

ISSN 2712-8628



ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ

STEPPE SCIENCE

2023

№ 2

РЕЦЕНЗИРУЕМОЕ ПЕРИОДИЧЕСКОЕ
НАУЧНОЕ СЕТЕВОЕ ИЗДАНИЕ

ИНСТИТУТ СТЕПИ УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
INSTITUTE OF STEPPE OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ

STEPPE SCIENCE

2

2023

ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ. 2023. № 2

Издание «Вопросы степеведения» основано по решению ученого совета Института степи УрО РАН в 1999 году.

Главный редактор академик РАН А.А. Чибилев

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Науки о Земле

Бакланов П.Я., академик РАН, д.г.н.
Тишков А.А., член-корр. РАН, д.г.н.
Герасименко Т.И., д.г.н.
Дмитриева В.А., д.г.н.
Зырянов А.И., д.г.н.
Колосов В.А., д.г.н.
Коронкевич Н.И., д.г.н.
Кочуров Б.И., д.г.н.
Левыкин С.В., проф. РАН, д.г.н.
Литовский В.В., д.г.н.
Мячина К.В., д.г.н.
Петрищев В.П., д.г.н.
Хорошев А.В., д.г.н.
Черных Д.В., д.г.н.
Ахмеденов К.М., к.г.н.
Васильев Д.Ю., к.ф.-м.н.
Вельмовский П.В., к.г.н.
Грошева О.А., к.г.н.
Дубровская С.А., к.г.н.
Павлейчик В.М., к.г.н.
Пашков С.В., к.г.н.
Рябина Н.О., к.г.н.
Рябуха А.Г., к.г.н.
Святоха Н.Ю., к.г.н.
Сивохиц Ж.Т., к.г.н.
Филимонова И.Ю., к.г.н.
Чибилев А.А. (мл.), к.э.н.

Общая биология

Агафонов В.А., д.б.н.
Артемьева Е.А., д.б.н.
Брагина Т.М., д.б.н.
Дарбаева Т.Е., д.б.н.
Куст Г.С., д.б.н.
Кучеров С.Е., д.б.н.
Литвинская С.А., д.б.н.
Намзалов Б.Б., д.б.н.
Нурушев М.Ж., д.б.н.
Самбуу А.Д., д.б.н.
Сафронова И.Н., д.б.н.
Силантьева М.М., д.б.н.
Суюндуков И.В., д.б.н.
Христиановский П.И., д.б.н.
Ширяев А.Г., д.б.н.
Бакиев А.Г., к.б.н.
Барбазюк Е.В., к.б.н.
Калмыкова О.Г., к.б.н.
Кин Н.О., к.б.н.
Спаская Н.Н., к.б.н.
Ткачук Т.Е., к.б.н.

Сельскохозяйственные науки

Кулик К.Н., академик РАН, д.с.-х.н.
Гулянов Ю.А., д.с.-х.н.
Мушинский А.А., д.с.-х.н.
Савин Е.З., д.с.-х.н.
Трофимов И.А., д.г.н., к.б.н.
Юферев В.Г., д.с.-х.н.
Ярцев Г.Ф., д.с.-х.н.

Издание «ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ» зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство – ЭЛ № ФС77-79189

ISSN – 2712-8628

Все публикации рецензируются. Доступ к электронной версии журнала бесплатный.

Учредитель издания:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Оренбургский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук.

Ответственный секретарь редакции:

к.г.н., с.н.с. Грошева О.А.

+7 (3532) 77-44-32

E-mail: steprescience@mail.ru

Адрес редакции: 460000, Оренбургская область, г. Оренбург, ул. Пионерская, д. 11.

© Институт степи УрО РАН, 2023

Подписано к изданию – 19.06.2023

Дата выхода номера – 22.06.2023

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА	4
НАУКИ О ЗЕМЛЕ	
Кульнев В.В., Цветков И.В., Насонов А.Н., Бедретдинов Г.Х., Межова Л.А. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА СТЕПНЫХ И ПУСТЫННЫХ СОЛОНЦОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ	5
Магрицкий Д.В., Кенжебаева А.Ж., Сивохиц Ж.Т., Павлейчик В.М. НАУЧНО-ПРИКЛАДНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СТОКА РЕК В БАССЕЙНЕ УРАЛА В XX В. - НАЧАЛЕ XXI В. ЧАСТЬ 2. ТРАНСГРАНИЧНОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ВОДНЫЙ РЕЖИМ УСТЬЯ УРАЛА	17
Руднева О.С., Соколов А.А. К ВОПРОСУ О ПРОБЛЕМЕ ДЕТСКОЙ БЕДНОСТИ КАК СДЕРЖИВАЮЩЕГО ФАКТОРА ПОВЫШЕНИЯ РОЖДАЕМОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ)	43
ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ	
Литвинская С.А., Дзигунова Ю.В., Яскельчик Е.К. О ПРОИЗРАСТАНИИ <i>AGROPYRON LAVRENKOANUM</i> (СЕМЕЙСТВО POACEAE) В СТЕПНЫХ ЦЕНОЗАХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ	51
Есюнин С.Л., Власов С.В., Ефимик В.Е. К ФАУНЕ ПАУКОВ И ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ (ARACHNIDA: ARANEAE, IXODIDA: IXODIDAE) БУРТИНСКОЙ СТЕПИ	61
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ	
Амирова Т.Н. МЕТОД ВЫЧИСЛЕНИЯ ЭВАПОТРАНСПИРАЦИОННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА БАЗЕ ДАННЫХ СПУТНИКОВОГО ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	83
Гулянов Ю.А. ОБЗОР ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫХ ПОДХОДОВ К ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛЕВЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ В ПОСТЦЕЛИННЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ	91

ОТ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Решение о создании научного журнала «Вопросы степеведения» было принято на Первом международном Симпозиуме «Степи Северной Евразии» в мае 1997 года. Первый номер журнала опубликован в 1999 году и 20 лет выходил на нерегулярной основе. В сентябре 2020 года журнал зарегистрирован как официальное периодическое научное издание. Профессиональная работа редакции и членов редакционной коллегии увенчалась включением журнала в Перечень рецензируемых изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук. Список специальностей, охватываемых журналом, достаточно широк и включает основные направления степеведения и степного природопользования.

Обращаюсь к членам редколлегии и читателям журнала с просьбой поддержать наше издание новыми публикациями, отражающими результаты изучения степных ландшафтов нашей планеты.

В колонке главного редактора журнала данного номера, впервые выходящего в новом статусе, считаю нужным воспроизвести строки из пленарного доклада на Международном степном форуме «Степная Евразия – устойчивое развитие», который прошел в Ростове-на-Дону в сентябре 2022 года.

Степь – распахнутый настезь мир. Это самый открытый, доступный и изменчивый ландшафт земной суши, где на протяжении многих веков совершались Великие переселения народов. Степная зона – уникальный природно-исторический и экологический коридор, протянувшийся через всю Евразию. Великая Степь – стержень, сердцевина материка, сыгравшая особую роль в развитии различных цивилизаций. Подобно морям и океанам она обеспечивала культурные и экономические взаимообогащающие коммуникации между Востоком и Западом.

В формировании степного ландшафта велика роль диких, а затем домашних копытных животных, которые стали основой пастбищного животноводства и привели вкупе с регулярными огненными палами к формированию травяных экосистем. Свообразные естественно-исторические условия, сложившиеся в степях, способствовали формированию плодородных черноземных и каштановых почв. Распашка степи превратила ее в главную житницу планеты и кормилицу человечества.

В степях Евразии, после утраты ими значительного природного разнообразия, зародилась мировая идея заповедной Природы. В условиях современных глобальных климатических и антропогенных изменений необходимо осознавать функцию степей в балансе углерода на Земле, которая сопоставима с лесами. Очень важно восстановить и сохранить биосферную миссию степей Евразии и других континентов, как одно из условий гармоничного взаимодействия Природы и человека – базовой основы устойчивого развития.

Александр Чибилев, академик РАН
июнь 2023 г., г.Оренбург

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА СТЕПНЫХ И ПУСТЫННЫХ СОЛОНЦОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ

*В.В. Кульнев¹, И.В. Цветков², А.Н. Насонов³, Г.Х. Бедретдинов⁴, Л.А. Межова⁵

¹Центрально-Черноземное межрегиональное управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, Россия, Воронеж

²Тверской государственной университет, Россия, Тверь

³Московский государственный университет геодезии и картографии, Россия, Москва

⁴Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, Россия, Москва

⁵Воронежский государственный педагогический университет, Россия, Воронеж

*e-mail: kulneff.vadim@yandex.ru

Усовершенствован способ оценки площадной инвариантности солонцов при проведении дистанционного зондирования степных и пустынных территорий. Показано, что представленная технология позволяет повышать оперативность выявления солонцов в зональных степных и пустынных ландшафтах. Сопряженное использование различных подходов к определению фрактальности позволили оценить вариативность использования при различных типах природных геосистем. Возможна обработка снимка непосредственно на борту беспилотного летательного аппарата и подача сигнала о соответствующем событии при отрицательной динамике фрактальных показателей.

Ключевые слова: аэрофотоснимки, беспилотные летательные аппараты, дешифрирование, дистанционное зондирование, Канторово пространство, мультифрактальная динамика, солонцы, степи, текстуры природных объектов, фрактальность.

Введение

Дистанционное зондирование активно используется в современном сельскохозяйственном природопользовании. Автоматическая обработка материалов дистанционного зондирования применяется при создании картографических моделей, экологическом мониторинге различных агроэкосистем. Система дистанционного мониторинга постоянно усложняется и совершенствуется, и позволяет оперативно выявлять негативные процессы и явления в сельскохозяйственном производстве.

Особенностью аридного агропользования является компенсация недостатка влаги в корнеобитаемом слое за счет обильного орошения, которое приводит к подъему уровня залегания высокоминерализованных подземных вод и, как следствие, к образованию солонцов [1].

Значительный вклад за последние годы дистанционное зондирование внесло в усовершенствование картографических моделей оценки земельных ресурсов. Особый интерес представляет использование дистанционного зондирования при выявлении степени засоления почв, например, путем вычисления спектральных индексов [1].

В этой связи целью исследования является усовершенствование методов дистанционного мониторинга при изучении солонцов по аэрофотоснимкам на основе использования мультифрактальных методов [2]. Это в купе с полевыми исследованиями даст возможность создавать карты различной степени засоления почв, на основе которых выявлять процессы засоления и для каждого типа засоления разрабатывать мелиоративные мероприятия.

Исследования аэрокосмических снимков земель проводились в пределах русла р. Маныч, пойменного озера Маныч-Гудило, которые находятся в северной части Прикаспийской низменности и западной части пересохшего Арала.

Материалы и методы

Изучением засоленных территорий российские и зарубежные ученые активно занимались с пятидесятых годов XX века [3-8]. При анализе аэрофотоснимков использовались методы вычисления фрактальной размерности неоднородностей [2].

Исследования проводились на основе использования фрактальной теории Бенуа Мандельброта [9]. Значительное место занимали работы по оценке фрактальной структуры ландшафтов [10-12]. Было доказано, что для каждого типа ландшафта характерны свои индивидуальные параметры.

Сложной проблемой распознавания природных текстур является отсутствие разработанных критериев по идентификации изображений на снимках к реально существующим природным и техногенным геосистемам. При идентификации, в основном, используется цветовая гамма объекта исследования. Полученные данные хорошо используются в машинной обработке по определенному алгоритму. Однако этот метод применим только для изучения однородных объектов. Он имеет высокие показатели эффективности при изучении монокультурных сельскохозяйственных геосистем. При использовании данного подхода к изучению сложных природных геосистем недостатком является высокий процент усреднения показателей.

В отличие от разработанных подходов для идентификации исследуемых объектов нами предлагается использование фрактальной размерности текстур. Особенно ценной чертой в разрабатываемом нами подходе является возможность сравнения разнородных аэрофотоснимков и оценивания динамики состояния природных объектов через анализ их текстур на мультиспектральных изображениях и изображениях из различных источников. Но достаточно остро встает вопрос о наиболее корректном методе определения фрактальной размерности.

В ходе полевого этапа исследований по характерным фитоценозам установлено, что на исследуемой территории достаточно широкое распространение имеют солонцы. Растительные сообщества солонцов, как правило, представлены многолетними злаками (*Festuca valesiaca*, *Agropyron desertorum*, *Leymus ramosus*), полукустарничками (*Kochia prostrata*, *Artemisia lerchiana*), травянистым многолетником *Tanacetum achilleifolium*, а также чернополынными (*Artemisia pauciflora*), камфоросмовыми (*Camphorosma monspeliaca*), чернополынно-камфоросмовыми, камфоросмово-чернополынными, прутняково-чернополынными растительными сообществами [13]. При этом, солонцы достаточно сильно отличаются от окружающих их незасоленных почв как генетически, так и, соответственно, текстурно (рис. 1-3).



Рисунок 1 – Участки осолонцевания в восточной части Волгоградской области

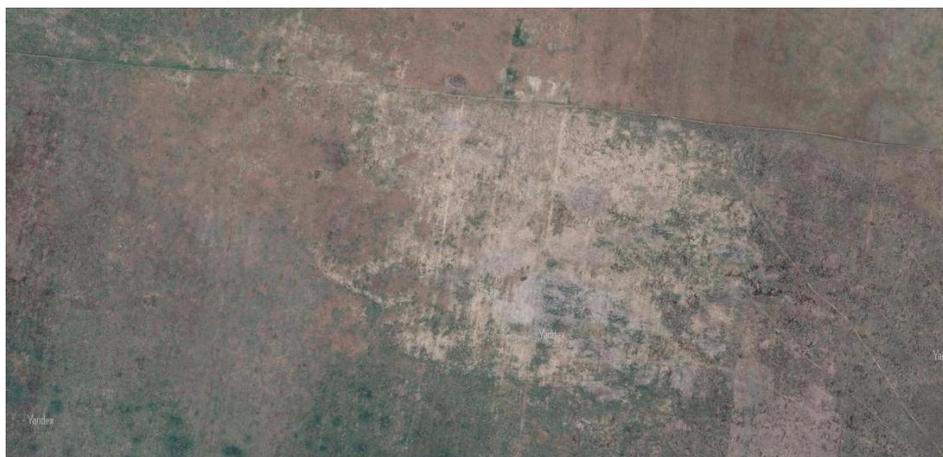


Рисунок 2 – Солонцеватые почвы сельскохозяйственных угодий. Республика Калмыкия, район оз. Маныч-Гудило



Рисунок 3 – Крупный участок солонцеватой почвы на сельскохозяйственных угодьях. Ставропольский край, район оз. Маныч-Гудило

Очевидно, что солонец по окрашенности и характеру текстур значительно отличается от окружающей его растительности. Структура текстуры на аэрофотоснимке солонца сильно отличается от окружающей территории. В связи с этим для идентификации солонцов, возможно, применить методы фрактального анализа. В данном случае речь идет о сравнении фрактальной размерности текстуры изображения на разных участках снимка. Для оценки фрактальности использовали «клеточный» способ Б. Мандельброта (рис. 4).

Аэрофотоснимок покрывается сеткой с шагом от δ_{\min} до δ_{\max} . В дальнейшем подсчитываем количество ячеек сетки, в которых находится изучаемый объект [2].

Фрактальная размерность D вычисляется на основе формулы:

$$D = \lim_{\delta \rightarrow 0} \left(\frac{\ln N(\delta)}{\ln \left(\frac{1}{\delta} \right)} \right) \quad (1)$$

где N – число ячеек, занятых объектом, δ – размер ячейки.

Фрактальная размерность определяется как тангенс угла наклона этой линии.

Для фрактальных объектов фрактальная размерность должна быть больше топологической:

$$D > d_t \quad (2)$$

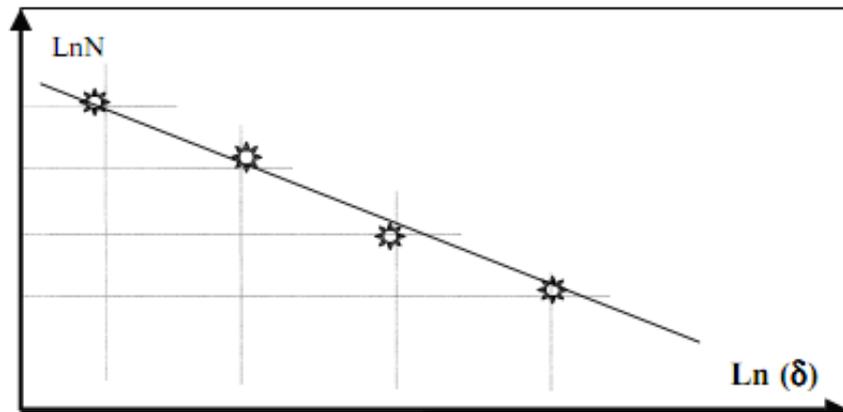


Рисунок 4 – Иллюстрация определения точности фрактальной модели

А. Хэк предложил метод оценки фрактальной размерности для речных геосистем на примере рек Вирджинии и Мэриленда. Рассчитал отношение площади гидросистемы к длине русла самой главной реки [2]. Сущность предлагаемого им подхода представлена на рисунке 5.

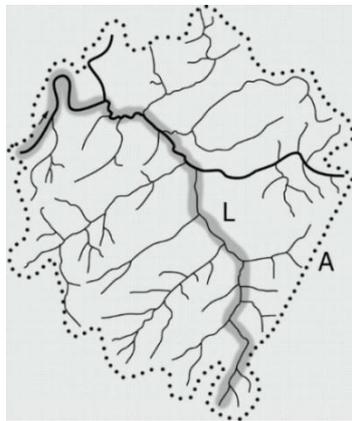


Рисунок 5 – Определение фрактальной размерности речной сети методом Хэка

Для исследования сложных природных геосистем нами апробирован и модифицирован метод Канторовского множества, представленный на рисунке 6.

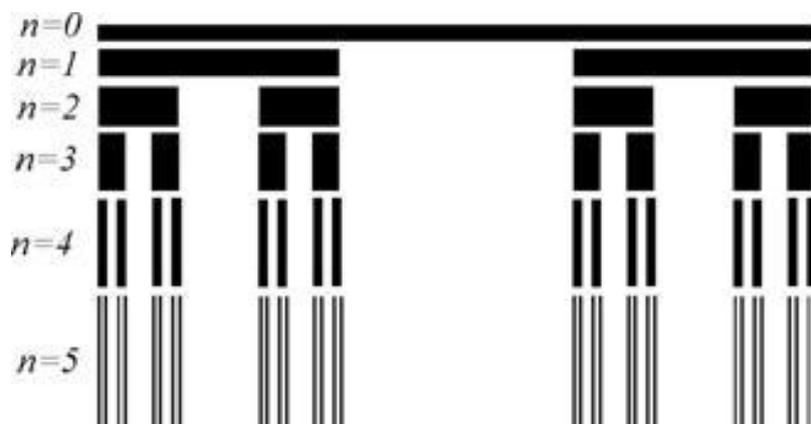


Рисунок 6 – Пример Канторовского множества [2]

Затем строится дважды логарифмический график зависимости числа пересечений окружности определенного радиуса элементами системы и радиуса данной окружности (рис. 7).

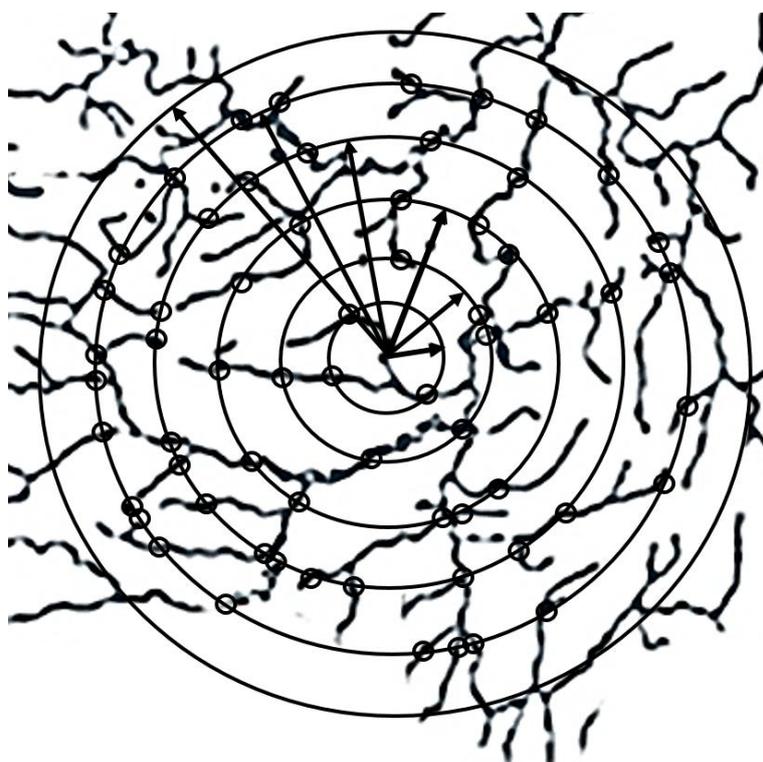


Рисунок 7 – Определение фрактальной размерности речной сети Канторовским методом [2]

Естественно, возникает вопрос о наличии геометрических ограничений у методов определения фрактальной размерности. И у классического box-метода, и у Канторовского метода – это фиксированная форма участков, захватывающая лишние участки, прилегающие к однородным объектам – граница леса, болото сложной формы. Это затрудняет анализ и идентификацию [2].

При изучении многоугольных контуров доказано, что величина размерности на однородных участках менялась незначительно (рис. 8, 9).



Рисунок 8 – Выделение текстуры на прямоугольном и произвольном участке



Рисунок 9 – Расчет фрактальной размерности текстуры сложной формы

Вышеизложенный алгоритм расчета фрактальной размерности был программно реализован и использовался для обработки аэрофотоснимков, полученных с помощью бесплотников.

Для группировки и идентификации объектов на аэрофотоснимках проводились измерения исследуемых геосистем на основе использования различных источников и с применением разносезонных снимков.

Расчет проводился для прямоугольного участка снимка, содержащего солонец. Процент расхождения при изучении 22 снимков, в 19 составил около 5 % (рис. 10).

