, номер госрегистрации ЕГИСУ НИОКТР АААА-А18-118042490055-7, номер госзадания 0089-2021-0010. Анализ материалов и написание статьи О.С. Гринченко выполнены в рамках государственного задания Минобрнауки по теме 0089-2021-0010 «Фундаментальные проблемы охраны живой природы и рационального использования биоресурсов», а также в рамках темы № FMWZ-2022-0002 «Исследования геоэкологических процессов в гидрологических системах суши, формирования качества поверхностных и подземных вод, проблем управления водными ресурсами и водопользованием в условиях изменений климата и антропогенных воздействий» Государственного задания ИВП РАН.

DOI: 10.24412/2542-2006-2022-1-116-133

ВЛИЯНИЕ ВЕСЕННЕЙ ОХОТЫ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГУСЕОБРАЗНЫХ ПТИЦ КУМО-МАНЫЧСКОЙ ВПАДИНЫ

© 2022 г. С.С. Демьянец, С.Б. Розенфельд

Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН

Россия, 119071, г. Москва, Ленинский просп., д. 33

E-mail: sofyasdem@gmail.com, rozenfeldbro@mail.ru

Поступила в редакцию 25.02.2022. После доработки 28.02.2022. Принята к публикации 01.03.2022.

Влияние весенней охоты на гусей и казарок давно признано во всем мире главной составляющей снижения их общей численности. К сожалению, весенняя охота на перелетных птиц, от которой давно отказались все европейские, часть азиатских и североамериканские страны, в России до сих пор ведется. Это сводит на нет многие усилия особо охраняемых природных территорий по сохранению редких видов гусеобразных птиц. Ограничения весенней охоты на региональном уровне удается вводить с большим трудом в основном из-за мощного охотниччьего лобби. В настоящей статье представлены научные доказательства негативного влияния фактора беспокойства в период весенней охоты как на редкие, так и на охотничьи виды гусей и казарок. В результате их рассмотрения на региональном уровне в Республике Калмыкия и Ставропольском крае введен ряд ограничительных мер. Данное исследование может служить примером для других регионов России, где требуется ввести ограничительные меры в период весенней охоты на водоплавающих птиц.

Ключевые слова: весенняя охота, гусеобразные, редкие виды, краснозобая казарка, охрана птиц.

DOI: 10.24412/2542-2006-2022-1-134-146

Кумо-Манычская впадина, одна из крупнейших в мире остановок гусеобразных птиц на пролетном пути, расположена на территории трех субъектов РФ: Республики Калмыкия, Ростовской области и Ставропольского края. Во время миграций здесь останавливаются как охотничьи, так и редкие виды гусеобразных, занесенные в федеральную и региональные Красные Книги (Розенфельд, Сыроечковский, 2009).

При этом весенняя охота открыта на территории двух субъектов: Республики Калмыкия и Ставропольского края. Охрана редких видов птиц в этих субъектах обеспечивается только на ООПТ, территория которых не полностью обеспечивает защитой редкие виды.

Одним из сильнейших негативных факторов, влияющих на численность популяций птиц, избравших Кумо-Манычскую впадину местом миграционной остановки, является весенняя охота, которая приводит не только к непреднамеренному или браконьерскому отстрелу редких видов, но и создает для гусеобразных существенный фактор беспокойства, что в свою очередь сильно влияет на их дальнейшую репродуктивную способность (Bell, Owen, 1990; Meltofte, 1982; Madsen, Fox, 1995).

Существует немало исследований, в которых проводится оценка влияния на гусеобразных птиц фактора беспокойства, вызванного охотой, в частности путем сравнения количества потребляемых гусеобразными кормовых ресурсов на экологически схожих территориях, где осуществляется охотничья деятельность разной интенсивности (Meile, 1991; Frikke, Laursen, 1994; Townsend, O'Connor, 1993). Тем не менее, ощущается нехватка исследований, учитывающих характер распределения источников беспокойства (охотников) относительно объектов охоты и разную степень концентрации охотников в пределах одной и той же территории.

В настоящем исследовании с использованием обобщенных линейных моделей и ГИС-технологий мы анализируем распределение концентраций гусеобразных птиц в 2019 г. на территории Кумо-Манычской впадины на двух модельных участках: в Ставропольском крае в период весенней охоты и в Республике Калмыкия, где в 2019 г. весенняя охота была запрещена. Объектами исследования выбраны три вида: белолобый гусь *Anser albifrons* (Scopoli, 1769), восточный серый гусь *Anser anser rubrirostris* (Swinhoe, 1871), а также вид, занесенный в Красную книгу Российской Федерации (2001) – краснозобая казарка *Branta ruficollis* (Pallas, 1769). Мы предполагаем, что распределение птиц на кормежке и ночевке будет определяться дальностью нахождения от мест интенсивной охоты.

Материалы и методы

Исследования проводили в марте 2019 года на территории Республики Калмыкия и Ставропольского края, в окрестностях водоемов Кумо-Манычской впадины: озер Маныч-Гудило, Лысый Лиман, Подманок 1-й и Подманок 3-й, Чограйского водохранилища, а также на острове Левый.

Прибрежные луга с короткой растительностью на миграционных остановках Кумо-Манычской впадины – излюбленное место кормежки редких видов гусей и казарок, в частности краснозобой казарки. Совместно, и редкие, и охотничьи виды гусей и казарок питаются как на пастбищах, так и на полях озимой пшеницы (Розенфельд, Бадмаев, 2008).

Данные собирали по обработке сделанных во время авиа- и автоучетов фотографий концентраций и отдельных особей видов гусеобразных, а также охотников (фото 1 а-г). В крупных скоплениях (более пятисот особей) делали серию фотографий из разных частей стаи.

Авиаучеты проводились на двух сверхлегких самолетах СП-30 в начале сезона весенней охоты, 8 и 9 марта 2019 года. Общий маршрут авиаучета составил 951 км (рис. 1). Автомобильный учет проводился в местах концентраций гусеобразных птиц в течение нескольких дней в начале и середине марта 2019 года. Фотографии сделаны на камеры Nikon Coolpix p900 и Canon EOS 700D со встроенными GPS-навигаторами.

Подсчет количества охотников, особей гусеобразных птиц в каждой зафиксированной концентрации, а также идентификация видов были произведены по фотографиям вручную. Особи, видовую принадлежность которых установить не удалось, в настоящее исследование включены не были. Локации запечатленных на фотографиях скоплений и отдельных особей гусеобразных птиц, а также охотников мы разместили в соответствии с их координатами на картографической основе в виде точек (рис. 2а, 3), что впоследствии было использовано для расчета дистанций от особей гусеобразных до охотников, а также с целью иллюстрации распределений.

Размещение локаций гусеобразных и охотников Кумо-Манычской впадины, определение концентраций охотников и расчет расстояний от каждой локации отдельных особей гусеобразных или их концентраций до мест с высокой плотностью охотников выполнены в программе ArcGIS Release 10.6.1 Redlands, CA (Environmental Systems Research Institute (ESRI), 2017). Места концентраций охотников в Ставропольском крае были определены с помощью инструмента Point Density («Плотность точек») из набора Density («Плотность»), который вычисляет количество (особей) на единицу площади (плотность) точечных объектов (Silverman, 1986), впоследствии выделяя зоны с плотностью нескольких классов (в данной работе использовано три класса плотности). Для расчета дистанций был использован инструмент Near («Ближайший объект») из набора Proximity («Близость»), который позволяет вычислять расстояние между входным объектом и ближайшим объектом в классе пространственных объектов.

Координаты и данные о количестве особей гусеобразных птиц и охотников в каждой локации, дата сбора данных, информация о виде особи, а также рассчитанные дистанции от каждой отмеченной отдельной особи или концентрации гусеобразных до мест с высокой плотностью охотников занесли в обобщенную таблицу.



а)



б)



в)



г)

Фото 1. Фотоснимки, сделанные во время авиа- и автоучетов в Ставропольском крае и Республике Калмыкия в 2019 году. **Photo 1.** Examples of photos taken during aerial and auto counts in the Stavropol District and the Republic of Kalmykia in 2019.

Статистический анализ выполнен в программе R 3.6.2 (Team RDC, 2020). Для обнаружения влияния на гусеобразных птиц фактора беспокойства, вызванного весенней охотой, мы использовали обобщенные линейные модели смешанных эффектов (Generalized linear mixed models (GLMM)) из пакета lme4. При помощи моделей мы исследовали влияние параметров «модельный регион без охоты/с охотой – Республика

Калмыкия/Ставропольский край» (Model area (Kalmykia/Stavropol)) и «дистанция от локации особи или скопления гусеобразных до места с очень высокой плотностью охотников» (Distance to hunting), а также взаимодействие параметров «модельный регион без охоты/с охотой – Республика Калмыкия/Ставропольский край» и «дистанция от локации особи или скопления гусеобразных до места с очень высокой плотностью охотников» (Model area:Distance to hunting) на численности рассматриваемых видов гусеобразных (*Branta ruficollis*' numbers/*Anser albifrons*' numbers/*Anser anser*' numbers). Фактор «дата сбора данных» (Data) выбран в качестве случайного (random).