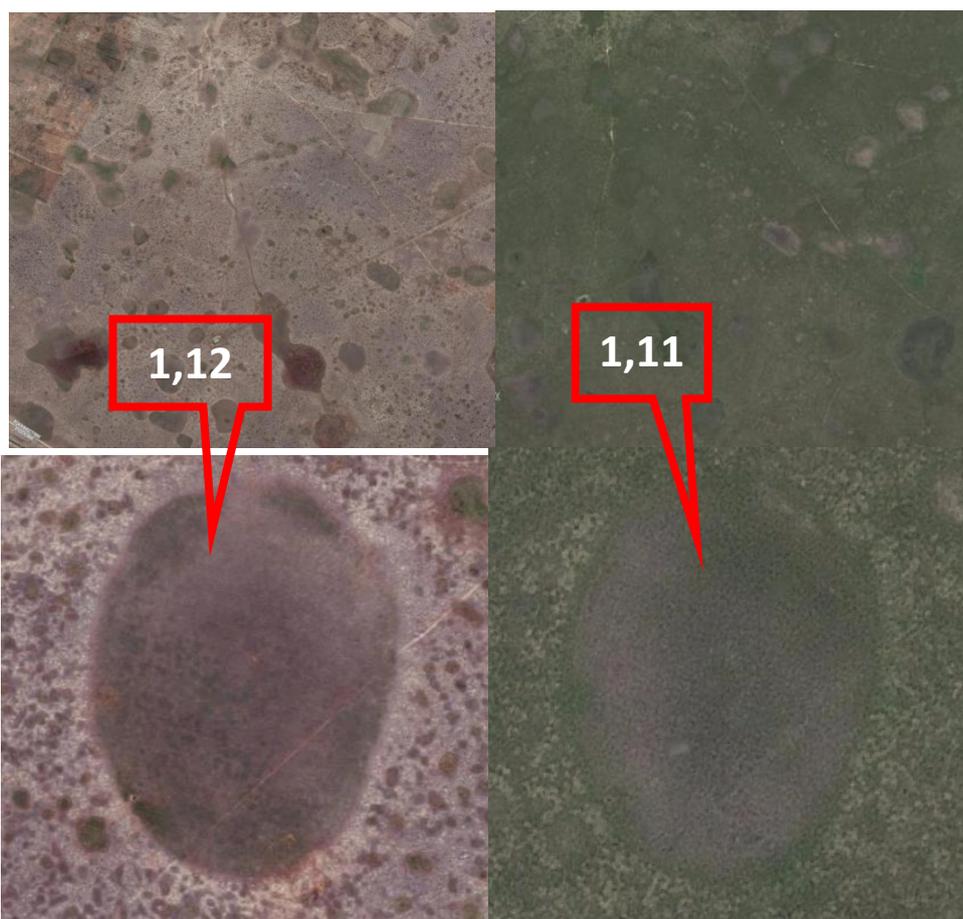


Рисунок 10 – Фрактальные размерности текстуры солонца, полученные от различных аппаратных источников

Учитывая популярность методов дистанционного зондирования, нами был проведен анализ серий спектральных изображений, сделанных для одной территории в различных спектрах. Как правило, разница для различных спектров не превышала 10 %, при том, что разность фрактальных размерностей для текстур различных природных объектов всегда коррелирует в достаточно большой степени (коэффициент корреляции для сходных участков составил 0,89). Сопряженный анализ снимков исследуемой территории, представленных в разных спектральных зонах, дает возможность по снимку, имеющему максимальную размерность, определить участки спектра, имеющие высокую информационную нагрузку (рис. 11).

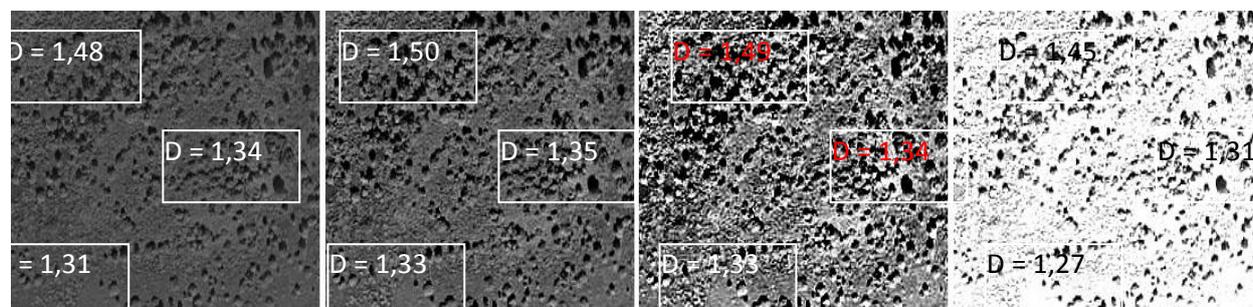


Рисунок 11 – Фрактальные размерности текстур одного участка местности, сделанного в разных спектрах

Результаты и обсуждение

На исследуемой территории в районе Прикаспийской низменности были изучены более двухсот фрагментов текстур природных геосистем. Для различных солонцов выявлена фрактальная размерность (D) в районе 1,08-1,11. Таким образом, появляется возможность идентификации и мониторинга солонцовых образований. Образование солонцов всегда ведет к деградации почвы и упрощению структуры покрывающей ее растительности. При изучении солонцов, однородных по глубинам залегания солонцового горизонта, разница в величинах D составила 0,01-0,03. Это доказывает, что фрактальную размерность можно использовать для соответствия банку образов при идентификации солонцов. При изучении распаханых территорий фрактальность составила 1,21-1,25.

Однако фрактальные характеристики свежевспаханного, засеянного полей и поля с выросшими растениями достаточно сильно изменялись в зависимости от смены агросезонов. Основную проблему при дешифрировании описанным методом составляет разделение солонцов и пустынных земель.

Размерность текстур пустынных земель составила 1,15-1,16 вследствие того, что они также имеют внутреннюю структуру, хотя и очень простую. В связи с этим возможна дифференциация солонцеватых почв на их фоне по незначительному понижению фрактальной размерности и некоторому цветовому различию (рис. 12). Появление солонца говорит о деградации почвы, что как было нами ранее показано, приводит к упрощению текстуры почв на аэрофотоснимках. Фрактальная размерность участков с солонцами существенно ниже, чем для земель, используемых в сельскохозяйственном обороте (рис. 13).

Таким образом, при проведении постоянного мониторинга природных и агротехногенных объектов путем анализа изменений фрактальных характеристик их текстур возможно выявление новых участков, занятых солонцами. Главным критерием, который позволяет судить о начале процесса образования солонца, является снижение фрактальной размерности на снимках, сделанных в течение одного сезона в разные годы. Отрицательная динамика фрактальных показателей снимков объектов свидетельствует о начале деградации данного участка. В случае если указанный участок распложен в районах вероятного появления солонца, то этот участок требует повышенного внимания и, возможно, реабилитации.



Рисунок 12 – Солонцы на пустынных землях



Рисунок 13 – Распределение фрактальной размерности на сельскохозяйственном участке с недавно образовавшимся солонцом

Степные и пустынные местности, на территории которых образуются солонцы, характеризуются значительным снежным покровом в зимний период года. В силу этого обстоятельства мониторинг по фрактальным параметрам в зимний сезон значительно осложнен. Для получения адекватной картины динамики текстур природных и сельскохозяйственных объектов важно проводить постоянный мониторинг в каждый из сезонов.

Выводы

Усовершенствованная дистанционная технология, основанная на масштабной инвариантности, позволяет эффективно определять процессы осолонцевания. Эффективность усовершенствованного подхода опирается на мониторинговые исследования с применением беспилотных летательных аппаратов, включающие полевой, дистанционный и камеральный этапы.

Благодарности

Авторский коллектив выражает благодарность действительному члену Российской академии наук Владимиру Николаевичу Большакову за стимул к проведению исследований.

Список литературы

1. Онласынов Ж.Э., Шагарова Л.В. ГИС-оценка состояния Мактаральского массива орошения и возможность вторичного использования коллекторно-дренажных вод // *3i: Intellect, Idea, Innovation – интеллект, идея, инновация*. 2022. № 4. С. 158-164. DOI: 10.52269/22266070_2022_4_158.
2. Насонов А.Н., Цветков И.В., Жогин И.М., Кульнев В.В., Репина Е.М., Кирносов С.Л., Звягинцева А.В., Базарский О.В. Фракталы в науках о Земле: учебное пособие. Воронеж. Изд-во «Ковчег», 2018. 82 с.
3. Горохова И.Н., Панкова Е.И., Шишконокова Е.А. Опыт использования космических снимков для составления карты землепользования орошаемых и залежных земель Светлоярской оросительной системы // *Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева*. 2017. № 89. С. 68-89. DOI: 10.19047/0136-1694-2017-89-68-89.
4. Кешкентий Д.Д. Изучение структуры почвенного покрова солонцовых комплексов по данным дистанционного зондирования земли // *Новые технологии – нефтегазовому региону: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых*. Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. Т. I. С. 219-222.
5. Никитин О.Р., Кисляков А.Н. Фрактальный анализ информационного содержания многоспектральных изображений в задачах экологического мониторинга // *Теоретическая и прикладная экология*. 2019. № 2. С. 32-38. DOI: 10.25750/1995-4301-2019-2-032-038.
6. Панкова Е.И., Конюшкова М.В. История изучения и основные направления развития методов оценки и картографирования засоленности почв аридных и семиаридных территорий // *Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева*. 2016. № 82. С. 122-138. DOI: 10.19047/0136-1694-2016-82-122-138.
7. Смирнова М.А., Жидкин А.П., Лозбенев Н.И., Заздравных Е.А. Цифровое крупномасштабное почвенное картографирование в методологии структуры почвенного покрова (на примере пашни Прохоровского района Белгородской области) // *Почвы – стратегический ресурс России: Тезисы докладов VIII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Школы молодых ученых по морфологии и классификации почв / Отв. редакторы С.А. Шоба, И.Ю. Савин*. Москва-Сыктывкар: Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 2021. Ч. 3. С. 470-472.
8. Улюмджиев У.Ю., Конюшкова М.В. Цифровое картографирование засоленности почв солонцового комплекса в Калмыкии // *Современные методы исследований почв и почвенного покрова: Материалы Всероссийской конференции с международным участием*. Москва: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2015. С. 363-365.
9. Mandelbrot B. A Multifractal Walk down Wall Street // *Scientific American*. Feb. 1999. pp. 70-73.

10. Иудин Д.И., Соболев С.В., Чжан Р.В. Фрактальный подход к анализу процессов развития термокарстовых озер // Приволжский научный журнал. 2019. № 1(49). С. 99-106.
11. Рикотта К., Карранца М.Л. Карты потенциальной естественной растительности как альтернатива компьютерным нейтральным ландшафтными моделям // Геоботаническое картографирование. 2002. № 2001-2002. С. 16-23.
12. Середович В.А. Фрактальный подход к изучению структуры земной коры по аэрокосмическим снимкам // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2005. № 6. С. 94-103.
13. Гавинова А.Н., Джапова Р.Р., Менкебаирова Б.В. Роль растительности автоморфных солонцов в растительных комплексах Прикаспийской низменности на территории Калмыкии // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 4. С. 219.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 20.02.2023

Принята к публикации 19.06.2023

IMPROVING REMOTE MONITORING OF STEPPE AND DESERT SOLONCHAKS BASED ON THE USE OF THE MULTIFRACTAL DYNAMICS

*V. Kulnev¹, I. Tsvetkov², A. Nasonov³, G. Bedretdinov⁴, L. Mezhoval⁵

¹Central Black Earth Interregional Department Federal Service for Supervision of Natural Resources, Russia, Voronezh

²Tver State University, Russia, Tver

³Moscow State University of Geodesy and Cartography, Russia, Moscow

⁴All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named A.N. Kostyakov, Russia, Moscow

⁵Voronezh State Pedagogical University, Russia, Voronezh

*e-mail: kulneff.vadim@yandex.ru

The method of estimation of area invariance of solonchaks during remote sensing of steppe and desert territories has been improved. It is shown that the presented technology makes it possible to increase the efficiency of identifying solonchaks in the zonal steppe and desert landscapes. The conjugate use of different approaches to fractality determination allowed to estimate variability of the use at different types of natural geosystems. It is possible to process the image directly on the board of an unmanned aerial vehicle and signal the corresponding event in case of the negative dynamics of fractal indicators.

Key words: aerial photos, unmanned aerial vehicles, interpretation, remote sensing, Cantor space, multifractal dynamics, solonets, steppes, textures of natural objects, fractality.

Referents

1. Оңласынов Ж.Ә., Shagarova L.V. GIS-otsenka sostoyaniya Maktaral'skogo massiva orosheniya i vozmozhnost' vtorichnogo ispol'zovaniya kollektorno-drenazhnykh vod. 3i: Intellect, Idea, Innovation – intellekt, ideya, innovatsiya. 2022. N 4. S. 158-164. DOI: 10.52269/22266070_2022_4_158.

2. Nasonov A.N., Tsvetkov I.V., Zhogin I.M., Kul'nev V.V., Repina E.M., Kirnosov S.L., Zvyagintseva A.V., Bazarskii O.V. Fraktaly v naukakh o Zemle: uchebnoe posobie. Voronezh. Izd-vo "Kovcheg", 2018. 82 s.

3. Gorokhova I.N., Pankova E.I., Shishkonakova E.A. Opyt ispol'zovaniya kosmicheskikh snimkov dlya sostavleniya karty zemlepol'zovaniya oroshaemykh i zaleznykh zemel' Svetloyarskoi orositel'noi sistemy. Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva. 2017. N 89. S. 68-89. DOI: 10.19047/0136-1694-2017-89-68-89.
4. Keshkentii D.D. Izuchenie struktury pochvennogo pokrova solontsovykh kompleksov po dannym distantsionnogo zondirovaniya zemli. Novye tekhnologii – neftegazovomu regionu: Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh. Tyumen': Tyumenskii industrial'nyi universitet, 2017. T. I. S. 219-222.
5. Nikitin O.R., Kislyakov A.N. Fraktal'nyi analiz informatsionnogo sodержaniya mnogospetral'nykh izobrazhenii v zadachakh ekologicheskogo monitoringa. Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2019. N 2. S. 32-38. DOI: 10.25750/1995-4301-2019-2-032-038.
6. Pankova E.I., Konyushkova M.V. Istoriya izucheniya i osnovnye napravleniya razvitiya metodov otsenki i kartografirovaniya zasolennosti pochv aridnykh i semiaridnykh territorii. Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva. 2016. N 82. S. 122-138. DOI: 10.19047/0136-1694-2016-82-122-138.
7. Smirnova M.A., Zhidkin A.P., Lozbenev N.I., Zazdravnykh E.A. Tsifrovoe krupnomasshtabnoe pochvennoe kartografirovanie v metodologii struktury pochvennogo pokrova (na primere pashni Prokhorovskogo raiona Belgorodskoi oblasti). Pochvy – strategicheskii resurs Rossii: Tezisy dokladov VIII s'ezda Obshchestva pochvedovedov im. V.V. Dokuchaeva i Shkoly molodykh uchenykh po morfologii i klassifikatsii pochv. Otv. redaktory S.A. Shoba, I.Yu. Savin. Moskva-Sykt'yvkar: Institut biologii Komi nauchnogo tsentra Ural'skogo otdeleniya RAN, 2021. Ch. 3.S. 470-472.
8. Ulyumdzhiyev U.Yu., Konyushkova M.V. Tsifrovoe kartografirovanie zasolennosti pochv solontsovogo kompleksa v Kalmykii. Sovremennyye metody issledovaniy pochv i pochvennogo pokrova: Materialy Vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Moskva: Pochvennyi institut im. V.V. Dokuchaeva, 2015. S. 363-365.
9. Mandelbrot B. A Multifractal Walk down Wall Street. Scientific American. Feb. 1999. pp. 70-73.
10. Iudin D.I., Sobol' S.V., Chzhan R.V. Fraktal'nyi podkhod k analizu protsessov razvitiya termokarstovykh ozer. Privolzhskii nauchnyi zhurnal. 2019. N 1(49). S. 99-106.
11. Rikotta K., Karrantza M.L. Karty potentsial'noi estestvennoi rastitel'nosti kak al'ternativa komp'yuternym neutral'nyim landshaftnym modelyam. Geobotanicheskoe kartografirovanie. 2002. N 2001-2002. S. 16-23.
12. Seredovich V.A. Fraktal'nyi podkhod k izucheniyu struktury zemnoi kory po aerokosmicheskim snimkam. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Geodeziya i aerofotos"emka. 2005. N 6. S. 94-103.
13. Gavinova A.N., Dzhapova R.R., Menkebaurova B.V. Rol' rastitel'nosti avtomorfnykh solontsov v rastitel'nykh kompleksakh Prikaspiiskoi nizmennosti na territorii Kalmykii. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2016. N 4. S. 219.

Сведения об авторах:

Вадим Вячеславович Кульнев

К.г.н., ведущий специалист-эксперт отдела государственного экологического надзора по Воронежской области, Центрально-Черноземное межрегиональное управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования

ORCID 0000-0002-1646-9183

Vadim Kulnev

Candidate of Geographical Sciences, Leading Specialist-Expert of the Department of State Environmental Supervision in Voronezh Oblast, Central Black Earth Interregional Department of the Federal Service for Supervision of Natural Resources

Илья Викторович Цветков

Д.т.н., профессор кафедры экономики предприятия и менеджмента, Тверской государственный университет

ORCID 0000-0002-5284-880X

Ilya Tsvetkov

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Business Economics and Management, Tver State University

Андрей Николаевич Насонов

К.т.н., доцент кафедры управления недвижимостью и развитием территорий, Московский государственный университет геодезии и картографии

ORCID 0000-0002-9497-5030

Andrei Nasonov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Real Estate Management and Territory Development, Moscow State University of Geodesy and Cartography

Гаяр Хамзянович Бедретдинов

К.т.н., заведующий отделом механизации мелиоративных работ, Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова

ORCID 0000-0002-9145-2453

Gayar Bedretdinov

Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Mechanization of Land Reclamation Works, All-Russian Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakova

Лидия Александровна Межова

К.т.н., доцент кафедры географии и туризма естественно-географического факультета, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет»

ORCID 0000-0002-6652-5120

Lydia Mezhova

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geography and Tourism, Faculty of Natural Geography, Voronezh State Pedagogical University

Для цитирования: Кульнев В.В., Цветков И.В., Насонов А.Н., Бедретдинов Г.Х., Межова Л.А. Усовершенствование дистанционного мониторинга степных и пустынных солонцов на основе использования мультифрактальной динамики // Вопросы степеведения. 2023. № 2. С. 5-16. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-2-5-16.

НАУЧНО-ПРИКЛАДНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СТОКА РЕК В БАССЕЙНЕ УРАЛА В XX В. - НАЧАЛЕ XXI В. ЧАСТЬ 2. ТРАНСГРАНИЧНОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ВОДНЫЙ РЕЖИМ УСТЬЯ УРАЛА

*Д.В. Магрицкий^{1,2}, А.Ж. Кенжебаева³, **Ж.Т. Сивохиц⁴, В.М. Павлейчик⁴

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия, Москва

²ИВП РАН, Россия, Москва

³РГП «Госградкадастр», Казахстан, Астана

⁴Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: *magdima@yandex.ru, **sivohip@mail.ru

Статья содержит результаты обзорного анализа и систематизации научно-прикладных исследований стока и водного режима реки Урал в аспекте трансграничного водопользования за многолетний период. Всего авторами собрано и проанализировано более 100 публикаций. Несмотря на то, что научно-прикладные работы, посвященные данной тематике, появляются в 1930-е годы, первые крупные публикации датируются 1960-1970-ми годами. Новый всплеск интереса к теме пришелся на 2000-е годы, и она остается актуальной до настоящего времени. Основные направления исследований – оценка роли водохранилищ в изменениях стока и водного режима рек; воздействие агротехнических мероприятий на условия формирования стока на водосборе; оценка показателей водопотребления и анализ его многолетней динамики. Отдельное внимание уделено исследованиям нижнего течения реки Урал, из общей протяженности которого 84 % приходится на бесприточный и 18 % на устьевой участок, что несомненно актуализирует решение проблем трансграничного и экологически безопасного водопользования. Как установлено, крупных научных и содержательных публикаций по гидрологии низовьев Урала довольно много, начиная с XIX в. Они обновлялись примерно раз в 10-20 лет. Спектр вопросов, который рассмотрен в них, довольно обширный – от многолетней и продольной изменчивости характеристик водного стока до наводнений и дефицита водных ресурсов, гидроэкологических проблем.

Ключевые слова: река, устье, сток, водный режим, водохранилище, водохозяйственная деятельность, публикация, обзор.

Введение

В перечне научно-прикладных направлений изучения стока рек бассейна Урала [1] особое место занимают исследования гидрологического состояния нижнего участка реки, его изменений под воздействием естественных и антропогенных факторов, вопросы дефицита водных ресурсов и загрязнения речных вод, наводнений и др. Актуальность подобных исследований возросла с приобретением бассейном трансграничного статуса в 1991 г.: нижнее течение р. Урал стало относиться к Республике Казахстан, а основная стокоформирующая часть бассейна – к Российской Федерации. В числе главных последствий интегральных природных и антропогенных изменений – общее уменьшение стока воды р. Урал, снижение максимальных расходов и уровней воды в половодье со второй половины XX в., сокращение продолжительности затопления поймы и нерестилиц, уменьшение мутности воды, а также загрязнение и цветение воды, зимние заморы рыбы и др. Вопрос оценки роли изменений климата и хозяйственной деятельности в предполагаемом водном кризисе остается открытым, как и реальная ситуация с неблагоприятными трансформациями водного режима на всех гидрографических участках р. Урал.

Одним из препятствий в проведении комплексных исследований, по мнению авторов, служит неполное представление о ранее проводившихся подобных работах и полученных результатах. Это часто приводит к необоснованности новизны исследований и необъективности полученных выводов. Полноценных исследований истории изучения гидрологических условий в низовьях Урала, связи их трансформации с водохозяйственной деятельностью в бассейне, исчерпывающего обзора значимых гидрологических работ и содержащихся в них результатов авторами статьи не обнаружено. Тогда как потребность в такой работе очевидна и выше обоснована. Материалы представленной статьи опираются на итоги обзора и детального изучения более 100 публикаций с XIX в. и вплоть до 2021 г., большинство которых приводится в списке литературы к статье.

Результаты и их обсуждение

1. Трансграничное водопользование и его влияние на речной сток и режим.