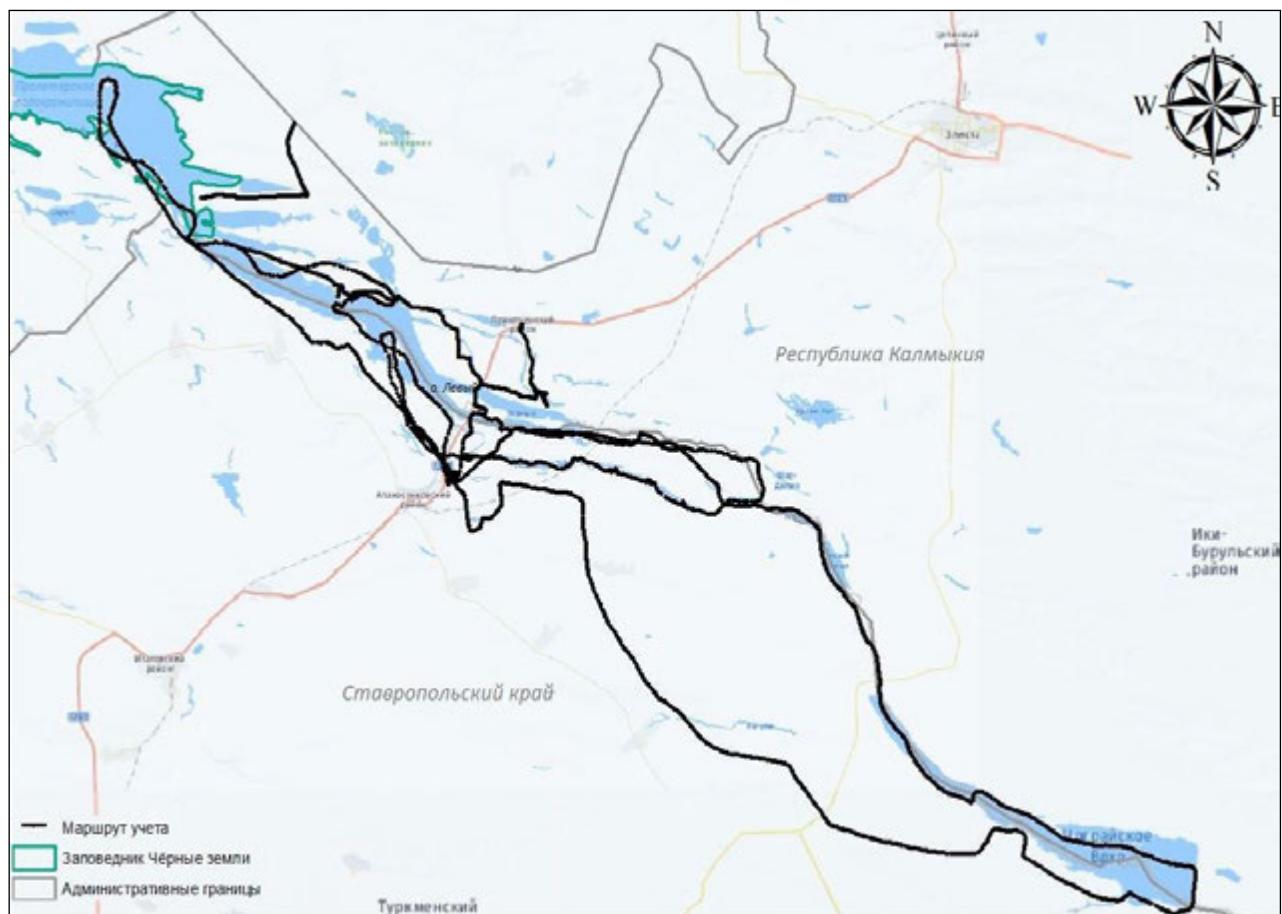


Рис. 1. Маршруты авиа- и автоучетов на территории Кумо-Манычской впадины Ставропольского края и Республики Калмыкия. **Fig. 1.** Routes of aerial and auto counts on the territory of the Kumо-Manych depression of the Stavropol District and the Republic of Kalmykia.

Переменная «модельный регион без охоты/с охотой – Республика Калмыкия/Ставропольский край» (Model area (Kalmykia/Stavropol)) была выбрана с целью узнать, существует ли влияние нахождения особи на одном из двух модельных участков (в Республике Калмыкия, где охота запрещена, или на территории Ставропольского края с действующей весенней охотой) на численности рассматриваемых видов гусеобразных. «Дистанция от локации особи или скопления гусеобразных до места с очень высокой плотностью охотников» (Distance to hunting) используется в модели для исследования влияния удаленности особи или группы особей гусеобразных от места с очень высокой концентрацией охотников на численности рассматриваемых видов гусеобразных.

Результаты

В результате построения обобщенных линейных моделей смешанных эффектов (Generalized linear mixed models) для краснозобой казарки и серого гуся обнаружили достоверное влияние ($p\text{-value}<0.05$) на их численности (*Branta ruficollis'* numbers, *Anser anser'* numbers) параметров «дистанция от локации особи или скопления гусеобразных до места с очень высокой плотностью охотников» (Distance to hunting), «модельный регион без охоты/с охотой – Республика Калмыкия/Ставропольский край» (Model area (Kalmykia/Stavropol) и взаимодействие этих параметров (табл. 1). На численность белолобого гуся, согласно модели, оказывает влияние только параметр «модельный регион без охоты/с охотой – Республика Калмыкия/Ставропольский край» (Model area (Kalmykia/Stavropol)) и взаимодействие параметров «дистанция от локации особи или скопления гусеобразных до места с очень высокой плотностью охотников» (Distance to hunting) и «модельный регион без охоты/с охотой – Республика Калмыкия/Ставропольский край».

Таблица 1. Результаты расчетов обобщенных линейных моделей смешанных эффектов для численности гусеобразных Кумо-Манычской впадины. **Table 1.** Results of calculations of generalized linear models of mixed effects for the abundance of Anseriformes in the Kumo-Manych depression.

Вид	Параметр / Parameters	Коэффициент/Estimate****	Стандартная ошибка / Std. Error	Количество стандартных отклонений/z-value*****	p-value
Краснозобая казарка	Model area (Kalmykia/ Stavropol)*	67.290	0.032	2117.235	<2e ⁻¹⁶
	Distance to hunting**	0.0001	0.000	92.428	<2e ⁻¹⁶
	Model area: Distance to hunting***	-0.001	0.000	-1562.652	<2e ⁻¹⁶
Белолобый гусь	Model area (Kalmykia/Stavropol)	1.782	0.028	64.369	<2e ⁻¹⁶
	Distance to hunting	0.000	0.000	-1.468	0.142
	Model area: Distance to hunting	-0.000	0.000	-27.017	<2e ⁻¹⁶
Серый гусь	Model area (Kalmykia/Stavropol)	-2.507	0.576	-4.353	0.0000134
	Distance to hunting	-0.0001	0.000	-27.919	<2e ⁻¹⁶
	Model area: Distance to hunting	0.0001	0.000	22.981	<2e ⁻¹⁶

Примечания к таблице 1: Model area (Kalmykia/Stavropol)* – модельный регион без охоты/с охотой – Республика Калмыкия/Ставропольский край; Distance to hunting** – дистанция от локации особи или скопления гусеобразных до места с очень высокой плотностью охотников; Model area: Distance to hunting*** – взаимодействие параметров Model area (Kalmykia/Stavropol) и Distance to hunting; Коэффициент/Estimate**** – демонстрирует изменение в переменной при смене одного параметра, в то время как другие параметры в модели остаются неизменными; Количество стандартных отклонений/z-value***** – соответствует количеству стандартных отклонений от наблюдаемого измерения до среднего значения. **Notes to Table 1:** Model area (Kalmykia/Stavropol)* – region with/without hunting; Distance to hunting** – distance from the bird's or geese flock's location to the area with a critical amount of hunters; Model area: Distance to hunting*** – relation between “Model area (Kalmykia/Stavropol)” and “Distance to hunting”; Коэффициент/Estimate**** – it shows the

changes of the variable, when one parameter changes, while the rest remain the same; Количество стандартных отклонений/z-value^{*****} – an amount of standard derivations from the observed measurement to the mean.

Поскольку воздействие фактора беспокойства, вызванного охотой, на гусеобразных птиц Кумо-Манычской впадины подтверждено статистическими моделями, мы рассмотрели распределение особей гусеобразных птиц относительно охотников.

На территории Ставропольского края в течение сезона весенней охоты были встречены как одиночные охотники, так и группы охотников из 2-5 человек и небольшие палаточные лагеря, количество охотников в которых составляло 6-13 человек (рис. 2а).

Общее количество зафиксированных в Ставропольском крае охотников составило 253 человека. Подавляющее большинство одиночных охотников и охотничьих групп (82% от общего числа) находилось вблизи озера Подманок-2, недалеко от острова Левый. Этот участок был отмечен как место с наибольшим количеством человек на км^2 (рис. 2б). Также одиночные охотники и небольшие охотничьи группы встречались вдоль побережий озер Белое, Лысый Лиман, Маныч и Чограйского водохранилища с максимальным количеством 5 человек в одной точке.

Скопления краснозобой казарки численностью не более 3 тысяч особей в Ставропольском крае были отмечены на южном побережье Пролетарского водохранилища, вблизи северо-западной административной границы Ставропольского края с Калмыкией (рис. 3). Группа из 50 особей этого вида была встречена на берегу Чограйского водохранилища. В то же время в Республике Калмыкия, вблизи устья реки Чикалды и на полуострове между заливом Маныч и лиманом Лопиловского, у границы орнитологического участка заповедника “Черные земли” мы отметили наиболее крупные скопления краснозобой казарки, состоящие из 14-15 тысяч особей. Также на Левом Острове и северном берегу Пролетарского водохранилища зафиксированы небольшие скопления численностью до 200 особей. Общее количество зафиксированных во время учетов особей краснозобой казарки составило 36717, причем на территории Республики Калмыкия особей этого вида было встречено в 11 раз больше, чем в Ставропольском крае.

Большинство особей краснозобой казарки (99.05% от общего количества учтенных особей) находилось на расстоянии более 45 км до места с очень высокой плотностью охотников (табл. 2). Только 200 особей этого вида было удалено менее чем на 20 км до места с наибольшей плотностью охотников.

Белолобые гуси встречались в небольших и крупных, преимущественно смешанных с краснозобыми казарками и серыми гусями стаях (рис. 3). В Ставропольском крае, на южном побережье Пролетарского водохранилища, вблизи северо-западной административной границы Ставропольского края с Республикой Калмыкия отмечены скопления белолобых гусей, численностью до 5 тысяч особей. Стai примерно из 500 особей были встречены на южном берегу Чограйского водохранилища, а небольшие группы, состоящие не более чем из 100 особей белолобых гусей, были разбросаны вдоль берегов водоемов Кумо-Манычской впадины в Ставропольском крае. В Республике Калмыкия, вблизи реки Чикалды, в смешанной стае с краснозобыми казарками было отмечено около 6.5 тысяч белолобых гусей. Группы белолобых гусей, количество особей в которых варьирует от 1.5 до 4 тысяч особей, зафиксированы на Левом Острове и в смешанной с краснозобыми казарками и серыми гусями стае на полуострове между заливом Маныч и лиманом Лопиловского. Мелкие стаи из не более чем 150 особей встречались вдоль всего побережья водоемов Кумо-Манычской впадины в Республике Калмыкия.