Как отмечается во многих работах, посвященных гидрологии бассейна р. Урал, его реки отличает большая межгодовая и внутригодовая изменчивость стока в сочетании с крайне неравномерным пространственным распределением водных ресурсов. В условиях засушливого климата на большей части бассейна и существенных потребностей в пресной воде со стороны развитого социально-хозяйственного комплекса данная специфика водного режима создает предпосылки для острого водного дефицита, особенно в маловодные годы. Решали этот вопрос, создавая водохранилища и пруды, каналы переброски стока и оросительные системы. В итоге, в бассейне р. Урал образовался мощный водохозяйственный комплекс, который наряду с агролесотехническими мероприятиями повлиял на сток и водный режим многих рек. Публикаций по этой теме довольно много, и они позволяют объективно взглянуть на проблемы комплексного использования водных ресурсов в условиях трансграничного деления речного стока.

Первые структурированные сведения о водохозяйственной деятельности в бассейне р. Урал (судоходстве и состоянии водных путей, мероприятиях по их улучшению, прудах, водоснабжении предприятий), планах по развитию водохозяйственного комплекса и др. приводятся в [2, 3]. Новый этап исследований связан со строительством и запуском с 1956 г. Ириклинского гидроузла. Первой крупной работой, посвященной водохранилищу, стала статья [4]. В ней важные сведения о самом водохранилище, его параметрах, структуре водного баланса, начальных годах заполнения, ходе уровней в водоеме, заполнении его чаши наносами. В монографии [5] предметно рассмотрены изменения водного режима р. Урал с начала эксплуатации Ириклинского водохранилища. Так, с 1958 г. на посту Уральск (в 7 км ниже водохранилища) волна половодья стала почти незаметной, а высшие годовые уровни фиксировались уже не весной, а в основном в ноябре-январе. Высота половодья была 5-8 м (максимальная) и 2-3 м (средняя), теперь – 0,5-1,5 м. По мере удаления от водохранилища его воздействие ослабевает, но сохраняется до г. Оренбурга. Пик весеннего половодья становится снова выраженным после впадения в Урал рр. Большой Кумак, Орь и Губерля [6]. В целом, годовая амплитуда колебаний уровня сократилась в среднем на 3 м. На примере постов в среднем течении р. Урал показано, как изменилось внутригодовое распределение ее стока, возросла водность межени. Последнее также характерно для постов Истемес и Ащебутак на р. Орь. В монографии [7] сопоставление фактических гидрографов и восстановленных показывает величину и знак изменения среднемесячных расходов воды р. Урал (пост Оренбург) Ириклинским водохранилищем в средние по водности, многоводные и маловодные годы.

Большой объем важной информации по главным водохранилищам, их параметрам и режиму работы опубликован в [8-10]. Из работ [11-15] следует, что, во-первых, создание водохранилищ сопровождалось единовременным и безвозвратным забором вод на заполнение мертвого объема (это $\sim 0,8 \text{ км}^3$), на водонасыщение ложа – от $\sim 0,02$ до $0,4 \text{ км}^3$.

Во-вторых, с водоемов и подтопленных земель ежегодно дополнительно испаряется от 0,12 до 0,2 км³ воды в год. Общее же испарение объективно выше – от ~0,26 км³/год на уровень 1975 г. до ~0,45 км³/год. В-третьих, регулирование максимального стока способствует ежегодному сокращению водопотерь в нижнем бьефе водохранилищ в размере от 0,4 до 0,14 км³/год. Таким образом, негативное влияние водохранилищ на водные ресурсы р. Урал в действительности не так велико, как принято думать. Однако, водохранилища и многочисленные пруды значимо влияют на сток конкретных лет и отдельные элементы внутригодового режима реки.

В [16] актуализированы сведения по 13 крупным водохранилищам в бассейне р. Урал, включая Ириклинское водохранилище, и крупным прудам. Всего 44 водоема. Дополнительно приводится таблица по 883 прудам, находящимся в Оренбургской области, согласно перечню этих водоемов, подлежащих региональному государственному надзору и утвержденных постановлением Правительства области от 17 июля 2013 года № 604-п. В [16, 17] можно почерпнуть дополнительную информацию (из водохозяйственных балансов по участкам) по характеру накопления и расходования воды водохранилищами (по месяцам) для разных по водности лет.

На региональном уровне вопросами каталогизации водохранилищ и прудов занимались ученые Института степи УрО РАН. В [18] впервые приводятся надежные и на порядок расширенные (по сравнению с предыдущими публикациями) сведения по прудам и водохранилищам Оренбургской области с картой их размещения. Водоемы классифицируются по морфометрическим и морфологическим параметрам, происхождению котловины, по режимным характеристикам, направлению хозяйственного использования и воздействию на прилегающие ландшафты. Всего в работе рассмотрено 150 прудов и водохранилищ. В монографии [19] обобщены результаты многолетних исследований акватории и прибрежной зоны Ириклинского водохранилища. Дана оценка водно-ресурсного, рыбохозяйственного и рекреационного потенциала водохранилища, а также обоснованы организация и развитие природного парка «Ириклинский». В монографии [20] отдельная большая глава посвящена Ириклинскому водохранилищу: истории его создания, гидрологическим и гидробиологическим особенностям, водному балансу, влиянию водохранилища на гидрологический режим р. Урал. В [21] указано, что в верхнем и среднем течении Урала действуют 16 крупных водохранилищ и около 80 гидроузлов с капитальными сооружениями. Приводится схематичная карта их размещения. Сообщается, что в бассейне Урала построено более 3100 земляных плотин на малых реках, которые задерживают в многоводный год до 40-50 %, а в маловодный год – до 85 % весеннего стока. В [22] дана более проработанная карта размещения водохранилищ и прудов с расчетом территориальной плотности (рис. 1). Отмечено, что наибольшая концентрация прудов наблюдается в зонах сельскохозяйственного освоения (Предуралье и Зауралье). К югу их количество снижается из-за уменьшения численности населения, количества водотоков и предприятий. Сообщается, что в последние 10-15 лет в Республике Башкортостан на притоках р. Урал построены Акъярское, Бузавлыкское, Таналькское и Маканское водохранилища.

Свою ГИС водохранилищ и прудов в бассейне р. Урал, включая казахстанскую часть, предлагают авторы публикации [23]. Согласно их подсчетам, в бассейне ~3130 водохранилищ и прудов. В их числе самое большое Ириклинское водохранилище, 5 больших водохранилищ (их суммарная площадь и полный объем 228 км² и 1,41 км³), 22 средних (201 км² и 0,62 км³) и почти 3100 малых и исключительно малых искусственных водоемов (~398 км² и ~1,07 км³) разного назначения и формы котловины. Лишь 28 % водохранилищ и прудов (372 км² и ~1,27 км³) расположены в казахстанской части бассейна. Создание водохранилищ привело, во-первых, к единовременным потерям речного стока на заполнение их мертвого объема (~0,9 км³ к 2020 г.), во-вторых, к ежегодным потерям на испарение (0,89 км³/год). В-третьих, водохранилища осуществляют многолетнее и внутригодовое регулирование стока.

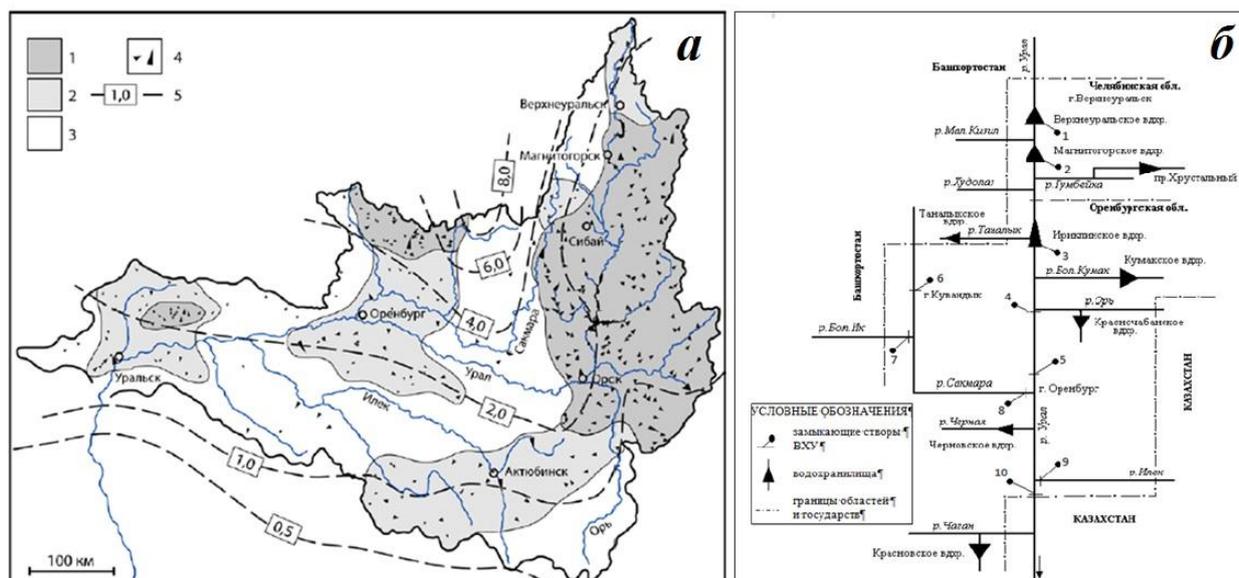


Рисунок 1 – Размещение водохранилищ и прудов в бассейне р. Урал (а, [22]) и расчетная линейная водохозяйственная схема (б, [16]). Плотность размещения на 1 тыс. км²: 1 – >2, 2 – 0,5-2,0, 3 – менее 0,5, 4 – водохранилища и пруды, 5 – годовой сток (л/с км²)

В [24] есть полезные сведения о новых водохранилищах в бассейне р. Урал, суммарные сведения об искусственных водоемах, о проблемах наполнения Ириклинского водохранилища. Оказалось, что оно наполнялось до НПУ меньше чем в половине лет в 2001-2018 гг. Особенно катастрофичная ситуация сложилась в 2008-2011 гг., что лишний раз подтверждает тезис о том, что негативная роль Ириклинского водохранилища в дефиците стока в среднем и особенно нижнем течении р. Урал явно преувеличена. Об этом же говорят и сведения из работы «Предварительные результаты исследований по р. Жайык (Урал)», опубликованной в 2017 г. на ресурсах Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН).

В новой работе [25], являющейся продолжением многолетних исследований, чьи результаты приводятся в [17, 26, 27], рассмотрена современная водохозяйственная схема р. Урал на территории России, которая приводится также в «Схеме комплексного использования и охране водных объектов в бассейне р. Урал» (рис. 1). Дана оценка современного использования водных ресурсов за 2000-2020 гг., озвучены действующие правила и режим использования водных ресурсов Верхне-Уральского, Магнитогорского и Ириклинского водохранилищ, их основные водопользователи. Проанализирована возможность увеличения притока речных вод в Казахстан за счет изменения объема и режима пусков из водохранилищ и получен вывод о невозможности изменения современного режима каскадного регулирования стока Верхне-Уральским и Магнитогорским водохранилищами из-за возникающих для населения и хозяйственного комплекса серьезных проблем. Детально рассмотрены 4 варианта изменения правил использования Ириклинского водохранилища с учетом предложений Казахстана.

Вторым основным направлением изучения водохозяйственной деятельности в бассейне р. Урал и его гидрологических последствий были оценки объемов водопотребления, его географии и отраслевой структуры, многолетней динамики. Это – крупный фактор прямого воздействия на речные водные ресурсы. Вопросами изъятия стока занимались многие специалисты. Вообще ежегодные первичные и официальные данные по водопотреблению публикуются с 1980-х гг. в многочисленных открытых и «для служебного пользования» справочниках. Это справочники [28-31], а также ежегодные информационные бюллетени и доклады «О состоянии окружающей среды», «Схема комплексного использования и охрана водных объектов» [16]. Для казахстанской части водосбора подобные данные могут быть взяты из открытых источников – из ежегодных

национальных докладов, справочников по использованию и качеству природных вод, из разного рода информационно-аналитических отчетов областных департаментов по экологии и охране окружающей среды. Часть данных, в частности за 1980-е гг. (по количеству водопользователей, русловому водному балансу, объемам забора и сброса воды по длине нижнего Урала) включают так называемые гидрологические ежегодники. Часть уникальных сведений по водохозяйственной деятельности и ее ограничениям приводится в [32] и в опубликованных правительственных документах.

Впервые достоверно озвучены объемы, производственная и территориальная структура водопотребления в [5]. Указано, что на промышленные и коммунально-бытовые нужды забрано во всем Урало-Эмбинском регионе в 1966 г. $0,5 \text{ км}^3$, на лиманное орошение 269 тыс. га и Чижинские разливы – 1 км^3 , на регулярное орошение 45 тыс. га – $0,18 \text{ км}^3$, обводнение пастбищ, водоснабжение сельских поселений – $\sim 90 \text{ млн м}^3$. Уже тогда подчеркивалось, что в ряде районов воды не хватает. В монографии приводятся приблизительные расчеты изъятий стока на испарение с водохранилищ и прудов, водопотребление предприятиями, населением и сельскохозяйственной отраслью, выполненные Государственным гидрологическим институтом (ГГИ).

В научно-методической работе [33] приводятся хорошо обоснованные оценки изменения речного стока хозяйственной деятельностью в бассейне р. Урал, полученные интегральным и дифференцированным способами. Установлено, что изменение стока на постах Кизильское и Оренбург началось с 1955 г., и оно связано с созданием водохранилищ на самой реке, а также с водозаборами Магнитогорского, Орского, Новотроицкого и Оренбургского промышленных центров. Изменение стока на постах нижнего Урала, помимо указанных причин, произошло из-за развития лиманного и регулярного орошения с 1950-1958 гг. и увеличения забора в Урало-Кушумский канал с 1955 г. Уменьшение стока Урала по отношению к восстановленному стоку за период 1956-1972 гг. составило 19, 20, 12 и 16 % на постах Кизильское, Оренбург, Кушум и Тополи. До поста Кизильское основное уменьшение стока под влиянием промышленно-коммунального водозабора составляет 54 % от общих потерь. К г. Оренбургу роль этого фактора снижается до 24 %, тогда как роль водохранилищ возрастает до 64 %: из них 44 % потери на аккумуляцию в 1956-1972 гг., 20 % потери на испарение.

В монографии [34] потери стока на испарение с зон затопления и подтопления водохранилищ оценены в $0,26 \text{ км}^3/\text{год}$ (основа их – испарение с Ириклинского водохранилища [12, 29]). Для маловодных лет величина потерь увеличивается в 1,5-2,5 раза, а в многоводные годы уменьшается в 1,5-4 раза. Снижение стока главной реки под влиянием орошения оценено в $\sim 0,6 \text{ км}^3/\text{год}$ на уровень 1975 г. Средний сток р. Урал под влиянием агротехники уменьшился примерно на $0,6 \text{ км}^3/\text{год}$ на уровень 1970 г. Годовые значения безвозвратных потерь на промышленно-коммунальное и сельскохозяйственное водоснабжение оценены примерно в $0,08 \text{ км}^3$ в 1940 г. и $0,39 \text{ км}^3$ в 1975 г. Всего годовой сток р. Урал под влиянием хозяйственной деятельности и на уровень 1975 г. уменьшился примерно на $2 \text{ км}^3/\text{год}$, или 18 % нормы стока за естественный период.

В [35] сообщается, что в Урало-Кушумскую оросительную систему поступает до 1 км^3 воды год, или 75 % от объемов, потребляемых на нужды сельского хозяйства в Гурьевской, Уральской и Оренбургской областях. Причем огромная часть этой воды теряется на фильтрацию и испарение из открытых каналов и на лиманных землях.

В [36] упор сделан на оценке влияния только безвозвратного промышленно-коммунального водопотребления на сток р. Урал до г. Оренбурга. Оценки этого воздействия получены также двумя способами – водно-балансовым и интегральным способами, – как и в [33]. Установлено, что для условий 1975 г. безвозвратное водопотребление равно $2,4 (\pm 0,13)$ и $4,92 \text{ м}^3/\text{с} (\pm 0,33 \text{ м}^3/\text{с})$ на участках «исток – с. Кизильское» и «исток – г. Оренбург». Для 1964/1965-1974/1975 гг. оно оценено в $1,9-2,2 \text{ м}^3/\text{с}$ (Кизильское), для 1955/1956-1974/1975 гг. – $3,9-4,4/4,9 \text{ м}^3/\text{с}$ (Оренбург). Впервые в него включены также потери на заполнение

понижений на пойме во время зимней межени из-за регулирующей деятельности Ириклинского водохранилища. Наиболее заметное влияние водопотребления обнаружено в верховьях и особенно в маловодные годы. Определены (по данным за зимний сезон) переломные годы в промышленно-коммунальном водопотреблении: в створе Кизильского – после 1948-1949 г., для Оренбурга – после 1954-1955 гг. Получены довольно надежные графики связи между расходами воды постов Кизильское и Оренбург и расходами постов с ненарушенным стоком (при $R > 0,9$), использованные для восстановления естественного зимнего стока в период антропогенно измененного стока и оценки величин антропогенных изменений стока.

В [37] впервые опубликованы водохозяйственные балансы бассейна р. Урал – фактический (1982 г.) и для средних по водности и маловодных лет. Следующее крупное обобщение данных сделано через 20 лет (после работ ГГИ) и лишь для российской части бассейна [6]. Среди основных результатов всестороннего анализа, выполненного в РосНИИВХе, – важные сведения по искусственным водоемам в бассейне, по забору воды из поверхностных и подземных водоисточников в 1991-1997 гг. Отмечено, что общий забор воды снизился с 2,92 до 2,32 км³/год, больше всего из поверхностных объектов. Минимальное сокращение объемов забранной воды в 1990-х гг. характерно для хозяйственно-питьевого и сельскохозяйственного водоснабжения. Основной объем забираемой воды производился в Оренбургской обл. (87 %). 84 % объема водозабора приходилось на р. Урал, а 16 % – на рр. Сакмара, Илек, Салмыш и Большой Кумак, Орь (Оренбургская обл.), Гумбейка, Зингейка, Большой Кизил, Худолаз (Челябинская обл.), Таналык, Бол. Кизил, Худолаз (Башкортостан). В [6] демонстрируются также сведения по отраслевой структуре водопользования в 1997 г.: 81 % – это производственные нужды, 10 % – хозяйственно-питьевые, 7 % – орошение земель и сельскохозяйственное водоснабжение, 2 % – прочее. Суммарное водоотведение составило 2060,2 млн м³, тогда как в 1991 г. было 2223,6 млн м³. В монографии помещены подробные сведения о жилищно-коммунальном хозяйстве, промышленности, энергетике, сельском и рыбном хозяйстве бассейна р. Урал в целом и отдельно для г. Орск и г. Оренбург, об аспектах и проблемах осуществляемого водопользования; комментарии в отношении существовавших на тот момент водных и водохозяйственных проблем. Впервые обсуждаются вопросы трансграничных взаимоотношений в сфере водопользования.

В следующей крупной работе – в докторской диссертации А.П. Дёмина и публикациях по ее итогам [38-40] – приводятся уникальные данные по ежегодным объемам, многолетней динамике и структуре водопотребления в российской и казахстанской частях бассейна за период с 1970 г. по 2008 г. Отмечается, что с 1985 г. на водохозяйственный учет была поставлена Ириклинская ГРЭС, для охлаждения агрегатов которой из Ириклинского водохранилища ежегодно забирается ~2 км³ воды, в связи с чем почти все показатели по использованию воды и водоотведению в бассейне резко выросли (рис. 2), за исключением безвозвратного водопотребления. После 1990 г. объем водозабора в российской части бассейна Урала сократился с 2,9 до 2,0-2,1 км³ (2001-2008 гг.), а в Казахстане – с 1,7 до 0,7-0,9 км³. На российской территории ~87 % воды используется на производственные, 11 % – на хозяйственно-питьевые нужды и <1 % – на орошение земель. С 1990 г. по 2005 г. использование воды на производственные нужды сократилось на 35 %, на хозяйственно-питьевые – на 9 %, а на орошение – в 20 раз. В казахстанской части лишь 7 % объема воды идет на производственные нужды, ~8 % на хозяйственно-питьевое водоснабжение населения, 44 % – на орошение, 41 % – прудовое рыбное хозяйство. На начало 1980-х гг. площадь регулярного орошения в бассейне Урала составила ~180 тыс. га. Централизованным водоснабжением охвачена незначительная часть сельского населения, особенно в Казахстане. Удельное среднесуточное водопотребление в городах составляет 130-150, а в селе 15-80 л/чел.

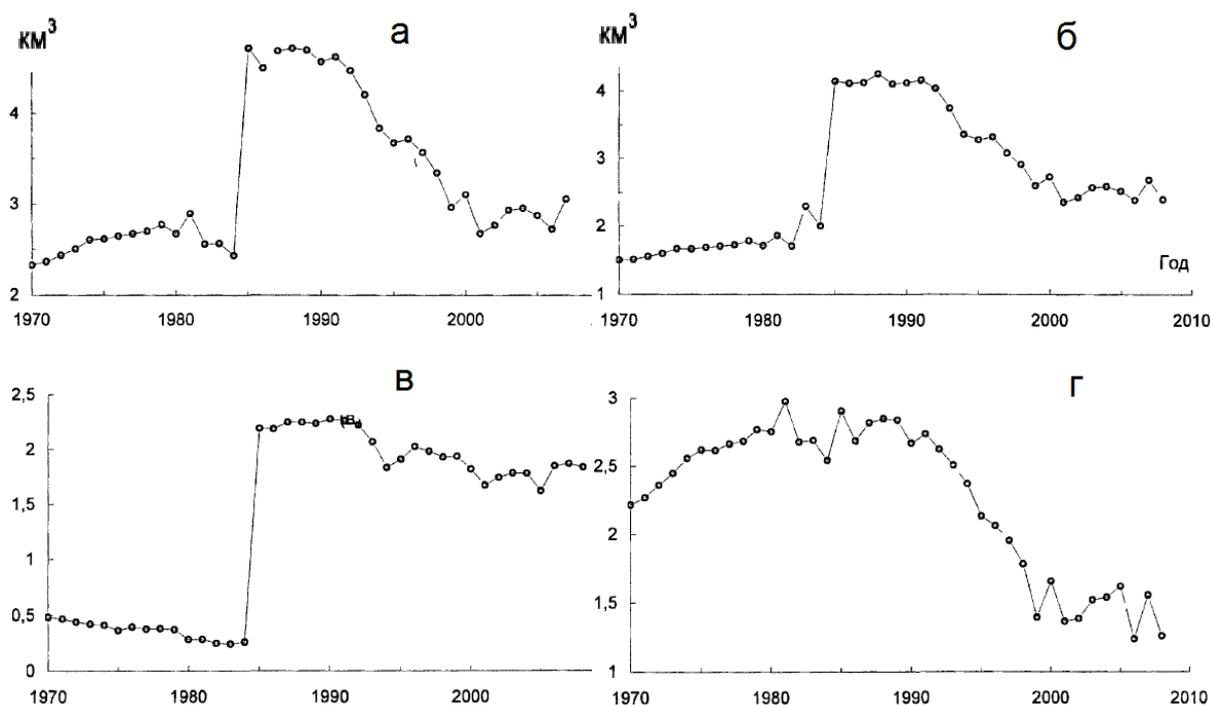


Рисунок 2 – Динамика забора воды из водных объектов в бассейне р. Урал (а), использования ее на все нужды (б), водоотведения в поверхностные водные объекты (в) и безвозвратного водопотребления с учетом потерь на испарение с поверхности водохранилищ (г) [38]

Аспектам трансграничного водопользования в российско-казахстанском трансграничном регионе (в том числе и в бассейне р. Урал) посвящены работы [41, 42]. В [41] проведено сравнение водообеспеченности на основе индексов Фалкенмарк и устойчивости и общего водного стресса. Также отмечено, что водохозяйственная обстановка на нижних участках бассейна р. Урал осложняется отсутствием крупных альтернативных источников пресной воды, и Западно-Казахстанская и Атырауская области зависят от переданных объемов стока р. Урал из российской части. В [42] представлены результаты анализа показателей эффективного использования водных ресурсов трансграничных рек степной зоны в пределах российско-казахстанского сектора. Впервые для получения интегральной оценки использован непараметрический метод многомерного анализа (PATTERN) и проведено ранжирование регионов, отличающихся различным уровнем эффективного использования водных ресурсов.