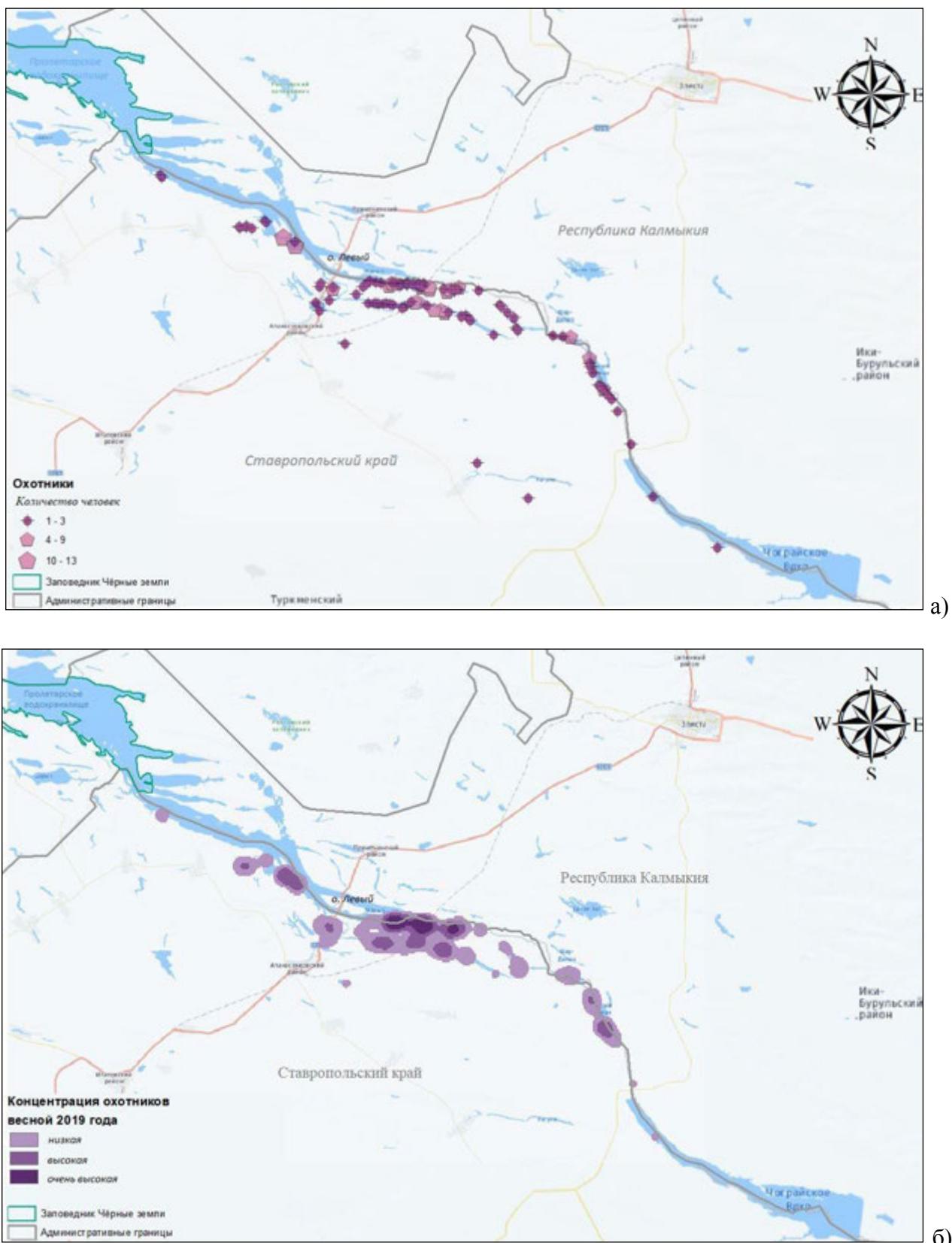


Рис. 2. Распределение охотников и их количество на единицу площади (км^2) в Ставропольском крае в период весенней охоты 2019 года. **Fig. 2.** Distribution of hunters and their number per unit area (km^2) in the Stavropol District during the spring hunting period of 2019.

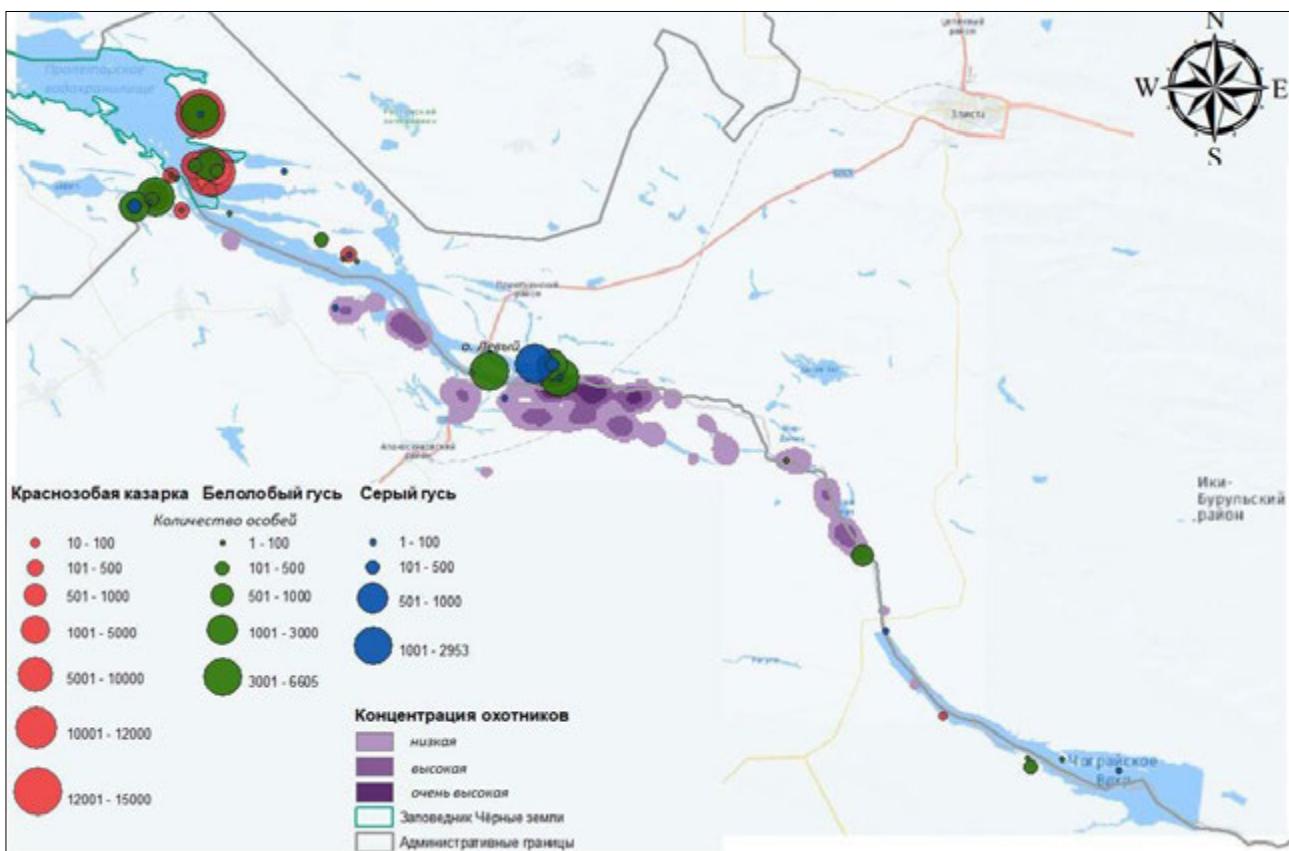


Рис. 3. Распределение гусей и краснозобой казарки в Кумо-Манычской впадине весной 2019 года. **Fig. 3.** Distribution of geese and Red-breasted goose in the Kumo-Manych depression in spring 2019.

Таблица 2. Особи объектов исследования, распределенные на три группы в зависимости от их удаленности от места с очень высокой плотностью охотников. **Table 2.** Individuals of the objects of study, divided into three groups depending on their distance from the places with a very high density of hunters.

Вид	Количество особей и их дистанция до места с очень высокой охотничьей плотностью		
	≤ 20 км	$21 \leq X \leq 44$ км	≥ 45 км
Краснозобая казарка	200	150	36367
Белолобый гусь	9192	760	17499
Серый гусь	3490	14	207

Общее количество зафиксированных во время учетов особей белолобого гуся составило 27426, из которых 68.34% были учтены на территории Республики Калмыкия. Скопления особей этого вида распределены на территории Республики Калмыкия на различном расстоянии до места наибольшей плотности охотников – от 5.5 до 79 км. Однако в

Ставропольском крае все учтенные особи белолобых гусей удалены от высокой концентрации охотников более чем на 42 км, что составляет примерно половину (46.71%) от общего числа особей белолобого гуся, которые удалены от места наибольшей концентрации охотников более чем на 45 км (табл. 2).