В работах Р.М. Курмангалиева [43, 44] через призму сокращения стока реки, главным образом из-за водохозяйственной деятельности, рассматриваются гидроэкологические проблемы Урала, предлагаются пути их решения. Также приводятся данные по годовому стоку для разных постов на р. Урал и его главных притоков (для разной обеспеченности), по объемам водозабора в казахстанских областях. Так, суммарный забор воды из р. Урал на нужды народного хозяйства в Западно-Казахстанской и Атырауской областях, определяемый соответствующими лимитами, достигает $1,9 \text{ км}^3/\text{год}$. Необходимая потребность в водных ресурсах с учетом требований ежегодного транспортного, рыбохозяйственного и санитарного транзитных объемов/пропусков ($8,1 \text{ км}^3$), нужд хозяйственного комплекса (до $2,4 \text{ км}^3$) и естественных потерь в русле и пойме ($1,4 \text{ км}^3$) определена в $11,9 \text{ км}^3/\text{год}$. Дефицит в воде в средние по водности годы составлял: до 1995 года $2,9 \text{ км}^3$, а к 2001 году возрос до $4,7 \text{ км}^3$, а при 75 %-ной обеспеченности стока почти до $7,5 \text{ км}^3$.

Ожидаемо много сведений по объемам, отраслевой и водно-объектной структуре водопользования в российской части бассейна р. Урал, по основным участникам водохозяйственного комплекса, удельному водопотреблению и уровню водообеспечения

(населения и производства), параметрам систем водоотведения и др. в [16]. Сведения даются по водохозяйственным участкам и федеральным субъектам за период с 2000 г. по 2009 г. и детально для 2009 г. Особенно важными представляются карты, приводимые в приложениях [16]: «Размещения крупнейших водозаборов и водохранилищ в бассейне р. Урал», «Крупнейших водосбросов», «Основных видов водопользования», «Водохозяйственного баланса», «Изменения (антропогенного – *прим. авт.*) состояния ресурсов и качества подземных вод», «Прогнозного изменения антропогенной нагрузки на водные объекты», «Лимитов и квот забора и сброса сточных вод», «Планируемых структурных мероприятий на территории бассейна», не говоря уже о многочисленных данных и картах качества подземных и поверхностных вод, источников загрязнения – на современный уровень и перспективный расчетный. Часть разрозненных и многочисленных данных из [16] обобщена в [17].

В [41] проведен анализ динамики структуры водопотребления в регионах бассейна р. Урал. Отмечено, что за последние 20 лет в регионах исследуемого бассейна произошла значительная перестройка структуры водопотребления. Наиболее серьезная трансформация структуры водопотребления произошла в аграрном секторе – доля использованной воды сократилась до минимальных значений (особенно в регионах Российской Федерации). Современная структура водопотребления регионов бассейна р. Урал характеризуется наличием четких внутрирегиональных различий, обусловленных природно-зональными и социально-экономическими факторами, а также историей хозяйственного освоения.

Особенности современного водопотребления в казахстанской части бассейна р. Урал – для сельскохозяйственного производства в Западно-Казахстанской области (ЗКО), – обсуждаются в работах [45-47]. Утверждается, что фактический водозабор меньше заявленного лицензируемого объема. Самым крупным потребителем воды является Урало-Кушумская система, по которой приводится значительный объем актуальной информации. Много сведений о структуре и размерах землепользования, основных системах орошения, перераспределения в них забранной воды. Сообщается, что к крупным системам лиманного орошения, действующим на территории ЗКО, относятся: Урало-Кушумская – 87,1 тыс. га, Малоузенская – 44,0 тыс. га, Большеузенская – 25,9 тыс. га, Калдыгайтинская – 3,9 тыс. га, Улентинская – 10,3 тыс. га. Существенно больше информации о структуре, объемах и многолетней динамике водопотребления в казахстанской части бассейна р. Урал и на соседних территориях (ЗКО, Атырауской и Актюбинской областях) в работе [48]. По сути, это своего рода справочник с ежегодными сведениями по заборам воды на лиманное и регулярное орошение, промышленные нужды, коммунальное водоснабжение в период с 1993 г. по 2014 г.

Некоторые публикации имеют форму анализа данных за один год или несколько лет из «Государственных докладов о состоянии окружающей среды» или других справочников с материалами по водопользованию. К ним, например, можно отнести работу [49].

В монографии [50] для поста Кушум обоснованы величины так называемого экологического стока (ниже которого нельзя уменьшать сток главной реки, чтобы не создавать кризис для пойменных биоценозов и воспроизводства рыбных ресурсов). Для года 25 % обеспеченности – это 8,76, для 95 % – 3,45 км³/год (при естественном стоке в такие годы 14,01 и 3,84 км³/год). Во время половодья экологический сток оценен в 2,43 км³ (для года 95 % водности), 2,62 (70 %), 4,31 (50 %) и 7,10 км³ (25 %). Оценки экологического стока рассчитаны также для каждого из месяцев, построены интересные зависимости экологического стока от естественного стока.

Нельзя не упомянуть еще одну работу [51]. Она посвящена изучению влияния состояния пахотных земель и естественных кормовых угодий на паводковый сток степных рек. Вообще антропогенное преобразование поверхности водосбора реки – одна из ключевых групп факторов, оказывающих косвенное воздействие на сток. В отношении Урала этот вопрос по-прежнему исследован недостаточно. Период начала значимого воздействия на

речной сток – неизвестен, хотя некоторые специалисты относят его к началу – середине 1950-х гг. В то же время, еще в 1767 г. в статье «О сбережениях и размножении лесов» П.И. Рычков писал о пагубном воздействии лесных вырубок на сток и уровни Урала [20, с. 75]. В [33, 34] влияние агротехнических мероприятий на годовой сток Урала (его уменьшение в 1956-1972 гг.) оценено в створах постов Кушум и Тополи в $0,57 \text{ км}^3/\text{год}$. В многоводные годы эта величина снижалась в 2 раза; к 2000 г. прогнозировалось ее удвоение. Продолжением аналогичных исследований стало изучение динамики речного стока р. Урал в 2001-2015 гг. в зависимости от систем сельскохозяйственного землепользования [51]. Обоснованы периоды с разным уровнем развития производительных сил в селе и влияния земледелия на условия формирования стока: 1936-1940, 1941-1954, 1954-1965, 1966-1985, 1986-2000 и 2001-2015 гг. Анализ показывает, что изменения в поверхностном стоке талых вод и коэффициенте стока соответствуют изменениям доли зяби на водосборе. В довоенный период (1936-1941 гг.) при 40 %-ной распаханности и 12 % зяблевой пахоты коэффициент стока был равен 0,52, а в 1942-1948 гг. при сокращении зяблевой пахоты до 5 % и незначительном увеличении пахотных земель он увеличился в 1,4 раза. Восстановление доли зяби до 12 % в 1949-1954 гг. привело к тому, что коэффициент стока уменьшился почти до довоенного уровня (0,53). Развитием этой темы и ее результатов служит работа [52].

Новые оценки по водопотреблению, безвозвратному водопотреблению и его влиянию на сток нижнего Урала, по сути, продление многолетних рядов с объемами водозаборов и водосбросов, приводимых в [38-40] и отдельно в [16], содержит серия работ авторов из МГУ имени М.В. Ломоносова [13, 23, 53]. С учетом не только климатического, но и антропогенного фактора, его многолетней динамики, предлагается делить ряды гидрологических наблюдений на постах нижнего Урала на 3 характерных периода и подпериоды. Приводятся данные собственных экспедиционных исследований водохозяйственного комплекса в низовьях р. Урал [54, 55].

Отдельное направление исследований посвящено изучению российско-казахстанского взаимодействия по проблеме совместного использования водных ресурсов трансграничной реки Урал. Напряженная водохозяйственная ситуация в бассейне р. Урал и актуальность решения этой проблемы отмечается в [56, 57]. В [58] представлены результаты анализа различных форматов межгосударственного сотрудничества, в том числе в бассейне р. Урал. Достаточно подробно освещена деятельность Российско-Казахстанской комиссии по совместному использованию и охране трансграничных водотоков. В работах [59-62] даны предложения по перспективным направлениям взаимодействия. В [60] обосновано создание российско-казахстанского трансграничного образования по типу еврорегионов, получивших широкое развитие в Европе. Целесообразность создания подобной интеграционной группировки определяется, в первую очередь, наличием общих историко-географических, геополитических и социально-экономических предпосылок. Осью предлагаемого трансграничного союза выступает р. Урал. В статье [62] отмечается, что несмотря на накопленный российско-казахстанский опыт сотрудничества, механизмы управления водными ресурсами трансграничного бассейна р. Урал далеки от совершенства.

Реализация договоренностей, закрепленных межгосударственными соглашениями, представлена в [16, 32]. Согласно им и Протоколу заседания рабочей группы по бассейну р. Урал от 19.06.1996 г. регламентируются следующие объемы передаваемого с территории РФ на территорию РК стока Жайыка (Урала): в средние по водности годы – это $7,8 \text{ км}^3$, в маловодные годы 75 % обеспеченности – $5,4 \text{ км}^3$, в очень маловодные годы 95 % обеспеченности – 3 км^3 . В РФ приняты даже бóльшие величины [16]. Так обязательный экологический сток по р. Урал определен равным 12,213 (25 %), 8,11 (50 %), 5,46 (75 %) и 3,377 (95 %). Сопоставление этих требований с расходами воды на границе РФ и РК показало, что за период с 1990 г. по 2017 г. договоренности по годовому стоку ни разу российской стороной не были нарушены, что подтверждается и в [32] по состоянию на

2006 г. В качестве условно-естественной водности года и его обеспеченности была взята сумма расходов воды на постах пос. Березовский (р. Урал), который находится выше Ириклинского водохранилища, Веселый № 1 (р. Илек) и с. Каргала (р. Сакмара). Фактический сток на границе за 2009-2018 гг. был взят по данным на посту Январцево, за 1990-2008 гг. восстановлен по данным постов г. Оренбург (р. Урал), Веселый № 1 (р. Илек) и с. Каргала (р. Сакмара).

Нельзя обойти вниманием ранее упомянутую работу «Предварительные результаты исследований по р. Жайык (Урал)». В ней рассмотрены и приведены: 1) «слабые и сильные» стороны межгосударственного сотрудничества по водной проблематике, возникающие угрозы, перечень действующих договоров и нормативных актов, готовящихся документов, 2) актуализированные характеристики годового стока рек в казахстанской части водосбора, 3) сведения о структуре водохозяйственного комплекса, включая искусственные водоемы Казахстана, по строящимся водосистемам и состоянию существующих, 4) сведения по водозаборам и водосбросам с 1993 г. по 2014 г., 5) водохозяйственные характеристики Ириклинского водохранилища за 1994-2015 гг., 6) распределение площадей орошаемого земледелия в пределах Жайык – Каспийского бассейна Казахстан за 1990-2014 гг. Много сведений по загрязнению речных вод.

2. Динамика вод и изменения стока в низовьях Урала как итог климатических и антропогенных нарушений стока на водосборе реки. Нижний участок р. Урал расположен в пределах Республики Казахстан. Протяженность данного участка от границы с РФ до впадения Урала в Каспийское море около 1135 км [55]. Он имеет несколько важных отличительных черт. Во-первых, его сток и водный режим напрямую зависят от климатических и антропогенных условий формирования и руслового транзита водного стока на территории России. Вторая черта – это наличие бесприточного участка, начиная от г. Уральска (~950 км), в пределах которого река лишь теряет часть своих вод на испарение, питание грунтовых вод, обводнение староречий и сухих степей, а также из-за интенсивного забора воды, и устьевого участка, с верхней границей примерно в 200 км от моря, до которой могут распространяться крупные нагонные колебания уровня воды в условиях меженного стока реки. Устьевой участок, в свою очередь, включает придельтовый отрезок и дельту выдвижения площадью около 300 км² и длиной ~32 км [63].

Устьевому участку р. Урал, его гидрологическому режиму и морфологическому строению, их изменениям, прежде всего в связи с колебаниями уровня Каспия, посвящено довольно много крупных научных и содержательных работ. Они обновлялись примерно раз в 10-20 лет, что позволяло иметь надежные, отвечавшие научно-практическим запросам представления о гидрологическом состоянии устья, о ведущих гидролого-морфологических процессах и их факторах, обосновывать прогнозы по возможной динамике устья и его элементов. Можно выделить несколько направлений исследования устья р. Урал. В их перечне: 1) вековая и многолетняя динамика морского края и гидрографической сети дельты, русловые процессы, 2) многолетние изменения и внутригодовые колебания водного стока, его трансформация по длине устьевого участка, в том числе под влиянием водозаборов, статистические оценки числовых характеристик средних, максимальных и меженных расходов воды, 3) распределение и перераспределение стока в дельте, 4) уровенный режим реки и дельтовых рукавов, 5) многолетние и синоптические колебания уровня на устьевом взморье и их распространение в дельту и выше нее, 6) речные и нагонные наводнения, и, наоборот, дефицит стока и водных ресурсов.

Первые публикации, в которых упоминается устье р. Урал, его строение и природа, некоторые гидрологические и гидрографические сведения – это монографии и статьи XIX в. - первой половины XX в. [64-70]. В книге «Большая Эмба» [71] приведен внушительный и уникальный список публикаций по водным и земельным ресурсам Западного Казахстана, изданных в период с 1762 г. по 1936 г.

Первой крупной работой, посвященной морфологии и гидрологии среднего и нижнего течения р. Урал стала большая статья П.П. Кокина [68]. В ней автор приводит многочисленные продольные профили дна, берегов и водной поверхности нижнего течения Урала, графики поперечных створов, дает характеристику террас, поймы и русла, отходящих водотоков, внутригодового уровенного режима, приводит данные по характерным и средним месячным расходам воды, кривые расходов воды и кривые обеспеченностей, связи соответственных уровней.

Следующий важный этап гидрологических исследований и публикации его результатов приходится на 1960-е гг. [72-75]. Он связан с работами О.К. Тленбекова – сотрудника Казахского НИИ рыбного хозяйства. Его работа объединяет несколько тематических блоков. Во-первых, это раздел, посвященный расходам воды, их внутригодовой изменчивости, водопотерям, распределению расходов между рукавами дельты. Во-вторых, раздел по уровенному режиму, влиянию на него стока воды, колебаний фонового уровня моря, морских сгонов и нагонов. Причем для разных створов на устьевом участке определены эффективные ветра и их повторяемость. Установлено, что в связи с падением уровня моря частота ветровых колебаний уровня у г. Гурьева уменьшилась в 2 раза, пойма выше города частично заливается лишь в многоводные и средние по водности годы. Построены кривые обеспеченностей и эмпирических связей уровней и расходов воды, обоснованы однородные периоды для их разделения – 1922-1935, 1936-1950, 1951-1964 гг. Потери стока на участке Кушум-Тополи автором оценены в $1 \text{ км}^3/\text{год}$, а между с. Тополи и г. Гурьевым – в $0,76 \text{ км}^3/\text{год}$. Из них потери на обводнение пойменных озер оценены в $0,14 \text{ км}^3/\text{год}$, рукавов древних дельт Урала – $0,47$, хозяйственные изъятия – $0,15 \text{ км}^3/\text{год}$. Важные результаты связаны с изучением О.К. Тленбековым факторов и особенностей вековой и внутривековой динамики дельты Урала и ее гидрографической сети, как продолжение работ [67, 69].

В статье [76] также развивается тема изменений строения и водного режима устьевой области Урала на фоне продолжающегося снижения уровня моря с озвучиванием поливариантного прогноза (на основе теории устьевых процессов) с учетом возможных колебаний уровня Каспия и стока Урала.

В 1980-е гг. появляется серия работ, среди которых, помимо статей О.К. Тленбекова и его коллег [77, 78] с обновленными оценками, работы сотрудников ИВП АН и КазНИГМИ [79-81]. В них анализируется эволюция дельты и ее элементов в последние несколько сотен лет. Все особенности и закономерности этих процессов увязываются с колебаниями уровня моря. Новые сведения о динамике дельты (после 1977 г., в том числе в условиях подъема и нового падения уровня) приводятся уже в работах [63, 82, 83] и др. Кроме того, в статье [80] много обновленных сведений о водном режиме устьевого участка Урала. Подробно рассмотрены и проиллюстрированы закономерности внутригодового хода уровней (с оценкой его основных характеристик и дат), его трансформация от поста Тополи к морю, приводятся сведения о глубинах и скоростях течения, уклонах водной поверхности, их сезонных и продольных колебаниях. Отдельно анализируются многолетние колебания уровней воды в реке и рукавах, в том числе с привязкой к колебаниям уровня моря и реагирующим на них вертикальным русловым деформациям. Есть редкие сведения о критически высоких и низких уровнях воды и их последствиях, характере влияния нагонов. По водному стоку приводятся оценки параметров среднегодовых, максимальных и межениных расходов, главным образом по постам Кушум и Махамбет, а также кривые обеспеченности (за 1936-1972 и 1976-1984 гг.), распределение расходов воды в течение года. Сообщается, что общие потери стока между Тополи и Гурьевым достигали в 1966-1975 гг. – $1,4 \text{ км}^3/\text{год}$, т.е. больше на $0,6 \text{ км}^3/\text{год}$, чем в [73]. Причем в условиях врезания русла естественные потери снижались. Выполнено сравнение новых (своих) данных по распределению расходов воды между рукавами дельты с данными О.К. Тленбекова.

В условиях быстрого подъема уровня Каспия с 1978 г. по 1995 г., сменившего сильное снижение уровня до 1977 г., приведшего к резкому росту повторяемости сильных нагонов и

связанных с ними затоплений дельты, городских и нефтегазовых объектов, дорожного полотна, появляется запрос на более детальное изучение этого вопроса с целью создания эффективной системы прогноза и проведения защитных мероприятий. Первой такой работой, в развитии опять же результатов исследований О.К. Тленбекова, стала диссертация С.К. Ахметова [81] и немногочисленные публикации по ее итогам. В ней подробно рассмотрены сгонно-нагонные колебания уровня воды, определены вызывающие их синоптические ситуации, получен способ расчета величины нагона и дальности его проникновения в дельту в зависимости от расходов воды в вершине дельты и от уровня моря; найдена связь уровня на взморье от местного ветра и поля давления над Северным Каспием, позволяющая прогнозировать уровень с 12 ч заблаговременностью. За работой С.К. Ахметова последовала целая серия научных работ сотрудников ГОИНа [84-91] с некоторым обобщением их итогов в главе 7 монографии [63]. Работы содержат много уникальных и первых в своем роде результатов в аспекте решения задач научного обоснования защитных мер – по итогам комплексных исследований и разработки практических методик расчета уровней воды на устьевом участке Урала при взаимодействии фонового уровня моря, стока реки, ветра и ветровых нагонов с учетом морфологических особенностей дельты, рукавов и устьевого взморья. В них реализован метод оценки максимальных уровней воды для разных обеспеченностей и пунктов в дельте, при взаимодействии расходов реки и нагонных повышений уровня разных обеспеченностей, при отметках фонового уровня моря -26,5 и -26,0 м БС. Получены соответствующие номограммы. Продолжены исследования Н.Г. Красновой, М.М. Жукова, О.К. Тленбекова и Г.Ф. Красножона по изучению эволюции «тела дельты» р. Урал и ее гидрографической сети в связи с колебаниями уровня Каспия; обновлены сведения по распределению стока между рукавами дельты (за 1989-1991 гг.).

Основной вклад сотрудников географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова состоял, в первую очередь, в обобщении, раскрытии новых особенностей и закономерностей динамики дельты р. Урал и ее компонентов – размеров и границ, гидрографической сети, растительного покрова [63, 82, 83, 92-96] – во время падения уровня моря до 1977 г., резкого подъема с 1978 г. по 1995 г., стабилизации и нового падения уровня Каспия после 1995 г. Вторым направлением исследований в МГУ было уточнение оценок характеристик среднего, максимального и минимального стока на постах в низовьях и устье р. Урал, распределение расходов воды по месяцам, обоснование характерных (по степени влияния климатических и антропогенных факторов) и разных по водности многолетних периодов, детальный анализ произошедших изменений водного режима нижнего Урала для створов Кушум и Тополи/Махамбет [13, 23, 53, 63, 92-95]. Впервые (по суточным данным) были получены и проанализированы многолетние ряды по датам наступления и окончания основных гидрологических сезонов в низовьях Урала, по объемам стока в половодье, летне-осеннюю и зимнюю межень (рис. 3). Третье направление – анализ географии, структуры и масштабов водохозяйственной деятельности в низовьях и устье р. Урал, ее влияния на сток и водный режим реки, на сток наносов [13, 53, 55], причем как по данным водохозяйственного учета, так и по собственным экспедиционным материалам.