Наиболее крупное скопление серого гуся, состоящее из 3 тысяч особей, отмечено в смешанной с краснозобой казаркой и белолобым гусем стае на Левом Острове (рис. 3). Другие отмеченные концентрации птиц этого вида, состояли не более чем из 100 особей, и встречались на побережье Пролетарского водохранилища, вблизи северо-западной административной границы Ставропольского края с Республикой Калмыкия и вдоль берегов иных водоемов Кумо-Манычской впадины. Общее количество зафиксированных во время учетов особей серого гуся – 3711, причем 93% от этого числа были распределены на территории Республики Калмыкия. Скопления особей этого вида находились на расстоянии от 5.5 до 63.7 км до участка с очень высокой плотностью охотников в Республике Калмыкия. На территории Ставропольского края были отмечены только 4 группы птиц этого вида. Две наименьшие по количеству особей группы белолобого гуся в Ставропольском крае – 2 и 42 особи вида – находились на расстоянии менее 10 км от места наибольшей плотности охотников. Остальные группы особей белолобого гуся – 47 и 153 особи – на этом модельном участке были удалены от места с очень высокой плотностью охотников на 86 и 64.7 км соответственно.

Таким образом, почти все учтенные на двух модельных участках особи краснозобой казарки находились на наиболее удаленном расстоянии (≥ 45 км) от места с очень высокой плотностью охотников (табл. 2). Большинство особей видов гусей, отмеченные в сезон весенней охоты в Ставропольском крае (100% особей белолобого гуся и 81.97% особей серого гуся), держатся на значительно удаленном расстоянии (≥ 45 км) от места наибольшей плотности охотников.

Обсуждение

Почти все учтенные особи рассматриваемых видов (79.04% от общего количества особей видов) были отмечены у южного побережья Пролетарского водохранилища в Ставропольском крае и у его восточного побережья в Республике Калмыкия, входящем в охранную зону орнитологического участка заповедника «Черные земли» (рис. 3). Эти крупные смешанные стаи находились в месте наиболее удаленном от участка повышенного охотничьего пресса (> 58 км). Расположение этих концентраций, а также количество особей в них позволяет, даже визуально, отметить неравномерность распределения особей на территории Кумо-Манычской впадины с сильным смещением к наиболее удаленному от интенсивной охоты территориям.

На модельном участке Кумо-Манычской впадины с действующей весенней охотой (Ставропольский край), охотничьи виды гусей держатся на значительном удалении от мест с большой плотностью охотников. На другом модельном участке, где охота была запрещена (Республика Калмыкия), скопления белолобого гуся и серого гуся с разным количеством особей распределены по всей территории.

Наиболее красноречиво о воздействии фактора беспокойства, вызванного охотой, на птиц говорят результаты нашего исследования по наиболее уязвимому виду гусеобразных, останавливающемуся в Кумо-Манычской впадине, – краснозобой казарке. В Республике Калмыкия, как и в Ставропольском крае, концентрации краснозобой казарки отмечены вдалеке от мест интенсивной охоты.

Известно, что в период миграции на территории Кумо-Манычской впадины останавливается вся мировая популяция краснозобой казарки (Розенфельд, Сыроечковский, 2011), поэтому влияние весенней охоты отражается не только на ее распределении на этой ЭКОСИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА, 2022, том 6, № 1

миграционной стоянке, но и ее общемировой численности. В 2019 году количество краснозобых казарок в наиболее массовых скоплениях вблизи орнитологического участка заповедника «Черные земли», составило 32543. В 2007 году, когда охота на территории Республики Калмыкия не была запрещена, по данным весеннего учета, в окрестностях орнитологического участка заповедника «Черные земли» численность краснозобой казарки составляла 18300 особей, что в 1.8 раз меньше полученных нами данных (рис. 4).

Заключение

Меры по ограничению весенней охоты в Республике Калмыкия осуществлялись с 2008 по 2012 годы, и в этот период на том же участке исследования было отмечено увеличение численности краснозобой казарки до 43.5 тысяч особей. В 2019 году, после того как в Республике Калмыкия не проводилось никаких мер по ограничению охоты, можно отметить меньшую численность краснозобой казарки на остановке по сравнению с той, когда действовали ограничительные меры (Розенфельд, Сыроечковский, 2011).

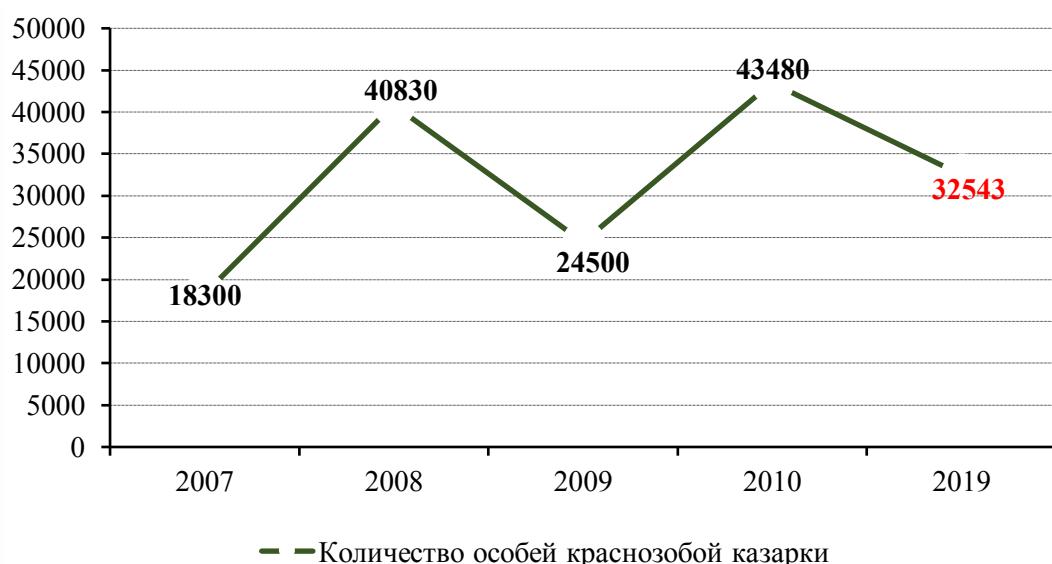


Рис. 4. Изменение количества особей в окрестностях орнитологического участка заповедника «Черные земли» весной. **Fig. 4.** Change in the number of individuals in the vicinity of the ornithological site of the “Chyornye Zemli” reserve in spring.