В Республике Казахстан современным изучением устьевой области р. Урал занимаются разные организации и в рамках природоохранной деятельности, прежде всего в дельте реки [50, 97], при создании разных атласов [98-100], для понимания степени и причин изменения водного и химического стока реки [101-104]. Часть результатов из этих публикаций рассмотрены ранее и в статье [1]. В монографии [97] по обновленным данным наблюдений на постах Казгидромета (вплоть до 2005 г.) уточнены даты прохождения половодья на устьевом участке Урала, начала и окончания межени, оценки средних, максимальных и минимальных уровней воды, основные характеристики стока воды, приведены критерии опасности сгонно-нагонных явлений в дельте Урала, опубликованы важные сведения по высоким нагонным уровням за 1992-2005 гг.

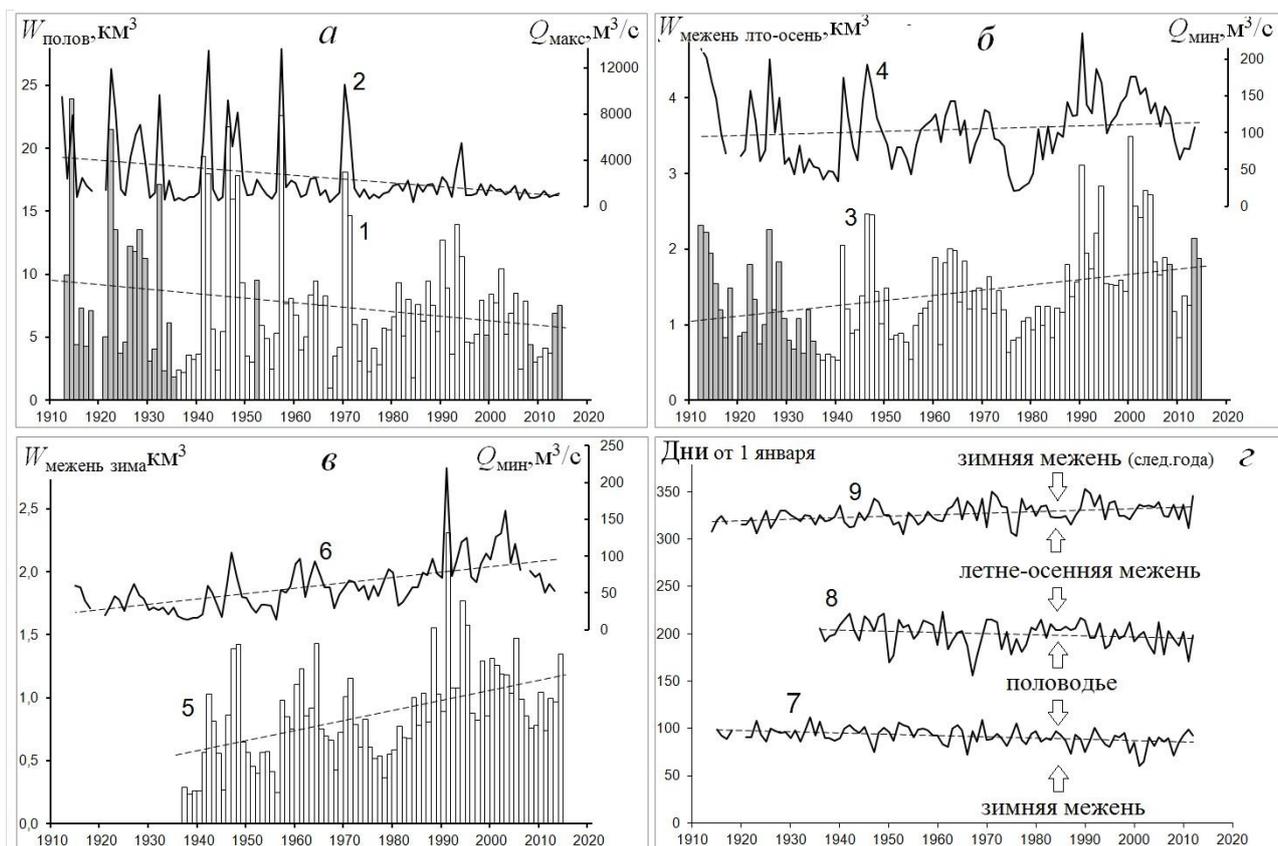


Рисунок 3 – Многолетние изменения элементов водного режима р. Урал (пост Кушум) по [23] с переводом подписей на русский

Примечание: 1 – объем стока за весеннее половодье (серые столбики – восстановленные значения), 2 – максимальные расходы воды, 3 – объем стока за летне-осеннюю межень, 4 – минимальные расходы воды периода открытого русла, 5 – объем стока за зимнюю межень, 6 – минимальные расходы воды зимы, 7 – дата начала половодья, 8 – дата окончания половодья, 9 – дата начала зимней межени.

Еще в одной национальной работе [98] приводятся обновленные сведения по гидрологическим условиям на реках Атырауской области, включая нижнее течение и устье р. Урал, в виде карт, табличных данных и диаграмм с привязкой к гидрологическим постам. Атлас также содержит мелкомасштабные (на всю область) карты «Опасности подъема уровня воды на реках», «Опасности затопления приречных территорий», «Опасности наводнений во время половодья и паводков» и «Нагонных явлений» с табличной и краткой текстовой информацией. В [100] приводятся мелкомасштабные карты и сведения по водопользованию в Урало-Эмбинском районе, вероятности и продолжительности затопления поймы (на участках постов).

Заключение

Исследование водохозяйственной деятельности в бассейне Урала и ее влияния на водный режим рек исследуемого бассейна начинается в 30-х годах прошлого века. Но первые крупные труды, посвященные этому вопросу, датируются концом 1960-х гг. и 1970-ми гг. Новый всплеск интереса к теме пришелся на 2000-е годы, и она остается актуальной до настоящего времени. Это можно объяснить тем, что в условиях масштабного водопользования произошли негативные изменения стока и водного режима многих рек в бассейне р. Урал, особенно на водно-дефицитных участках. Кроме того, произошла значительная трансформация качественного состава речных вод исследуемого бассейна. Особенно важны научно-прикладные исследования гидроэкологических проблем в контексте трансграничного использования водных ресурсов бассейна р. Урал. Основные направления

исследований – оценка роли водохранилищ в изменениях стока и водного режима рек; воздействие агротехнических мероприятий на условия стокоформирования; количественная оценка показателей использования водных ресурсов (в целом и в разных секторах бассейна) и анализ многолетней динамики структуры водопотребления. Часть результатов и выводов не устарела и по-прежнему важна при интерпретации новых результатов продолжающихся исследований.

Отдельное внимание уделено исследованиям нижнего течения р. Урал, из общей протяженности которого 84 % приходится на бесприточный (водно-дефицитный) и 18 % – на устьевой участок, что несомненно актуализирует решение проблем трансграничного водопользования. Как установлено, крупных научных и содержательных публикаций по гидрологии низовьев Урала довольно много, начиная с XIX в. Спектр вопросов, который рассмотрен в них, довольно обширный. В их перечне: 1) вековая и многолетняя динамика морского края и гидрографической сети дельты, русловые процессы, 2) многолетние изменения и внутригодовые колебания водного стока, его трансформация по длине устьевого участка, в том числе под влиянием водозаборов, статистические оценки числовых характеристик средних, максимальных и меженных расходов воды, 3) распределение и перераспределение стока в дельте, 4) уровенный режим реки и дельтовых рукавов, 5) многолетние и синоптические колебания уровня на устьевом взморье и их распространение в дельту и выше нее, 6) речные и нагонные наводнения, и, наоборот, дефицит стока и водных ресурсов.

Всего авторами было собрано и проанализировано более 100 публикаций.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках НИР по теме «Экологическая оценка последствий регулирования стока в трансграничном бассейне трансграничной реки Урал (Жайык) и разработка научно-обоснованных предложений по экологической реабилитации, сохранению и восстановлению трансграничной реки Урал (Жайык)», тем государственного задания ЦИТИС 121051400038-1 и № АААА–А21–121011190016–1, научной школы МГУ «Климат и окружающая среда». Часть работы, посвященная устью р. Урал, выполнена в рамках темы № FMWZ-2022-0001 (проект 1.10 Исследования экстремальных гидрологических явлений в устьях рек).

Список литературы

1. Магрицкий Д.В., Сивохиц Ж.Т., Павлейчик В.М., Кисебаев Д.К. Научно-прикладное изучение стока рек в бассейне Урала в XX в. – начале XXI в. Часть 1. Сток и водный режим. Многолетние изменения // Вопросы степеведения. 2023. № 1. С. 25-44.
2. Боскис С.Г., Троцкий М.Н. Перспективы комплексного использования водно-земельных ресурсов бассейна реки Урал. Москва; Ташкент: Сазгипровод, 1934. [Электронный ресурс]. URL: <https://elib.rgo.ru/handle/123456789/229311> (дата обращения: 15.06.2022).
3. Справочник по водным ресурсам СССР. Т. 12. Урал и Южное Приуралье. Часть 2. Ленинград-Москва, 1936. 960 с.
4. Балабанова З.М. Ириклинское водохранилище на р. Урал // Вопросы водного хозяйства и гидрологии Урала. Свердловск, 1961. Вып. 1. С. 33-48.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Вып. 2. Урало-Эмбинский район. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 512 с.
6. Вода России. Речные бассейны. Екатеринбург: Изд-во «АКВА-ПРЕСС», 2000. 536 с.
7. Водные ресурсы России и их использование. СПб.: ГГИ, 2008. 600 с.

8. Водохранилища. Екатеринбург: Изд-во «АКВА-ПРЕСС», 2001. 700 с.
9. Каталог «Водохранилища СССР». М.: Союзводпроект, 1988. 276 с.
10. Справочник «Водохранилища СССР». Часть 1. Водохранилища объемом 10 млн м³ и более. М.: Союзводпроект, 1988. 323 с.
11. Вуглинский В.С. Водные ресурсы и водный баланс крупных водохранилищ СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 223 с.
12. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Т. I. Вып. 24. Обнинск-Самара, 1984-2016.
13. Магрицкий Д.В., Кенжебаева А.Ж. Закономерности, характеристики и причины изменчивости годового и сезонного стока воды рек в бассейне р. Урал // Наука. Техника. Технология (политехнический вестник). 2017. № 3. С. 39-61.
14. Пряхина Г.В. Оценка влияния крупных водохранилищ на сток рек в нижнем бьефе: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. СПб., 2003. 22 с.
15. Шикломанов И.А., Веретенникова Г.М. Влияние водохранилищ на годовой сток рек СССР // Тр. ГГИ. 1977. Вып. 239. С. 27-48.
16. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Урал (Российская часть). Т. 1-6. Екатеринбург: ФГУП «РосНИИВХ», 2013.
17. Прохорова Н.Б., Косолапов А.Е. Современный водохозяйственный баланс реки Урал на территории Российской Федерации // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2011. № 2. С. 4-20. DOI: 10.35567/1999-4508-2011-2-1.
18. Дамрин А.Г. Ландшафтные особенности искусственных водоемов оренбургской области и обоснование их экологической типизации: дис. ... канд. геогр. наук. М., 2003. 178 с.
19. Чибилев А.А., Павлейчик В.М., Дамрин А.Г. Ириклинское водохранилище: природно-ресурсный потенциал. Екатеринбург, Екатеринбург, 2006. 183 с.
20. Чибилёв А.А. Бассейн Урала: История, география, экология. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 312 с.
21. Винокуров Ю.И., Чибилев А.А., Красноярова Б.А., Павлейчик В.М., Платонова С.Г., Сивохиц Ж.Т. Региональные экологические проблемы в трансграничных бассейнах рек Урал и Иртыш // Известия РАН. Серия географическая. 2010. № 3. С. 95-104.
22. Сивохиц Ж.Т., Павлейчик В.М., Чибилёв А.А., Падалко Ю.А. Проблемы устойчивого водопользования в трансграничном бассейне реки Урал // Водные ресурсы. 2017. Т. 44. № 4. С. 504-516.
23. Magritsky D.V., Kenzhebaeva A.K., Yumina N.Yu., Efimova L.E., Moreido V.M. Climatic changes and water management in the Ural River basin and their impact on the river water regime // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. vol. 817. no. 012062. pp. 1-10. DOI: 10.1088/1755-1315/817/1/012062.
24. Падалко Ю.А. Водохранилища в трансграничном бассейне р. Урал: современное состояние и проблемы // Водохранилища Российской Федерации: современные экологические проблемы, состояние, проблемы: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. Ростов н/Д, 2019. С. 127-132.
25. Косолапов А.Е., Калиманов Т.А., Шефер Е.А., Чмыхов А.А., Ридель С.А. О возможности изменения современных режимов водохранилищ на реке Урал // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2022. № 2. С. 68-79.
26. Косолапов А.Е., Гурин К.Г., Сабодашев Н.В., Безматерных Н.С., Коваленко Н.С. Исследование гидрологических характеристик р. Урал в створах Верхне-Уральского, Магнитогорского и Ириклинского гидроузлов // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2017. № 4. С. 19-30.
27. Косолапов А.Е., Чмыхов А.А. Бассейн реки Урал: управление водными ресурсами в условиях трансграничного водопользования // Водохранилища Российской Федерации:

- современные экологические проблемы, состояние, управление: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. Новочеркасск: Лик, 2019. С. 254-261.
28. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Т. V. Вып. 2. Обнинск, Актюбинск, Алматы, 1984-1997.
29. Государственный водный кадастр. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество. Ежегодное издание. Л., СПб., М., 1981-2019.
30. Воды России. Состояние, использование, охрана. 1986-2000. Свердловск, Екатеринбург, 1991-2002.
31. Водные ресурсы и водное хозяйство России. Статистический сборник. М.: НИИ-Природа, 2006-2018.
32. Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов реки Урал (Жайык) с притоками / ПК «Институт Казгипрводхоз». Отчет в 6 томах и 11 кн. Л.А. Малый, Д.Г. Рымкулова, Г.А. Сафонов и др. Алматы, 2007.
33. Родионов В.З. Влияние хозяйственной деятельности на сток р. Урала // Труды ГГИ. 1977. Вып. 239. С. 109-122.
34. Шикломанов И.А. Антропогенные изменения водности рек. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 302 с.
35. Клинчев Д. Приумножить водные ресурсы Урала // Бассейн Урала: Проблемы, перспективы. Оренбург, 1979. С. 27-31.
36. Григорьев О.М. Оценка влияния промышленно-коммунального водопотребления на сток р. Урал // Труды ГГИ. 1981. Вып. 273. С. 44-61.
37. Водные ресурсы СССР и их использование. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 300 с.
38. Дёмин А.П. Использование водных ресурсов России: современное состояние и перспективные оценки: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. М., 2011. 51 с.
39. Дёмин А.П. Современные изменения водопотребления в бассейне Каспийского моря // Водные ресурсы. 2007. Т. 34. № 3. С. 259-275.
40. Дёмин А.П. Тенденции использования водных ресурсов в бассейне Куры // Экстремальные гидрологические события в Арало-Каспийском регионе: Труды Междунар. науч. конф. Москва, 2006. С. 239-243.
41. Рыбкина И.Д., Сивохип Ж.Т. Водные ресурсы Российско-Казахстанского трансграничного региона и их использование // Юг России: экология и развитие, 2019. № 2. С. 70-86.
42. Sivokhip Zh. T. Problems of effective use of the water resources of the transboundary rivers in the steppe zone // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. 2021. vol. 817: 012101.
43. Курмангалиев Р.М. Гидроэкологические проблемы трансграничных водотоков Урало-Каспийского бассейна // Геология, география и глобальная энергия. 2009. № 4(35). С. 44-49.
44. Курмангалиев Р.М. Экологические проблемы трансграничного водотока – реки Урал и пути их решения // Наука и образование. 2008. № 3. С. 91-97.
45. Онаев М.К. Лиманное орошение в Западно-Казахстанской области. Уральск, 2011. 110 с.
46. Онаев М.К. Мелиоративная оценка водных и земельных ресурсов Приуралья. Уральск, 2014. 161 с.
47. Онаев М.К. Оценка периодичности затопления и восстановления продуктивности лиманов // Известия Оренбургского ГАУ. 2017. № 5(67). С. 91-93.
48. Ахметов С.К. Промежуточные результаты исследований трансграничных рек Казахстана: Урал и пр. Кигач. Боровое, 2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://unesc.org/fileadmin/DAM/env/documents/2016/wat/> (дата обращения: 12.09.2019).
49. Алферов И.Н., Яковенко Н.В. Водопользование в бассейне реки Урал: современное состояние и геоэкологические проблемы // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2015. № 2. С. 1-9.

50. Бурлибаев М.Ж., Фащевский Б.В., Опп К., Бурлибаева Д.М., Кайдарова Р.К., Вагапова А.Р. Научные основы нормирования экологического стока рек Казахстана. Алматы, 2014. 408 с.
51. Нестеренко Ю.М. Водный сток на Южном Урале в антропогенно меняющихся условиях // Актуальные вопросы гидрологии и геоэкологии: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Пермь: ПГНИУ, 2016. С. 99-104.
52. Левыкин С.В., Нестеренко Ю.М., Яковлев И.Г., Падалко Ю.А. К разработке Российско-Казахстанской стратегии охраны и использования водных ресурсов бассейна р. Урал // Стратегия развития приграничных территорий: традиции и инновации. Курск: КГУ, 2017. С. 418-427.
53. Магрицкий Д.В., Евстигнеев В.М., Юмина Н.М., Торопов П.А., Кенжебаева А.Ж., Ермакова Г.С. Изменения стока в бассейне р. Урал // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2018. № 1. С. 90-101.
54. Магрицкий Д.В., Кенжебаева А.Ж. Особенности и размеры влияния водохозяйственной деятельности на сток р. Урала в пределах Казахстана // Проблемы комплексной безопасности Каспийского макрорегиона: сб. науч. статей. Астрахань, 2021. С. 111-119.
55. Магрицкий Д.В., Ефимова Л.Е., Гончаров А.В., Кенжебаева А.Ж. Особенности современного водопользования в нижнем течении р. Урал, его проблемы и гидроэкологические последствия // Вопросы степеведения. 2022. № 1. С. 28-49.
56. Кoryтный Л.М., Жерелина И.В. Международные речные и озерные бассейны Азии: конфликты, пути сотрудничества // География и природные ресурсы. 2010. № 2. С. 11-19.
57. Фролова Н.Л., Самохин М.А. Трансграничные речные бассейны: единство природной системы и политическая фрагментация // Российское пограничье: вызовы соседства. М.: ИП Матушкина И.И., 2018. С. 322-357.
58. Порох А.Н. Россия и Казахстан в решении трансграничных водных проблем // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Серия № 4. История, 2009. № 2(16). С. 25-33.
59. Сивохиц Ж.Т., Винокуров Ю.И., Красноярова Б.А. Трансграничные речные бассейны Азиатской России: эколого-географические особенности институционального сотрудничества // Известия Самарского научного центра. 2013. Т. 15. № 3(3). С. 954-957.
60. Сивохиц Ж.Т., Чибилёв А.А. Эколого-гидрологические проблемы трансграничного бассейна реки Урал и перспективы институционального сотрудничества // География и природные ресурсы. 2014. № 1. С. 36-44.
61. Сивохиц Ж.Т. Анализ нормативно-правовых основ и механизмов институционального сотрудничества в трансграничных речных бассейнах // Вестник ВГУ. 2018. № 1. С. 59-66.
62. Сивохиц Ж.Т., Чибилёв А.А. Трансграничные речные бассейны: базовые принципы решения проблем межгосударственного взаимодействия // География и природные ресурсы. 2022. № 3. С. 28-39.
63. Устья рек Каспийского региона: история формирования, современные гидролого-морфологические процессы и опасные гидрологические явления. М.: ГЕОС, 2013. 703 с.
64. Карелин Г.С. Путешествия Г.С. Карелина по Каспийскому морю // Записки Императорского Русского Географического Общества. 1883. Т. 10. 530 с.
65. Данилевский Н.Я., Семенов И.М. Путешествие к устью р. Эмбы // Вестник Русского Географического Общества. 1855. Ч. 13. С. 1-7.
66. Андросова В.П. Геоморфологическая рекогносцировка в дельте р. Урал // Землеведение. 1935. Т. 37. № 2. С. 37-55.
67. Краснова Н.Г. К вопросу о развитии дельты реки Урал // Ученые записки Моск. ун-та. География. 1937. Вып. 16. С. 143-151.

68. Кокин П.П. Гидрология среднего и нижнего течения реки Урала // Труды Казахстанского филиала АН СССР. Вып. 11. Большая Эмба. Материалы по водным ресурсам и транспорту Урало-Эмбинской области (Западный Казахстан). Т. 2. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1938. С. 87-152.
69. Жуков М.М. Плиоценовая и четвертичная история севера Прикаспийской впадины. М.: Изд-во АН СССР, 1945. 153 с.
70. Самойлов И.В. Устья рек. М.: Изд-во Географической литературы, 1952. 525 с.
71. Большая Эмба. Материалы по водным ресурсам и транспорту Урало-Эмбинской области (Западный Казахстан). Т. 2. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1938. 550 с.
72. Тленбеков О.К. Современное состояние дельты р. Урал // Труды Института ихтиологии и рыб. хозяйства АН Каз. ССР. 1963. Т. 4. С. 47-55.
73. Тленбеков О.К. Гидрология устьевой области Урала: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Алма-Ата, 1967. 21 с.
74. Тленбеков О.К. Уровень воды устьевой области р. Урал и его изменения в связи с понижением уровня моря // Труды ГОИН. 1967. Вып. 89. С. 52-66.
75. Тленбеков О.К. Распределение стока воды по водотокам и будущее дельты Урала // Труды ГОИН. 1967. Вып. 89. С. 125-139.
76. Байдин С.С. Возможное будущее устьевых областей Терека, Волги и Урала // Труды ГОИН. 1976. Вып. 129. С. 90-118.
77. Тленбеков О.К., Щеголева Н.Н., Мукина К.Н. Современное состояние гидрологического режима устьевой области р. Урал // Труды КазНИИ. 1980. Вып. 55. С. 3-16.
78. Скриптунов Н.А, Тленбеков О.К. Устьевая область Урала. Каспийское море // Гидрология и гидрохимия. М., 1986. С. 71-76.
79. Красножон Г.Ф. Проблема исследования устьев рек, береговой и шельфовой зоны Каспия с помощью методов космической фотосъемки // Гидрофизика Северного Каспия. М.: Наука, 1985. С. 10-24.
80. Красножон Г.Ф., Мазавина С.С. Гидрологический режим устья р. Урал // Комплексные исследования Северного Каспия. М.: Наука, 1988. С. 5-41.
81. Ахметов С.К. Влияние колебаний фонового уровня моря на гидролого-морфологические процессы в устьевых областях рек (на примере устьевой области р. Урал): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Москва, 1989. 18 с.
82. Кравцова В.И., Мяло Е.Г. Изменения растительности в береговой зоне северного Каспия при подъеме уровня моря // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1998. № 5. С. 49-54.
83. Кравцова В.И., Шуматиев В.В. Новые подходы к обработке разновременных космических снимков на примере исследования динамики дельты Урала // Геоинформатика. 2005. № 3. С. 52-61.
84. Полонский В.Ф. Проблемы, методология и современные методы оценки угрозы затопления дельт рек при повышении уровня моря // Экологические системы и приборы. М.: Научтехиздат, 2000. № 12. С. 25-32.
85. Полонский В.Ф., Лупачев Ю.В., Скриптунов Н.А. Гидролого-морфологические процессы в устьях рек и методы их расчета (прогноза). СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 383 с.
86. Полонский В.Ф., Горелиц О.В., Остроумова Л.П. Особенности водного режима дельт Волги и Урала в условиях повышения уровня Каспийского моря // Водные ресурсы. 1997. Т. 27. № 4. С. 430-436.
87. Полонский В.Ф., Остроумова Л.П. Гидрологические процессы на устьевом участке реки Урал при повышении уровня Каспийского моря // Вестник НАН Республики Казахстан. 1995. № 3. С. 11-21.
88. Полонский В.Ф., Остроумова Л.П. Вероятностные оценки уровня воды на устьевом участке р. Урал при взаимодействии ее стока и нагонов // Водные ресурсы. 2002. Т. 29. № 5. С. 542-551.

89. Остроумова Л.П., Полонский В.Ф. О высоте нагонов на устьевом взморье реки Урал // Метеорология и гидрология. 2000. № 9. С. 89-101.
90. Polonsky V.F., Kasyanov S.Y., Filippov Y.G. Joint hydrodynamic model of the delta and mouth off-shore zone of the Ural river // Proc. of the 27th congress of IAHR. Theme B. vol. 2. San Francisco, ASCE, 1997. pp. 943-948.
91. Polonsky V.F., Ostroumova L.P., Vikulov Y.G., Mulikov R.R. The threat of flooding and the problem of protection of territories in the delta of the Ural river in view of the rising of the Caspian Sea level // Proc. of the 27th Congress of IAHR, Vol. A. San Francisco: ASCE, 1997. pp. 663-669.
92. Михайлов В.Н. Устья рек России и сопредельных стран: прошлое, настоящее и будущее. М.: ГЕОС, 1997. 413 с.
93. Михайлов В.Н., Кравцова В.И., Магрицкий Д.В., Михайлова М.В., Исупова М.В. Дельты каспийских рек и их реакция на изменение уровня моря // Вестник Каспия. 2004. № 6. С. 60-104.
94. Михайлов В.Н., Магрицкий Д.В., Кравцова В.И., Михайлова М.В., Исупова М.В. Воздействие изменений уровня Каспийского моря и водохозяйственных мероприятий на гидрологический режим и морфологию устьев рек // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2011. № 2. С. 85-95.
95. Mikhailov V.N., Magritsky D.V., Kravtsova V.I., Mikhailova M.V., Isupova M.V. The Response of River Mouths to Large-Scale Variations in Sea Level and River Runoff: Case Study of Rivers Flowing into the Caspian Sea // Water Resources. 2012. vol. 39. no. 1. pp. 11-43.
96. Табелинова А.С. Природные и антропогенные процессы в ландшафтах северо-восточного Прикаспия: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Москва, 2019. 25 с.
97. Глобально значимые водно-болотные угодья Казахстана (Дельта реки Урал и прилегающее побережье Каспийского моря). Астана, 2007. 264 с.
98. Атлас Атырауской области. Алматы, 2014. 300 с.
99. Национальный атлас Республики Казахстан. Т. I: Природные условия и ресурсы. Алматы, 2010. 150 с.
100. Национальный атлас Республики Казахстан. Т. III: Окружающая среда и экология. Алматы, 2010. 160 с.
101. Гальперин Р.И. Пространственно-временные закономерности водного и ледового режима рек Казахстана: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. Алматы, 1995. 42 с.
102. Гальперин Р.И., Колча Т.В., Аvezова А. Река Жайык (Урал): угроза наводнений в нижнем течении в современных условиях // Вопросы географии и геоэкологии. 2012. № 3. С. 21-26.
103. Давлетгалиев С.К. Поверхностные водные ресурсы рек Жайык – Каспийского бассейна в границах Республики Казахстан // Гидрометеорология и экология. 2011. № 1. С. 56-65.
104. Ивкина Н.И. Изменение притока в Каспийское море в результате антропогенного воздействия и изменения климата на примере р. Жайык (Урал) // Гидрометеорология и экология. 2016. № 3. С. 50-55.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 22.02.2023
Принята к публикации 19.06.2023

SCIENTIFIC AND APPLIED STUDY OF RIVER FLOW IN THE URAL BASIN IN THE XX CENTURY - THE BEGINNING OF THE XXI CENTURY. PART 2. TRANSBOUNDARY WATER USE AND WATER REGIME OF THE URAL ESTUARY

***D. Magritsky^{1,2}, A. Kenzhebaeva³, **Zh. Sivokhip⁴, V. Pavleichik⁴**

¹Lomonosov Moscow State University, Russia, Moscow

²Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow

³RSE “Gosgradkadastr”, Kazakhstan, Astana

⁴Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg
e-mail: *magdima@yandex.ru, **sivokhip@mail.ru

The article contains the results of a review analysis and systematization of scientific and applied studies of the flow and water regime of the Ural River in the aspect of transboundary water use affecting it, their changes along the length of the river and over a long period. The authors have collected and analyzed more than 100 publications. Despite the fact that scientific and applied works devoted to this topic appeared in the 1930s, the first major publications date back to the 1960s and 1970s. A new surge of interest in the topic occurred in the 2000s, and it remains relevant to the present. Despite the fact that scientific and applied works devoted to this topic appeared in the 1930s, the first major publications date back to the 1960s and 1970s. A new surge of interest in the topic occurred in the 2000s, and it remains relevant to the present. The main areas of research are an assessment of the role of reservoirs in changes in the flow and water regime of rivers; the impact of agrotechnical measures on the conditions for the formation of runoff in the catchment area; an assessment of water consumption indicators and analysis of its long-term dynamics. A special attention is paid to the research of the lower course of the Ural River, of the total length of which 84 % is non-flowing, and 18 % is at the estuarine segment. It undoubtedly actualizes the solution of problems of transboundary and environmentally safe water use. As it has been established, there are quite a lot of major scientific and informative publications on the hydrology of the lower reaches of the Ural River, since the XIX century. They were updated about once every 10-20 years. The range of issues considered in them is quite extensive – from long-term and longitudinal variability of water flow characteristics to floods and water scarcity, hydroecological problems.

Key words: river, mouth, source, water regime, reservoir, water management, publication, review.

References

1. Magritskii D.V., Sivokhip Zh.T., Pavleichik V.M., Kisebaev D.K. Nauchno-prikladnoe izuchenie stoka rek v basseine Urala v XX v. – nachale XXI v. Chast' 1. Stok i vodnyi rezhim. Mnogoletnie izmeneniya. Voprosy stepovedeniya. 2023. N 1. S. 25-44.
2. Boskis S.G., Trotskii M.N. Perspektivy kompleksnogo ispol'zovaniya vodno-zemel'nykh resursov basseina reki Ural. Moskva; Tashkent: Sazgiprovod, 1934. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://elibr.ru/handle/123456789/229311> (data obrashcheniya: 15.06.2022).
3. Spravochnik po vodnym resursam SSSR. T. 12. Ural i Yuzhnoe Priural'e. Chast' 2. Leningrad-Moskva, 1936. 960 s.
4. Balabanova Z.M. Iriklinskoe vodokhranilishche na r. Ural. Voprosy vodnogo khozyaistva i gidrologii Urala. Sverdlovsk, 1961. Vyp. 1. S. 33-48.
5. Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. T. 12. Nizhnee Povolzh'e i Zapadnyi Kazakhstan. Vyp. 2. Uralo-Embinskii raion. L.: Gidrometeoizdat, 1970. 512 s.
6. Voda Rossii. Rechnye basseiny. Ekaterinburg: Izd-vo “AKVA-PRESS”, 2000. 536 s.
7. Vodnye resursy Rossii i ikh ispol'zovanie. SPb.: GGI, 2008. 600 s.
8. Vodokhranilishcha. Ekaterinburg: Izd-vo “AKVA-PRESS”, 2001. 700 s.
9. Katalog “Vodokhranilishcha SSSR”. M.: Soyuzvodproekt, 1988. 276 s.
10. Spravochnik “Vodokhranilishcha SSSR”. Chast' 1. Vodokhranilishcha ob'emom 10 mln m³ i bolee. M.: Soyuzvodproekt, 1988. 323 s.

11. Vuglinskii V.S. Vodnye resursy i vodnyi balans krupnykh vodokhranilishch SSSR. L.: Gidrometeoizdat, 1991. 223 s.
12. Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Ezhegodnye dannye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi. T. I. Vyp. 24. Obninsk-Samara, 1984-2016.
13. Magritskii D.V., Kenzhebaeva A.Zh. Zakonomernosti, kharakteristiki i prichiny izmenchivosti godovogo i sezonnogo stoka vody rek v basseine r. Ural. Nauka. Tekhnika. Tekhnologiya (politekhnikeskii vestnik). 2017. N 3. S. 39-61.
14. Pryakhina G.V. Otsenka vliyaniya krupnykh vodokhranilishch na stok rek v nizhnem b'efe: avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk. SPb., 2003. 22 s.
15. Shiklomanov I.A., Veretennikova G.M. Vliyanie vodokhranilishch na godovoi stok rek SSSR. Tr. GGI. 1977. Vyp. 239. S. 27-48.
16. Skhema kompleksnogo ispol'zovaniya i okhrany vodnykh ob'ektov basseina reki Ural (Rossiiskaya chast'). T. 1-6. Ekaterinburg: FGUP "RosNIIVKh", 2013.
17. Prokhorova N.B., Kosolapov A.E. Sovremennyyi vodokhozyaistvennyi balans reki Ural na territorii Rossiiskoi Federatsii. Vodnoe khozyaistvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie. 2011. N 2. S. 4-20. DOI: 10.35567/1999-4508-2011-2-1.
18. Damrin A.G. Landshaftnye osobennosti iskusstvennykh vodoemov orenburgskoi oblasti i obosnovanie ikh ekologicheskoi tipizatsii: dis. ... kand. geogr. nauk. M., 2003. 178 s.
19. Chibilev A.A., Pavleichik V.M., Damrin A.G. Iriklienskoe vodokhranilishche: prirodno-resursnyi potentsial. Ekaterinburg, 2006. 183 s.
20. Chibilev A.A. Bassein Urala: Istoriya, geografiya, ekologiya. Ekaterinburg: UrO RAN, 2008. 312 s.
21. Vinokurov Yu.I., Chibilev A.A., Krasnoyarova B.A., Pavleichik V.M., Platonova S.G., Sivokhip Zh.T. Regional'nye ekologicheskie problemy v transgranichnykh basseinakh rek Ural i Irtysh. Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya. 2010. N 3. S. 95-104.
22. Sivokhip Zh.T., Pavleichik V.M., Chibilev A.A., Padalko Yu.A. Problemy ustoichivogo vodopol'zovaniya v transgranichnom basseine reki Ural. Vodnye resursy. 2017. T. 44. N 4. S. 504-516.
23. Magritsky D.V., Kenzhebaeva A.K., Yumina N.Yu., Efimova L.E., Moreido V.M. Climatic changes and water management in the Ural River basin and their impact on the river water regime. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. vol. 817. no. 012062. pp. 1-10. DOI: 10.1088/1755-1315/817/1/012062.
24. Padalko Yu.A. Vodokhranilishcha v transgranichnom basseine r. Ural: sovremennoe sostoyanie i problemy. Vodokhranilishcha Rossiiskoi Federatsii: sovremennyye ekologicheskie problemy, sostoyanie, problemy: sb. materialov Vseros. nauch.-prakt. konf. Rostov n/D, 2019. S. 127-132.
25. Kosolapov A.E., Kalimanov T.A., Shefer E.A., Chmykhov A.A., Ridel' S.A. O vozmozhnosti izmeneniya sovremennykh rezhimov vodokhranilishch na reke Ural. Vodnoe khozyaistvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie. 2022. N 2. S. 68-79.
26. Kosolapov A.E., Gurin K.G., Sabodashev N.V., Bezmaternykh N.S., Kovalenko N.S. Issledovanie gidrologicheskikh kharakteristik r. Ural v stvorakh Verkhne-Ural'skogo, Magnitogorskogo i Iriklienskogo gidrouzlov. Ispol'zovanie i okhrana prirodnykh resursov v Rossii. 2017. N 4. S. 19-30.
27. Kosolapov A.E., Chmykhov A.A. Bassein reki Ural: upravlenie vodnymi resursami v usloviyakh transgranichnogo vodopol'zovaniya. Vodokhranilishcha Rossiiskoi Federatsii: sovremennyye ekologicheskie problemy, sostoyanie, upravlenie: sb. materialov Vseros. nauch.-prakt. konf. Novocherkassk: Lik, 2019. S. 254-261.
28. Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Ezhegodnye dannye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi. T. V. Vyp. 2. Obninsk, Aktyubinsk, Almaty, 1984-1997.
29. Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Resursy poverkhnostnykh i podzemnykh vod, ikh ispol'zovanie i kachestvo. Ezhegodnoe izdanie. L., SPb., M., 1981-2019.

30. Vody Rossii. Sostoyanie, ispol'zovanie, okhrana. 1986-2000. Sverdlovsk, Ekaterinburg, 1991-2002.
31. Vodnye resursy i vodnoe khozyaistvo Rossii. Statisticheskii sbornik. M.: NIA-Priroda, 2006-2018.
32. Skhema kompleksnogo ispol'zovaniya i okhrany vodnykh resursov reki Ural (Zhaiyk) s pritokami. PK "Institut Kazgiprvodkhoz". Otchet v 6 tomakh i 11 kn. L.A. Malyi, D.G. Rymkulova, G.A. Safonov i dr. Almaty, 2007.
33. Rodionov V.Z. Vliyanie khozyaistvennoi deyatel'nosti na stok r. Urala. Trudy GGI. 1977. Vyp. 239. S. 109-122.
34. Shiklomanov I.A. Antropogennyye izmeneniya vodnosti rek. L.: Gidrometeoizdat, 1979. 302 s.
35. Klinchev D. Priumnozhit' vodnye resursy Urala. Bassein Urala: Problemy, perspektivy. Orenburg, 1979. S. 27-31.
36. Grigor'ev O.M. Otsenka vliyaniya promyshlenno-kommunal'nogo vodopotrebleniya na stok r. Ural. Trudy GGI. 1981. Vyp. 273. S. 44-61.
37. Vodnye resursy SSSR i ikh ispol'zovanie. L.: Gidrometeoizdat, 1987. 300 s.
38. Demin A.P. Ispol'zovanie vodnykh resursov Rossii: sovremennoe sostoyanie i perspektivnye otsenki: avtoref. dis. ... d-ra geogr. nauk. M., 2011. 51 s.
39. Demin A.P. Sovremennyye izmeneniya vodopotrebleniya v basseine Kaspiiskogo morya. Vodnye resursy. 2007. T. 34. N 3. S. 259-275.
40. Demin A.P. Tendentsii ispol'zovaniya vodnykh resursov v basseine Kury. Ekstremal'nye gidrologicheskie sobytiya v Aralo-Kaspiiskom regione: Trudy Mezhdunar. nauch. konf. Moskva, 2006. S. 239-243.
41. Rybkina I.D., Sivokhip Zh.T. Vodnye resursy Rossiisko-Kazakhstanskogo transgranichnogo regiona i ikh ispol'zovanie. Yug Rossii: ekologiya i razvitie, 2019. N 2. S. 70-86.
42. Sivokhip Zh. T. Problems of effective use of the water resources of the transboundary rivers in the steppe zone. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. 2021. vol. 817: 012101.
43. Kurmangaliev R.M. Gidroekologicheskie problemy transgranichnykh vodotokov Uralo-Kaspiiskogo basseina. Geologiya, geografiya i global'naya energiya. 2009. N 4(35). S. 44-49.
44. Kurmangaliev R.M. Ekologicheskie problemy transgranichnogo vodotoka – reki Ural i puti ikh resheniya. Nauka i obrazovanie. 2008. N 3. S. 91-97.
45. Onaev M.K. Limannoe oroshenie v Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti. Ural'sk, 2011. 110 s.
46. Onaev M.K. Meliorativnaya otsenka vodnykh i zemel'nykh resursov Priural'ya. Ural'sk, 2014. 161 s.
47. Onaev M.K. Otsenka periodichnosti zatopleniya i vosstanovleniya produktivnosti limanov. Izvestiya Orenburgskogo GAU. 2017. N 5(67). S. 91-93.
48. Akhmetov S.K. Promezhutochnyye rezul'taty issledovaniy transgranichnykh rek Kazakhstana: Ural i pr. Kigach. Borovoe, 2016. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2016/wat/> (data obrashcheniya: 12.09.2019).
49. Alferov I.N., Yakovenko N.V. Vodopol'zovanie v basseine reki Ural: sovremennoe sostoyanie i geoekologicheskie problemy. Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo tsentra UrO RAN. 2015. N 2. S. 1-9.
50. Burlibaev M.Zh., Fashchevskii B.V., Opp K., Burlibaeva D.M., Kaidarova R.K., Vagapova A.R. Nauchnye osnovy normirovaniya ekologicheskogo stoka rek Kazakhstana. Almaty, 2014. 408 s.
51. Nesterenko Yu.M. Vodnyi stok na Yuzhnom Urale v antropogenno menyayushchikhsya usloviyakh. Aktual'nye voprosy gidrologii i geoekologii: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. Perm': PGNIU, 2016. S. 99-104.

52. Levykin S.V., Nesterenko Yu.M., Yakovlev I.G., Padalko Yu.A. K razrabotke Rossiisko-Kazakhstanskoi strategii okhrany i ispol'zovaniya vodnykh resursov basseina r. Ural. Strategiya razvitiya prigranichnykh territorii: traditsii i innovatsii. Kursk: KGU, 2017. S. 418-427.
53. Magritskii D.V., Evstigneev V.M., Yumina N.M., Toropov P.A., Kenzhebaeva A.Zh., Ermakova G.S. Izmeneniya stoka v basseine r. Ural. Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya. 2018. N 1. S. 90-101.
54. Magritskii D.V., Kenzhebaeva A.Zh. Osobennosti i razmery vliyaniya vodokhozyaistvennoi deyatel'nosti na stok r. Urala v predelakh Kazakhstana. Problemy kompleksnoi bezopasnosti Kaspiiskogo makroregiona: sb. nauch. statei. Astrakhan', 2021. S. 111-119.
55. Magritskii D.V., Efimova L.E., Goncharov A.V., Kenzhebaeva A.Zh. Osobennosti sovremennogo vodopol'zovaniya v nizhnem techenii r. Ural, ego problemy i gidroekologicheskie posledstviya. Voprosy stepovedeniya. 2022. № 1. S. 28-49.
56. Korytnyi L.M., Zherelina I.V. Mezhdunarodnye rechnye i ozernye basseiny Azii: konflikty, puti sotrudnichestva. Geografiya i prirodnye resursy. 2010. N 2. S. 11-19.
57. Frolova N.L., Samokhin M.A. Transgranichnye rechnye basseiny: edinstvo prirodnoi sistemy i politicheskaya fragmentatsiya. Rossiiskoe pogranič'e: vyzovy sosedstva. M.: IP Matushkina I.I., 2018. S. 322-357.
58. Porokh A.N. Rossiya i Kazakhstan v reshenii transgranichnykh vodnykh problem. Vestn. Volgogr. gos. un-ta. Seriya № 4. Istoriya, 2009. N 2(16). S. 25-33.
59. Sivokhip Zh.T., Vinokurov Yu.I., Krasnoyarova B.A. Transgranichnye rechnye basseiny Aziatskoi Rossii: ekologo-geograficheskie osobennosti institutsional'nogo sotrudnichestva. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra. 2013. T. 15. N 3(3). S. 954-957.
60. Sivokhip Zh.T., Chibilev A.A. Ekologo-gidrologicheskie problemy transgranichnogo basseina reki Ural i perspektivy institutsional'nogo sotrudnichestva. Geografiya i prirodnye resursy. 2014. N 1. S. 36-44.
61. Sivokhip Zh.T. Analiz normativno-pravovykh osnov i mekhanizmov institutsional'nogo sotrudnichestva v transgranichnykh rechnykh basseinakh. Vestnik VGU. 2018. N 1. S. 59-66.
62. Sivokhip Zh.T., Chibilev A.A. Transgranichnye rechnye basseiny: bazovye printsipy resheniya problem mezhgosudarstvennogo vzaimodeistviya. Geografiya i prirodnye resursy. 2022. N 3. S. 28-39.
63. Ust'ya rek Kaspiiskogo regiona: istoriya formirovaniya, sovremennye gidrologo-morfologicheskie protsessy i opasnye gidrologicheskie yavleniya. M.: GEOS, 2013. 703 s.
64. Karelin G.S. Puteshestviya G.S. Karelina po Kaspiiskomu moryu. Zapiski Imperatorskogo Russkogo Geograficheskogo Obshchestva. 1883. T. 10. 530 s.
65. Danilevskii N.Ya., Semenov I.M. Puteshestvie k ust'yu r. Emby. Vestnik Russkogo Geograficheskogo Obshchestva. 1855. Ch. 13. S. 1-7.
66. Androsova V.P. Geomorfologicheskaya rekognostsirovka v del'te r. Ural. Zemlevedenie. 1935. T. 37. N 2. S. 37-55.
67. Krasnova N.G. K voprosu o razvitiu del'ty reki Ural. Uchenye zapiski Mosk. un-ta. Geografiya. 1937. Vyp. 16. S. 143-151.
68. Kokin P.P. Gidrologiya srednego i nizhnego techeniya reki Urala. Trudy Kazakhstanskogo filiala AN SSSR. Vyp. 11. Bol'shaya Emba. Materialy po vodnym resursam i transportu Uralo-Embinskoi oblasti (Zapadnyi Kazakhstan). T. 2. M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1938. S. 87-152.
69. Zhukov M.M. Pliotsenovaya i chetvertichnaya istoriya severa Prikaspiiskoi vpadiny. M.: Izd-vo AN SSSR, 1945. 153 s.
70. Samoilov I.V. Ust'ya rek. M.: Izd-vo Geograficheskoi literatury, 1952. 525 s.
71. Bol'shaya Emba. Materialy po vodnym resursam i transportu Uralo-Embinskoi oblasti (Zapadnyi Kazakhstan). T. 2. M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1938. 550 s.