По нашему мнению, результаты исследования являются хорошей иллюстрацией того, какое сильное влияние оказывает весенняя охота на популяции гусеобразных птиц, которые вынуждены использовать лишь часть пригодной для миграционных остановок территории. В этой связи крайне необходимо осуществление ограничений охоты на ключевых территориях Кумо-Манычской впадины как в Республике Калмыкия, так и в Ставропольском крае на регулярной основе. Наиболее эффективными мерами будут полное закрытие весенней охоты на водоплавающих птиц Кумо-Манычской впадины и создание временных передвижных зон покоя на ключевых водоемах впадины в период осенне-зимнего сезона охоты (Rozenfeld, 2009).

Данные меры будут способствовать восстановлению популяций редких видов гусеобразных и охотничьих видов гусей, а также позволят им лучше подготовиться к предстоящему перелету и сезону размножения.

В 2020 г. благодаря в том числе данному исследованию региональными параметрами охоты была запрещена весенняя охота на водоплавающих птиц на территории Кумо-Манычской впадины в Республике Калмыкия и Ставропольском крае.

Финансирование. Исследования проводились в рамках работ по гранту ЕС LIFE16 NAT/BG/000847 “Life for Safe Flight”.

Благодарности. Авторы выражают благодарность администрации и сотрудникам заповедника «Черные земли», директору туристическо-охотничьего комплекса «Маныч-Гудило» А.В. Никитину и его пилотам, а также Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Калмыкия. За помощь с подбором статистических методик и ценные замечания благодарим А.С. Опаева.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Российской Федерации (животные). 2001. М.: АСТ, Астрель. 864 с.
2. Миноранский В.А., Хохлов А.Н., Ильюх М.П. 2020. Озеро Маныч-Гудило. Краткая информация о водно-болотном угодье [Электронный ресурс <http://www.fesk.ru/wetlands/315.html> (дата обращения 10.02.2022)].
3. Ташнинова А.А. 2016. Краткий анализ климатических условий для центральной части Калмыкии (за период 2012-2014 гг.) // Вестник Института комплексных исследований аридных территорий. Т. 2. № 2. С. 1-33.
4. Розенфельд С.Б., Бадмаев В.Б. 2008. Экологические особенности питания краснозобой казарки и белолобого гуся на миграционном пути и в Арктике // Вестник Южного научного центра. Т. 4. № 3. С. 87-96.
5. Розенфельд С.Б., Сыроечковский Е.Е. 2009. Оптимизация использования ресурсов гусеобразных птиц Кумо-Манычской впадины (Предкавказье) // XXIX международный конгресс биологов-охотоведов. М. Ч. 2. С. 98-102.
6. Розенфельд С.Б., Сыроечковский Е.Е. 2011. Сохранение и оптимизация использования ресурсов гусеобразных птиц Кумо-Манычской впадины (Предкавказье) // Вестник охотоведения. Т. 8. № 1. С. 79-89.
7. Bell D.V., Owen M. 1990. Shooting disturbance – a review. Managing

REFERENCES

1. Red Book of the Russian Federation (animals) [Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (zhivotnyye)]. Moscow: AST, Astrel, 2001:864.
2. Minoransky VA, Khokhlov AN, Ilyukh MP. Lake Manych-Gudilo [Ozero Manych-Gudilo]. Brief information about the wetland [Kratkaya informatsiya o vodno-bolotnom ugod'ye]. 2020. Available at <http://www.fesk.ru/wetlands/315.html> (Date of Access 10/02/2022).
3. Tashninova AA. Brief analysis of climatic conditions in the central part of Kalmykia (for 2012-2014) [Kratkiy analiz klimaticheskikh usloviy dlya tsentral'noy chasti Kalmykii (za period 2012-2014 gg.)]. Herald of the Institute for Complex Research of Arid Territories [Vestnik Instituta kompleksnykh issledovaniy aridnykh territoriy]. 2016;2 (2):1-33.
4. Rosenfeld SB, Badmaev VB. Ecological features of the diet of the red-breasted goose and white-fronted goose on their migration route and in the Arctic [Ekologicheskiye osobennosti pitaniya krasnozoboy kazarki i belolobogo gusya na migratsionnom puti i v Arktike]. Herald of the Southern Scientific Center [Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra]. 2008;4 (3):87-96.
5. Rosenfeld SB, Syroechkovsky EE. Usage optimization of the Anseriforms' resources in the Kuma-Manych depression (Caucasus) [Optimizatsiya ispol'zovaniya resursov guseobraznykh ptits Kumo-Manychskoy vpadiny (Predkavkaz'ye)]. XXIX international congress of biologists, experts in game management [XXIX mezdunarodnyy kongress biologov-okhotovedov]. Moscow, 2009;2:98-