72. Tlenbekov O.K. Sovremennoe sostoyanie del'ty r. Ural. Trudy Instituta ikhtiologii i ryb. khozyaistva AN Kaz. SSR. 1963. T. 4. S. 47-55.
73. Tlenbekov O.K. Hidrologiya ust'evoi oblasti Urala: avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk. Alma-Ata, 1967. 21 s.
74. Tlenbekov O.K. Uroven' vody ust'evoi oblasti r. Ural i ego izmeneniya v svyazi s ponizheniem urovnya morya. Trudy GOIN. 1967. Vyp. 89. S. 52-66.
75. Tlenbekov O.K. Raspredelenie stoka vody po vodotokam i budushchee del'ty Urala. Trudy GOIN. 1967. Vyp. 89. S. 125-139.
76. Baidin S.S. Vozmozhnoe budushchee ust'evykh oblastei Tereka, Volgi i Urala. Trudy GOIN. 1976. Vyp. 129. S. 90-118.
77. Tlenbekov O.K., Shchegoleva N.N., Mukina K.N. Sovremennoe sostoyanie gidrologicheskogo rezhima ust'evoi oblasti r. Ural. Trudy KazNII. 1980. Vyp. 55. S. 3-16.
78. Skriptunov N.A., Tlenbekov O.K. Ust'evaya oblast' Urala. Kaspiiskoe more. Hidrologiya i gidrokhiymiya. M., 1986. S. 71-76.
79. Krasnozhon G.F. Problema issledovaniya ust'ev rek, beregovoi i shel'fovoi zony Kaspiya s pomoshch'yu metodov kosmicheskoi fotos'emki. Gidrofizika Severnogo Kaspiya. M.: Nauka, 1985. S. 10-24.
80. Krasnozhon G.F., Mazavina S.S. Hidrologicheskii rezhim ust'ya r. Ural. Kompleksnyye issledovaniya Severnogo Kaspiya. M.: Nauka, 1988. S. 5-41.
81. Akhmetov S.K. Vliyanie kolebaniy fonovogo urovnya morya na gidrologo-morfologicheskie protsessy v ust'evykh oblastyakh rek (na primere ust'evoi oblasti r. Ural): avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk. Moskva, 1989. 18 s.
82. Kravtsova V.I., Myalo E.G. Izmeneniya rastitel'nosti v beregovoi zone severnogo Kaspiya pri pod"eme urovnya morya. Vestnik Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya. 1998. N 5. S. 49-54.
83. Kravtsova V.I., Shumatiev V.V. Novye podkhody k obrabotke raznovremennykh kosmicheskikh snimkov na primere issledovaniya dinamiki del'ty Urala. Geoinformatika. 2005. N 3. S. 52-61.
84. Polonskii V.F. Problemy, metodologiya i sovremennyye metody otsenki ugrozy zatopleniya del't rek pri povyshenii urovnya morya. Ekologicheskyye sistemy i pribory. M.: Nauchtekhizdat, 2000. N 12. S. 25-32.
85. Polonskii V.F., Lupachev Yu.V., Skriptunov N.A. Hidrologo-morfologicheskie protsessy v ust'yakh rek i metody ikh rascheta (prognoza). SPb.: Gidrometeoizdat, 1992. 383 s.
86. Polonskii V.F., Gorelits O.V., Ostroumova L.P. Osobennosti vodnogo rezhima del't Volgi i Urala v usloviyakh povysheniya urovnya Kaspiiskogo morya. Vodnyye resursy. 1997. T. 27. N 4. S. 430-436.
87. Polonskii V.F., Ostroumova L.P. Hidrologicheskie protsessy na ust'evom uchastke reki Ural pri povyshenii urovnya Kaspiiskogo morya. Vestnik NAN Respubliki Kazakhstan. 1995. N 3. S. 11-21.
88. Polonskii V.F., Ostroumova L.P. Veroyatnostnyye otsenki urovnya vody na ust'evom uchastke r. Ural pri vzaimodeystvii ee stoka i nagonov. Vodnyye resursy. 2002. T. 29. N 5. S. 542-551.
89. Ostroumova L.P., Polonskii V.F. O vysote nagonov na ust'evom vzmor'e reki Ural. Meteorologiya i gidrologiya. 2000. N 9. S. 89-101.
90. Polonsky V.F., Kasyanov S.Y., Filippov Y.G. Joint hydrodynamic model of the delta and mouth off-shore zone of the Ural river. Proc. of the 27th congress of IAHR. Theme B. vol. 2. San Francisco, ASCE, 1997. pp. 943-948.
91. Polonsky V.F., Ostroumova L.P., Vikulov Y.G., Mulikov R.R. The threat of flooding and the problem of protection of territories in the delta of the Ural river in view of the rising of the Caspian Sea level. Proc. of the 27th Congress of IAHR, Vol. A. San Francisco: ASCE, 1997. pp. 663-669.

92. Mikhailov V.N. Ust'ya rek Rossii i sopredel'nykh stran: proshloe, nastoyashchee i budushchee. M.: GEOS, 1997. 413 s.
93. Mikhailov V.N., Kravtsova V.I., Magritskii D.V., Mikhailova M.V., Isupova M.V. Del'ty kaspiskikh rek i ikh reaktsiya na izmenenie urovnya morya. Vestnik Kaspiya. 2004. N 6. S. 60-104.
94. Mikhailov V.N., Magritskii D.V., Kravtsova V.I., Mikhailova M.V., Isupova M.V. Vozdeistvie izmenenii urovnya Kaspiiskogo morya i vodokhozyaistvennykh meropriyatii na gidrologicheskii rezhim i morfologiyu ust'ev rek. Vestnik Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya. 2011. N 2. S. 85-95.
95. Mikhailov V.N., Magritsky D.V., Kravtsova V.I., Mikhailova M.V., Isupova M.V. The Response of River Mouths to Large-Scale Variations in Sea Level and River Runoff: Case Study of Rivers Flowing into the Caspian Sea. Water Resources. 2012. vol. 39. no. 1. pp. 11-43.
96. Tabelinova A.S. Prirodnye i antropogennye protsessy v landshaftakh severo-vostochnogo Prikaspiya: avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk. Moskva, 2019. 25 s.
97. Global'no znachimye vodno-bolotnye ugod'ya Kazakhstana (Del'ta reki Ural i prilgayushchee poberezh'e Kaspiiskogo morya). Astana, 2007. 264 s.
98. Atlas Atyrauskoi oblasti. Almaty, 2014. 300 s.
99. Natsional'nyi atlas Respubliki Kazakhstan. T. I: Prirodnye usloviya i resursy. Almaty, 2010. 150 s.
100. Natsional'nyi atlas Respubliki Kazakhstan. T. III: Okruzhayushchaya sreda i ekologiya. Almaty, 2010. 160 s.
101. Gal'perin R.I. Prostranstvenno-vremennye zakonomernosti vodnogo i ledovogo rezhima rek Kazakhstana: avtoref. dis. ... d-ra geogr. nauk. Almaty, 1995. 42 s.
102. Gal'perin R.I., Kolcha T.V., Avezova A. Reka Zhaiyk (Ural): ugroza navodnenii v nizhnem techenii v sovremennykh usloviyakh. Voprosy geografii i geoekologii. 2012. N 3. S. 21-26.
103. Davletgaliev S.K. Poverkhnostnye vodnye resursy rek Zhaiyk – Kaspiiskogo basseina v granitsakh Respubliki Kazakhstan. Gidrometeorologiya i ekologiya. 2011. N 1. S. 56-65.
104. Ivkina N.I. Izmenenie pritoka v Kaspiiskoe more v rezul'tate antropogennogo vozdeistviya i izmeneniya klimata na primere r. Zhaiyk (Ural). Gidrometeorologiya i ekologiya. 2016. N 3. S. 50-55.

Сведения об авторах:

Дмитрий Владимирович Магрицкий

К.г.н., доцент, старший научный сотрудник, МГУ им. М.В. Ломоносова

ORCID 0000-0002-4953-8376

Dmitriy Magritskiy

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Lomonosov Moscow State

University

Айымгуль Жолдасбайкызы Кенжебаева

Главный специалист, РГП «Госградкадастр»

ORCID 0000-0003-0166-1209

Aiyngul Kenzhebayeva

Chief Specialist, RSE «Gosgradkadastr»

Жанна Тарасовна Сивохип

К.г.н., ведущий научный сотрудник, Институт степи УрО РАН

ORCID 0000-0001-5704-0554

Zhanna Sivohip

Candidate of Geographical Sciences, Leading Researcher, Institute of Steppe of the Ural

Branch of the Russian Academy of Sciences

Владимир Михайлович Павлейчик

К.г.н., ведущий научный сотрудник, Институт степи УрО РАН

ORCID 0000-0002-2846-0442

Vladimir Pavleichik

Candidate of Geographical Sciences, Leading Researcher, Institute of Steppe of the Ural
Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Магрицкий Д.В., Кенжебаева А.Ж., Сивохиц Ж.Т., Павлейчик В.М. Научно-прикладное изучение стока рек в бассейне Урала в XX в. – начале XXI в. Часть 2. Трансграничное водопользование и водный режим устья Урала // Вопросы степеведения. 2023. № 2. С. 17-42. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-2-17-42

К ВОПРОСУ О ПРОБЛЕМЕ ДЕТСКОЙ БЕДНОСТИ КАК СДЕРЖИВАЮЩЕГО ФАКТОРА ПОВЫШЕНИЯ РОЖДАЕМОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ)

*О.С. Руднева, А.А. Соколов

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

*e-mail: ksen1909@mail.ru

Актуальность формирования сбалансированной демографической политики в стране определена продолжительным снижением численности населения и последовательным отрицательным естественным приростом. Прослеживается мировая тенденция снижения рождаемости, но в российских условиях этот процесс осложнен повышенным уровнем смертности и особенностями репродуктивного поведения.

В Оренбургской области, не смотря на активную пронаталистическую демографическую политику, естественный прирост остается отрицательным (-3) при суммарном коэффициенте рождаемости 1,59 детей на женщину. Согласно исследованиям, важной причиной низкого показателя рождаемости является усиление существующей бедности (в т.ч. и детской) или возрастание риска перехода домохозяйств в категорию малообеспеченных.

Ключевые слова: демографическая политика, репродуктивное поведение, суммарный коэффициент рождаемости, материнский (семейный) капитал, уровень бедности, прожиточный минимум.

Введение

Ухудшение демографической ситуации в регионах страны является важным современным вызовом. Продолжительное время отмечается снижение рождаемости, рост смертности и, как следствие, естественная убыль. Этому способствует множество факторов, но в общественном и политическом дискурсе преобладающей причиной является низкий уровень рождаемости. Важным развитием демографической политики в стране стало материальное стимулирование рождаемости в виде материнского капитала и активное социальное одобрение. Но в тоже время в стране продолжительное время наблюдается снижение рождаемости и количества детей в семьях.

Глобальными причинами снижения рождаемости стали:

- низкая детская смертность;
- расширение институтов планирования семьи;
- увеличение продолжительности жизни;
- активное участие женщин в экономике.

Проблема снижения рождаемости и, как следствие, депопуляции населения характерна в настоящее время для многих стран и регионов. В Оренбургской области прослеживаются те же тенденции и процессы, что в стране в целом. Ожидаемая продолжительность жизни (ОПЖ) растет, достигнув 72 лет, идет активное снижение младенческой смертности, суммарный коэффициент рождаемости (СКР) варьирует с 1,25 до 2,03 (рис. 1).

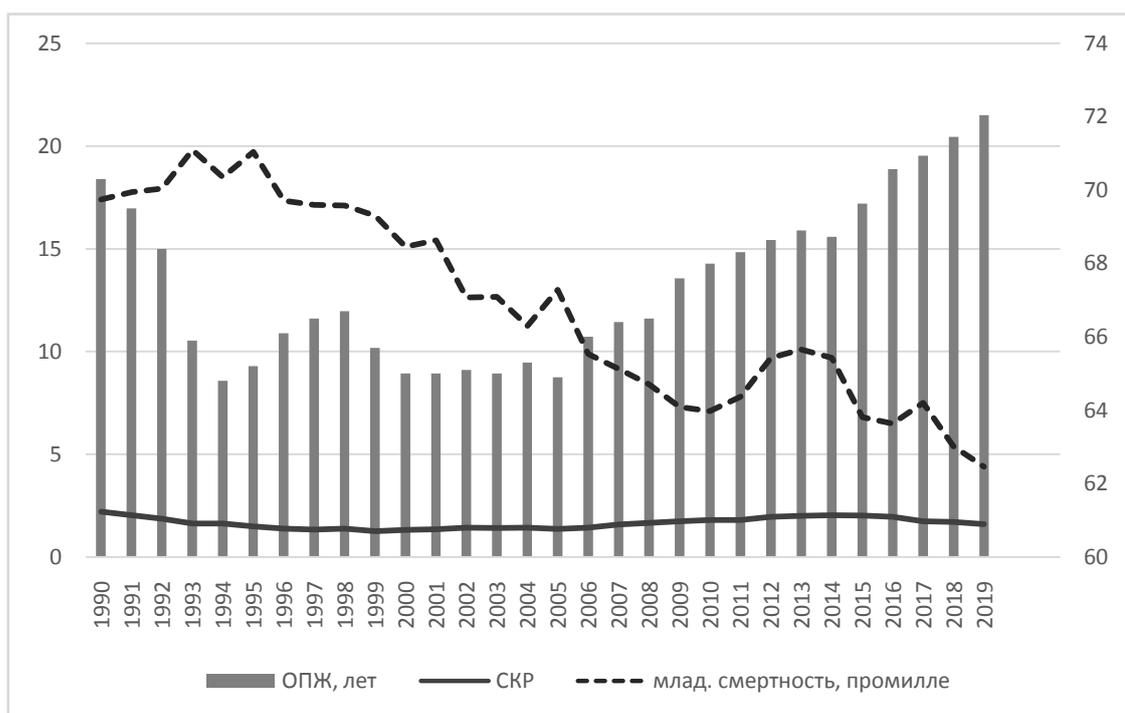


Рисунок 1 – Динамика демографических показателей Оренбургской области

Материалы и методы

Исследование проводилось в двух направлениях – анализ статистических данных Росстата [1-4] и оценка результатов социологических опросов и выборочного изучения фокусных групп.

В основе анализа демографических процессов лежат статистические и математические методы обработки данных с последующей визуализацией в виде диаграммы. Использование данных социологических опросов делает возможным выделение особенностей репродуктивного поведения разнородных социальных групп, что, в свою очередь, позволяет в косвенной мере провести оценку глубины демографической политики. Данные для анализа были использованы до 2020 года, т.к. в связи с пандемией COVID-19 произошла значительная дестабилизация экономической и демографической ситуаций.

Результаты и обсуждение

В России происходит снижение численности населения – со 146,84 млн чел. (2017 г.) до 146,76 млн чел. (2019 г.) – на 77,7 тыс. человек. Естественный прирост достиг -2,2 промилле (2019 г.) при суммарном коэффициенте рождаемости (СКР) 1,5. В Оренбургской области также наблюдается снижение численности населения – с 1978 тыс. человек (2017 г.) до 1957 тыс. человек (2019 г.) – на 21 тыс. человек при коэффициенте естественной убыли -3 человека на 1000 населения.

При региональной оценке дифференциации территорий по уровню СКР отмечается тенденция к сглаживанию асимметрии.

Если в 2010 г. разница в СКР между регионами составляла 2, то к 2019 году – 1,65. Максимальный показатель наблюдался в Республике Тыва (2,72 ребенка на 1 женщину), минимальный – в Ленинградской области (1,07 ребенка на 1 женщину). Также в лидерах Чеченская Республика (2,64) и Республика Алтай (2,27). В Оренбургской области к 2019 году СКР составлял 1,59 ребенка на женщину (табл. 1)

Таблица 1 – Группировка регионов России по уровню среднегодового СКР и динамики численности населения в 2017-2019 гг.

Диапазон СКР	Число регионов	Динамика численности населения в группе
Менее 1,49	32	-88 тыс. чел.
В диапазоне от 1,5 до 1,69	34	-112,7 тыс. чел.
В диапазоне от 1,7 до 2	13	73,5 тыс. чел.
Свыше 2	3	49,6 тыс. чел.

По оценке динамики численности населения в регионах выявлено, что основным фактором ее изменения является не уровень рождаемости, а в приоритете – снижение смертности и миграционный приток (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика численности населения и уровень СКР по отдельным регионам

Регион РФ	СКР в период 2017-2019 гг.	Динамика населения в период 2017-2019 гг.
г. Москва	1,43	203,1 тыс. чел.
Московская область	1,50	181,8 тыс. чел.
Краснодарский край	1,67	74,7 тыс. чел.
г. Санкт-Петербург	1,46	74,2 тыс. чел.
Оренбургская область	1,67	-23,7 тыс. чел.
Алтайский край	1,56	-32,9 тыс. чел.
Кемеровская область	1,47	-35,8 тыс. чел.
Саратовская область	1,34	-39,7 тыс. чел.

В России сложилась ситуация, характерная для экономически развитых стран – более поздний возраст брачности и рождения первенцев, повышенные требования к уровню благосостояния семьи, обеспечению качества жизни. В связи с чем в семьях возрастает тенденция к малодетности из-за опасения перехода за черту бедности или усиления существующей.

«Высшая школа экономики» при изучении причин отказа от рождения вторых и последующих детей выделяет: отсутствие материальных возможностей (70 %), отсутствие высокооплачиваемой работы (66 %), неблагоприятные жилищные условия (58 %) и трудности совмещения работы и ухода за малышом (36 %) [5].

Субъективные ощущения граждан подкреплены данными Росстата.

При уровне бедности в стране 12,3 % в Оренбургской области она достигает 14,6 % (данные 2019 года). Согласно исследованию 23,6 % детей в возрасте до 18 лет живут в семьях с уровнем денежных доходов ниже прожиточного минимума [6]. В Оренбуржье этот показатель составляет 25,6 %.

Оценка данных выборочного наблюдения домохозяйств выявила, что существенные снижения в среднедушевых доходах отмечаются в семьях с тремя и более детьми в возрасте до 18 лет. В 2019 году эта разница в малоимущих домохозяйствах составила 12 %, а в целом по семьям – 17 % (рис. 2). Дефицит доходов в малоимущих семьях с 1 ребенком составляет в среднем 9,6 тыс. рублей, в семьях с 2-мя детьми – 12,9 тыс., для семей с 3-мя детьми этот показатель достиг 21 тыс. рублей. Уровень детской бедности в семьях с 2-мя детьми – 21,5 %, если детей в семье трое и больше, то это показатель доходит до 48,3 %.

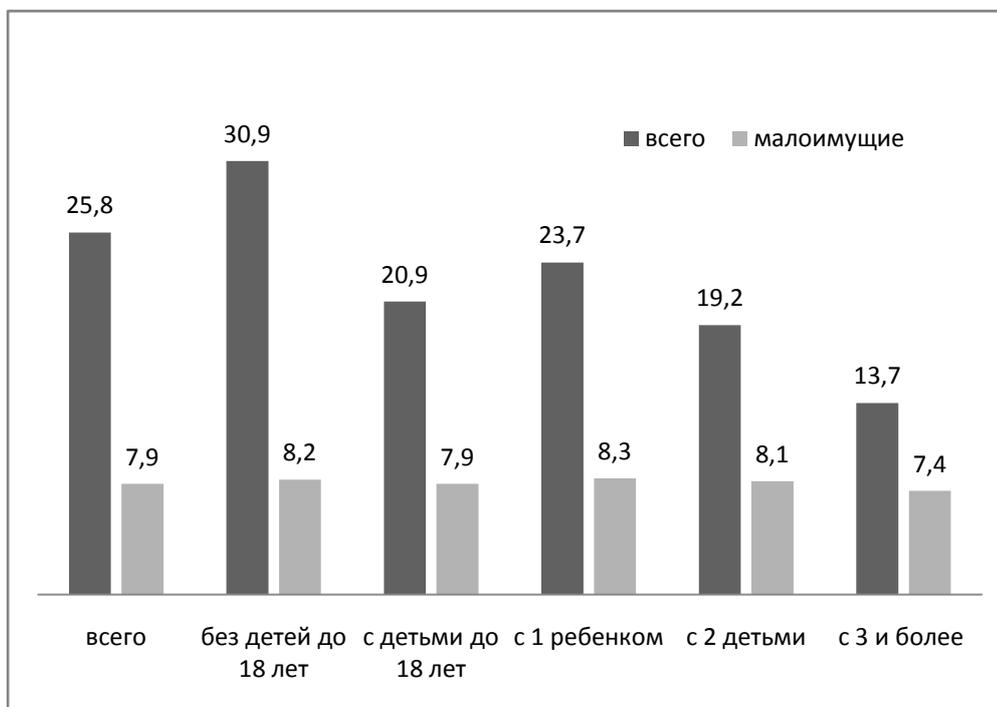


Рисунок 2 – Среднедушевые денежные доходы в 2019 году в зависимости от наличия детей, тыс. руб.

При оценке динамики показателей общего уровня бедности населения и суммарного коэффициента рождаемости выявлена высокая обратно пропорциональная зависимость (-0,76) – чем выше доля населения, имеющая доходы ниже величины прожиточного минимума, тем меньше детей в семьях (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика уровня бедности и СКР по Оренбургской области

Годы	Уровень бедности, %	СКР	Годы	Уровень бедности, %	СКР
2000	42,1	1,32	2010	13,9	1,8
2001	38,1	1,34	2011	14,4	1,8
2002	33,3	1,42	2012	12,7	1,95
2003	28,8	1,41	2013	12,3	2
2004	24,1	1,42	2014	11,9	2,03
2005	21,5	1,36	2015	13,9	2,01
2006	18,8	1,42	2016	14,6	1,95
2007	17,9	1,58	2017	14,3	1,73
2008	15,7	1,66	2018	14,2	1,7
2009	15,3	1,74	2019	14,3	1,59

Для выявления относительного уровня бедности в динамике определено соотношение доли детей среди населения за чертой бедности и доли детей в общей структуре населения [7].