- waterfowl populations / 102.
Ed. G.V.T. Matthews // IWRB Special Publication. No. 12. Slimbridge. UK. P. 159-171.
8. Frikke J., Laursen K. 1994. Forlandsjagt i Vadehavet. Med en analyse af betydningen for andefugle // Danmarks Miljeunderspgelser, Faglig Rapport fra DMU. No. 102. P. 1-55.
 9. Meile P. 1991. Die Bedeutung der 'Gemeinschaftlichen' Wasserjagd für überwinternde Wasservögel am Ermantinger Becken // Ornithologische Beobachter. Vol. 88. P. 27-55.
 10. Madsen J., Fox A.D. 1995. Impacts of hunting disturbance on waterbirds // Wildlife Biology. Vol. I. P. 193-207.
 11. Meltofte H. 1982. Jagtlige forstyrrelser af svernrneog vadefugle // Dansk Ornitoligisk Forenings Tidsskrift. Vol. 76. P. 21-35.
 12. Rozenfeld S. 2009. Number and distribution of migrant Red breasted goose and Lesser white-fronted goose in Russia and Kazakhstan, 2006-2009. Strategy of the sustainable use of waterfowl: perspectives and preliminary experience // Abstracts of Goose Specialist Group, 12th meeting Holviken, Sweden, 9-13 October. P. 35.
 13. Silverman B.W. 1986. Density Estimation for Statistics and Data Analysis. USA, New York: Chapman and Hall.
 14. Team RDC. 2020 [Электронный ресурс <https://blog.roblox.com/2020/07/rdc-2020-recap/> (дата обращения 10.02.2022)].
 15. Townsend D.J., O'Connor D.A. 1993. Some effects of disturbance to waterfowl from bait-digging and wildfowling at Lindisfarne National Nature Reserve, north-east England // Wader Study Group Bulletin. Vol. 68. P. 47-52.
 6. Rosenfeld SB, Syroechkovsky EE. Conservation and optimization of the resources use of Anseriforms in the Kuma-Manych depression (Caucasus) [Sokhraneniye i optimizatsiya ispol'zovaniya resursov guseobraznykh ptits Kumo-Manychskoy vpadiny (Predkavkaz'ye)]. *Herald of Game Management* [Vestnik okhotovedeniya]. 2011;8 (1):79-89.
 7. Bell DV, Owen M. Shooting disturbance – a review. Managing waterfowl populations / ed. G.V.T. Matthews. *IWRB Special Publication*. Slimbridge, UK, 1990;12:159-171.
 8. Frikke J, Laursen K. Forlandsjagt i Vadehavet. Med en analyse af betydningen for andefugle. *Danmarks Miljeunderspgelser, Faglig Rapport fra DMU*. 1994;102:1-55.
 9. Meile P. Die Bedeutung der 'Gemeinschaftlichen' Wasserjagd für überwinternde Wasservögel am Ermantinger Becken. *Ornithologische Beobachter*. 1991;88:27-55.
 10. Madsen J, Fox AD. Impacts of hunting disturbance on waterbirds. *Wildlife Biology*. 1995;I:193-207.
 11. Meltofte H. Jagtlige forstyrrelser af svernrneog vadefugle. *Dansk Ornitoligisk Forenings Tidsskrift*. 1982;76:21-35.
 12. Rozenfeld S. Number and distribution of migrant Red breasted goose and Lesser white-fronted goose in Russia and Kazakhstan, 2006-2009. *Strategy of the sustainable use of waterfowl: perspectives and preliminary experience. Abstracts of Goose Specialist Group, 12th meeting, Holviken, Sweden, 9-13 October. 2009:35.*
 13. Silverman BW. Density Estimation for Statistics and Data Analysis. New York, USA: Chapman and Hall, 1986.
 14. Team RDC. 2020. Available at <https://blog.roblox.com/2020/07/rdc-2020-recap/> (Date of Access 10/02/2022).
 15. Townsend DJ, O'Connor DA. Some effects of disturbance to waterfowl from bait-digging and wildfowling at Lindisfarne National Nature Reserve, north-east England. *Wader Study Group Bulletin*. 1993;68:47-52.

THE INFLUENCE OF SPRING HUNTING ON THE DISTRIBUTION OF GEESE OF THE KUMO-MANYCH DEPRESSION

© 2022. S.S. Demyanets, S.B. Rosenfeld

*Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences
33, Leninskii Avenue, Moscow, 119071, Russia. E-mail: sofyasdem@gmail.com, rozenfeldbro@mail.ru*

Received February 25, 2022. Revised February 28, 2022. Accepted March 01, 2022.

The influence of spring hunting on geese has long been recognized throughout the world as the main component of the decline in their total number. Unfortunately, the spring hunt for migratory birds, which has long been abandoned by all European, part of Asian and North American countries, is still underway in Russia. This negates the efforts of specially protected natural areas to preserve rare species of Anseriformes. Restrictions on spring hunting at the regional level can be introduced with great difficulty, mainly due to the powerful hunting lobby. Measures to restrict spring hunting in the Republic of Kalmykia were carried out from 2008 to 2012, and during this period, an increase in the number of this species was noted. In 2019, after no measures were taken to restrict hunting in the Republic of Kalmykia, a smaller number of red-breasted goose at the stop can be noted compared to the one when restrictive measures were in force. In our opinion, the results of the study are a good illustration of the strong influence spring hunting has on the populations of Anseriformes, which are forced to use only a part of the territory suitable for migratory stops. The most effective measures will be the complete closure of the spring hunting for waterfowl in the Kumо-Manych depression and the creation of temporary mobile resting zones on key water bodies of the depression during the autumn-winter hunting season. In 2020, thanks to this study, the regional hunting parameters prohibited spring hunting for waterfowl on the territory of the Kumо-Manych depression in the Republic of Kalmykia and Stavropol district.

This article presents scientific evidence of the negative influence of the disturbance factor during the spring hunting period on both rare and hunting species of geese. This study can serve as an example for other regions of Russia, where it is required to introduce restrictive measures during the spring hunting for waterfowl.

Keywords: spring hunting, anseriformes, rare species, red-breasted goose, bird protection.

Funding. The research was carried out for the EC LIFE16 NAT/BG/000847 Grant "Life for Safe Flight".

Acknowledgements. The authors express their gratitude to the administration and employees of the "Chyornye Zemli" Reserve, to A.V. Nikitin, the director of the "Manych-Gudilo" Tourist and Hunting Complex, and his pilots, as well as to the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Republic of Kalmykia. We also thank A.S. Opaev for his help with statistical methods and for his valuable comments.

DOI: 10.24412/2542-2006-2022-1-134-146