В 2019 году в России при доле детей 18,7 % доля детей малообеспеченного населения достигла 41 %, превышение в 2,2 раза стало максимальным в период с 2000 года, когда соотношение составляло 1,2 раза (рис. 3). С начала реализации проекта материнского капитала (2007-2008 гг.) прослеживается увеличение детской бедности в общей структуре бедности при увеличении доли детей в возрастной структуре народонаселения.

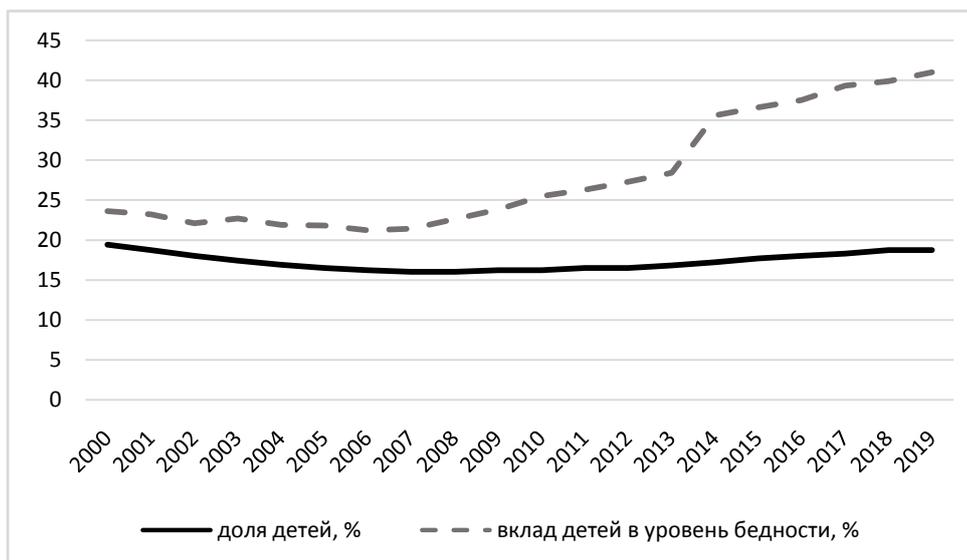


Рисунок 3 – Динамика доли детей в возрастной структуре и вклада детей в общий уровень бедности в России

В Оренбургской области к 2019 году доля детей в структуре бедности увеличилась с 25,6 % (2008 г.) до 44 %. Таким образом, относительная детская бедность в регионе возросла с 1,5 до 2,2 при среднероссийских показателях 1,4 и 2,2 соответственно.

Категория «бедность» населением определяется как субъективное понятие полноты удовлетворения своих повседневных нужд и поддержания соответствующего образа жизни [8].

В России, по собственной оценке, 49 % семьям располагаемых средств хватает только на еду и одежду, с покупкой товаров длительного пользования и услуг возникают значительные трудности, еще 13,9 % могут оплатить только продукты питания.

В Оренбургской области 28,7 % населения располагают средствами для оплаты только еды, покупка одежды уже затруднительна для бюджета; 45,5 % могут позволить еду и одежду, но сложности вызывают покупки товаров длительного пользования; 23,6 % вполне обеспечены необходимым, но покупка квартиры или автомобиля уже затруднительна.

Представленные данные констатируют невысокие покупательские возможности населения, особенно в сфере услуг – здравоохранение, отдых, образование и др. В связи с чем дети, воспитывающиеся в семьях с ограниченными материальными ресурсами, испытывают снижение качества жизни. Происходит формирование поколенческой бедности и маргинализации, возрастают риски социального неблагополучия (преступность, безнадзорность, наркомания, алкоголизм и пр.) [9]. Каждому последующему поколению сложнее выйти из деструктивного образа жизни семьи в виду низкого уровня образования и ограниченности социальных контактов.

Выводы

Основу демографической политики страны составляет пронаталистический подход. Внедрение в 2007 году материнского капитала безусловно способствовало увеличению рождаемости, но к 2016 году рождаемость вновь стала снижаться, т.к. принятые меры стимулировали в основном рождение «отложенных» детей, репродуктивные же планы населения на преобладание 1 и 2-детных семей не изменились. Одной из причин этого в России помимо общемировых тенденций перехода на новый тип воспроизводства стал отказ в силу материальных ограничений. Семьи с рождением детей сталкиваются с финансовыми и институциональными проблемами – снижение общего дохода семьи, дискриминацией женщин на рынке труда, сложностью с обеспечением дошкольного образования и пр.

В группе бедных и малообеспеченных оказывается вполне социально благополучная часть населения.

Оренбургская область по показателям рождаемости и социального благополучия находится на среднероссийском уровне, что определяет отсутствие значимых сугубо региональных особенностей в этих аспектах.

Проблема предотвращения депопуляции стоит намного глубже, чем простое увеличение численности детей в семьях. Для сглаживания депопуляции, перехода к стабилизации численности населения и формирования развитой экономики необходим комплексный подход. Сложившаяся экономическая ситуация в стране определяет, что даже наличие оплачиваемой работы у экономически активного населения не является гарантией непопадания в категорию бедных. Также необходимо повсеместное внедрение здорового образа жизни и профилактики заболеваний, обеспечение доступности учреждений здравоохранения и образования, особенно для населения сельских поселений и небольших городов.

Благодарности

Работа подготовлена в рамках темы государственного задания АААА-А21-121011190016-1.

Список литературы

1. Демографический ежегодник России. 2021: Стат. сб. Росстат. М., 2021. 256 с.
2. Здравоохранение в России. 2021: Стат. сб. Росстат. М., 2021. 171 с.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: Стат. сб. Росстат. М., 2020. 1242 с.
4. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2021: Стат. сб. Росстат. М., 2021. 373 с.
5. Гудкова Т.Б. Репродуктивные намерения россиян: мотивация и сдерживающие факторы // Демографическое обозрение. 2019. Том 6. № 4. С. 83-103.
6. Социально-экономические индикаторы бедности в 2013-2020 гг. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Bul_Ind_bedn_2013-2020.pdf (дата обращения: 21.08.2022).
7. Анализ положения детей в Российской Федерации: на пути к обществу равных возможностей // ЮНИСЕФ. 2011. 272 с. [Электронный ресурс]. URL: http://www.budget-solution.ru/uploads/materials/inkl_doc.pdf (дата обращения: 24.07.2022).
8. Гордон Л.А. Четыре рода бедности в современной России // Социологический журнал. 1994. № 4. С. 18-35.
9. Семьи с детьми в России: уровень жизни и политика социальной поддержки: докл. к XX Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества / С.С. Бирюкова, Е.А. Горина, А.Р. Горяйнова и др.; под ред. Л.Н. Овчаровой; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. 153 с.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 28.02.2023

Принята к публикации 19.06.2023

ON THE ISSUE OF THE PROBLEM OF CHILD POVERTY AS A DETERRENT TO THE INCREASE IN FERTILITY (ON THE EXAMPLE OF THE ORENBURG REGION)***O. Rudneva, A. Sokolov**

Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg

*e-mail: ksen1909@mail.ru

The relevance of the formation of a balanced demographic policy in the country is determined by a prolonged decline in the population and a consistent negative natural increase. There is a global trend of declining fertility, but in Russian conditions this process is complicated by an increased mortality rate and peculiarities of reproductive behavior. In the Orenburg region, despite the active pronatalist demographic policy, natural growth remains negative (-3) with a total fertility rate of 1.59 children per woman. According to research, an important reason for the low birth rate is the strengthening of existing poverty or the increasing risk of households moving into the category of low-income.

Key words: demographic policy, reproductive behavior, total fertility rate, maternal (family) capital, poverty level, cost of living.

References

1. Demograficheskii ezhegodnik Rossii. 2021: Stat. sb. Rosstat. M., 2021. 256 s.
2. Zdravookhranenie v Rossii. 2021: Stat. sb. Rosstat. M., 2021. 171 s.
3. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. 2020: Stat. sb. Rosstat. M., 2020. 1242 s.
4. Sotsial'noe polozhenie i uroven' zhizni naseleniya Rossii. 2021: Stat.sb. Rosstat. M., 2021. 373 s.
5. Gudkova T.B. Reproduktivnye namereniya rossiyan: motivatsiya i sderzhivayushchie faktory. Demograficheskoe obozrenie. 2019. Tom 6. N 4. S. 83-103.
6. Sotsial'no-ekonomicheskie indikatory bednosti v 2013-2020 gg. [Elektronnyi resurs]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Bul_Ind_bedn_2013-2020.pdf (data obrashcheniya: 21.08.2022).
7. Analiz polozheniya detei v Rossiiskoi Federatsii: na puti k obshchestvu ravnykh vozmozhnostei. YuNISEF. 2011. 272 s. [Elektronnyi resurs]. URL: http://www.budget-solution.ru/uploads/materials/inkl_doc.pdf (data obrashcheniya: 24.07.2022).
8. Gordon L.A. Chetyre roda bednosti v sovremennoi Rossii. Sotsiologicheskii zhurnal. 1994. N 4. S. 18-35.
9. Sem'i s det'mi v Rossii: uroven' zhizni i politika sotsial'noi podderzhki: dokl. k XX Apr. mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva. S.S. Biryukova, E.A. Gorina, A.R. Goryainova i dr.; pod red. L.N. Ovcharovoi; Nats. issled. un-t "Vysshaya shkola ekonomiki". M.: Izd. dom Vysshei shkoly ekonomiki, 2019. 153 s.

Сведения об авторах:

Оксана Сергеевна Руднева

К.г.н., старший научный сотрудник отдела социально-экономической географии, Институт степи УрО РАН

ORCID: 0000-0001-8425-3301

Oksana Rudneva

Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher of the Department of Socio-Economic Geography, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Александр Андреевич Соколов

К.г.н., старший научный сотрудник отдела социально-экономической географии,
Институт степи УрО РАН

ORCID: 0000-0002-0093-3420

Alexander Sokolov

Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher of the Department of Socio-
Economic Geography, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Руднева О.С., Соколов А.А. К вопросу о проблеме детской бедности как сдерживающего фактора повышения рождаемости (на примере Оренбургской области) // Вопросы степеведения. 2023. № 2. С. 43-50. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-2-43-50

О ПРОИЗРАСТАНИИ *AGROPYRON LAVRENKOANUM* (СЕМЕЙСТВО РОАСЕАЕ) В СТЕПНЫХ ЦЕНОЗАХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ***С.А. Литвинская^{1,2}, Ю.В. Дзигунова², Е.К. Яскельчик¹**¹Кубанский государственный университет, Россия, Краснодар²Южный Федеральный университет, Россия, Ростов-на-Дону

*e-mail: Litvinsky@yandex.ru

На основе полевых исследований 2022 г. на Таманском полуострове впервые достоверно отмечено произрастание *Agropyron lavrenkoanum* Prokud. в слабозасоленных степных сообществах на склоне действующего грязевого вулкана «Гора Карabetка» (N 45.204707 E 36.784823), являющегося региональным памятником природы, и в песчаных остепненных сообществах Азовского побережья в окрестности грязевого вулкана мыса Пекло (N 45.4324872 E 36.9228229). В статье дан анализ истории установления видовой самостоятельности *Agropyron lavrenkoanum*, ареала в пределах России и Украины, морфологических признаков.

Ключевые слова: Западное Предкавказье, степные сообщества, редкий вид, *Agropyron lavrenkoanum* Prokud.

Введение

Вид *Agropyron lavrenkoanum* впервые был описан профессором Ю.Н. Прокудиным в 1938 г. в Трудах Института ботаники Харьковского университета [1]. В Гербарии Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина (CWU) в коллекции злаков, относящихся к роду *Agropyron* P. Gaertn, хранятся типовые и аутентичные гербарные образцы *Agropyron lavrenkoanum* Prokud. [2]. По протологу: «Харківська обл. Ізюм. Піски. 25.VI.1953. Прокудін!!». Holotypus: «Харківська обл. Ізюм. Піски 2-ї тераси р. Дінця. 25.VI.1935. Ю. Прокудін» [CWU Holotypus: «Харківська обл. Ізюм. Піски 2-ї тераси р. Дінця. 25.VI.1935. Ю. Прокудін» [CWU 0053258] [3]. Paratypus «*Agropyron lavrenkoanum* Prokud. Харківська обл. Ізюм (околиці) піски (слабо задерновані). 25.VI.1935. Ю. Прокудін» [CWU 0053279]. В качестве синонима вида указывается *Agropyron cristatum* (L.) P.B. ssp. *sabulosum* Lavrenko in Bull. Jard. Bot. Kieff. XII-XIII, 148, 1937 (valid), С.-х. опытное дело № 3, 1927, 5.

В ряде таксономических сводок *Agropyron lavrenkoanum* связывают с *Agropyron pectiniforme*, чаще с *Agropyron cristatum* в качестве подвидового ранга: *Agropyron pectiniforme* subsp. *sabulosum* (Lavrenko) Á. Löve, 1984, l. c. 431; *Agropyron cristatum* subsp. *sabulosum* Lavrenko [4-7]. Н.Н. Цвелев отмечает: «сходен с предыдущим подвидом (Subsp. *pectinatum* (M. Bieb.) Tzvelev), но с довольно сильно утолщенными самыми нижними междоузлиями стеблей; листовые пластинки сверху обычно шероховатые, снизу голые и гладкие. Тип: Южн. Украина («Низовья Днепра»)» [4, с. 151]. Во флоре СССР и Определителе Крыма сведения об *Agropyron lavrenkoanum* отсутствуют [8, 9].

С начала XXI в. в таксономических флористических сводках Украины и России рассматривается видовая самостоятельность *Agropyron lavrenkoanum* [10-15]. Тем не менее, согласно IPNI *Agropyron lavrenkoanum* Prokudin принят в качестве подвида *A. cristatum* subsp. *sabulosum* Lavrenko, The Plant List – в качестве синонима *Agropyron cristatum* (L.) Gaertn. [16, 17]. Достоверных сведений о произрастании вида на Российском Кавказе нет.

Материал и методы

Объект исследования – степные сообщества грязевых вулканов Таманского п-ова. Материалом исследований явились опубликованные научные статьи и монографии, консультации, работа в гербарии кафедры ботаники ЮФУ (RV), полевые сборы в Западном Предкавказье 2022 г.

Результаты и обсуждение

Agropyron lavrenkoanum Prokud. рассматривается как Волго-Донской эндемичный степной вид [11]. Геоэлемент: причерноморско-приазовский эндемик. Жизненная форма: поликарпическая наземная дерновинная рыхлокустовая трава; гемикриптофит. Экология: гелиофит, мезоксерофит (ксерофит); ценоморфа: псаммофант, степант [15].

Относительно ареала известно, что *Agropyron lavrenkoanum* Prokud. (*Agropyron cristatum* subsp. *sabulosum* Lavrenko) произрастает в Причерноморье (Одесская, Николаевская, Херсонская (сборы 5.06.1984 г., Н. Цвелев, Д. Гельтман и др., ЛЕ Серегин А.П. (ред.) [18], Запорожская, Донецкая области), Нижне-Донском и Нижне-Волжском районах. В монографии «Злаки СССР» *Agropyron lavrenkoanum* Prokud. приводится для указанных районов и дополнительно для Крыма [5]. *Agropyron lavrenkoanum* Prokud. (*A. cristatum* (L.) P. Beauv subsp. *sabulosum* Lavrenko) зарегистрирован в Присивашье: Арабатская стрелка [Багрикова, Коломийчук, 2006, MELIT], Арабатська стрілка, Степанівська коса, Обіточна коса, та прирічкових пісках р. Молочної та р. Дон (личн. сообщ.); в Северном Приазовье: приазовские косы [Коломийчук, 2009, MELIT] [19]. В последней сводке по злакам России [14] ареал *Agropyron lavrenkoanum* Prokud. на территории России охватывает Нижний Дон, Нижнюю Волгу и Крым, вне России юго-восток Восточной Европы (Украина) (рис. 1).



Рисунок 1 – Ареал житняка Лавренко [20]

Вид собран также в Курской области (Горшеченский район, д. Бекетово, песчаная терраса р. Герасим – 3.07.2014, А. Полуянов Seregin A.P. (Ed.). 2023. Moscow Digital [18]. В Ростовской области вид приводится для Донского Приазовья: дельты р. Дон [21]. В Гербарии кафедры ботаники им. И.В. Новопокровского ЮФУ (RV) имеются гербарные образцы: 1. Ростовская область, Милютинский район; 3,5 км от хутора Павловка, вершина

поперечного отвершка балки Липовой, псаммофитная степь. ООПТ «Балки Липовая и Рассыпная» [03.06.2022 г.]; 2. Ростовская область, Кашарский район; 1,2 км на северо-запад от хутора Будановка, правый берег реки Яблоновой, приводораздельный склон, выходы песчаника [24.07.2022 г.]; 3. Ростовская область, Советский район, 1,3 км на север от хутора Дёмин, левый берег реки Чир, песчаный массив [04.06.2022 г.]. Все три сбора сделаны Л. Рогаль, О. Ермолаевой; определение Л. Рогаль (рис. 2.1).

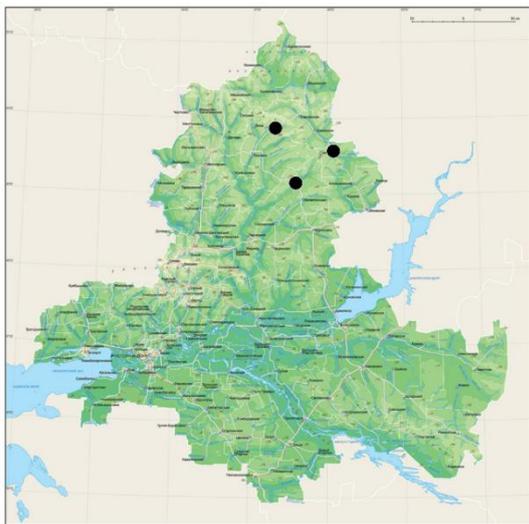


Рисунок 2.1 – Места нахождения *Agropyron lavrenkoanum* в Ростовской области (RV)

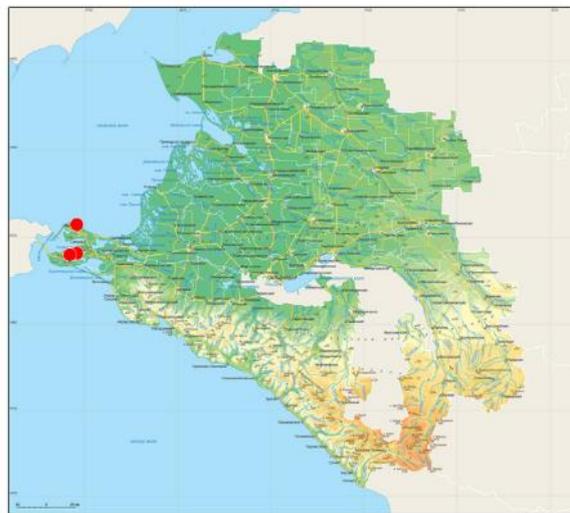


Рисунок 2.2 – Места нахождения *Agropyron lavrenkoanum* на Таманском п-ове Краснодарского края

Характерные биотопы вида: приречные пески, приморские пески, солонцеватые луга и песчаные степи. В характеристике растительного покрова СССР описывается растительность песчаных побережий Азовского и Черного морей, где в составе степных сообществ на песках отмечены *Agropyron lavrenkoanum*, *Festuca beckeri*, *Medicago falcata* subsp. *erecta*, *Helichrysum arenarium* [22].

Согласно эколого-флористической классификации, степные сообщества, формирующиеся на песках, относятся к союзу *Festucion beckeri* класса *Festucetea vaginatae* Soo 1968 em Vicherek 1972. К диагностическим видам союза, наравне с *Seseli tortuosum*, *Achillea micrantha*, *Agropyron dasyanthum*, *Senecio borysthenticus*, *Festuca beckeri*, относится *Agropyron lavrenkoanum*. Ценотическое положение вида в ценозах: эдификатор песчаных степей, субдоминант растительных группировок с другим злаками-псаммофитами (*Festuca beckeri*). Житняк Лавренко является эдификатором формации *Agropyreta lavrenkoani*. При описании псаммофильной растительности бассейна Дона описывается редкая ассоциация *Centaureo marschallianae*-*Agropyretum lavrenkoani* acc. nov. prov., но как ассектатор вид произрастает в сообществах 6 ассоциаций (*Koelerio sabuletorii*-*Junperetum sabinae*, *Chamacytiso borysthentici*-*Thymetum pallasiani*, *Centaureo gerberae*-*Agropyretum tanaitici*, *Hieracio echioidis*-*Stipetum borysthenticae*, *Artemisio marschallianae*-*Stipetum borysthenticae*, *Scirpoido*-*Genistaetum sidiricae*) [23]. Таким образом, согласно литературным данным *Agropyron lavrenkoanum* произрастает в песчаных разнотравно-типчачково-ковыльных степях на почвах песчаного механического состава с видами-псаммофитами: *Festuca beckeri*, *Stipa borysthencica*. *Agropyron lavrenkoanum* произрастает в более пониженных степных песках с *Holoscoenus vulgaris* [22].

Относительно произрастания *Agropyron lavrenkoanum* Prokud. в пределах Российской части Кавказа имеется указание в последней флористической сводке [24], но вид приводится для Нижне-Донского, Западно-Приманьчского и Азово-Егорлыкского районов Ростовской области.

Четких сведений о произрастании *Agropyron lavrenkoanum* в пределах Западного Предкавказья и Российской части Кавказа нет [12, 25, 26]. Гербарные материалы в Институте ботаники им. Холодного Украины на настоящий момент не доступны, и установить четкое место произрастания вида в Западном Предкавказье в дельте р. Кубань не представляется возможным.

Во время полевых исследований были обследованы территории Карабетовой горы, которая входит в местообитания европейского значения: Е6.2. Continental inland salt steppes / Внутриконтинентальные соленые степи. В слабозасоленных степных сообществах склонов грязевых вулканов (Карабетка и Пекло) на каштановых щебнистых солончатых почвах Таманского полуострова Западного Предкавказья нами установлено достоверное произрастание *Agropyron lavrenkoanum* (рис. 2.2). Проективное покрытие сообществ – 90 % (рис. 3). Из злаков произрастают *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Festuca ovina* L., *Phleum nodosum* L., из разнотравья – *Carthamus lanatus* L., *Limonium scoparium* (Pall.) ex Willd.) Stankov, *Teucrium polium* L., *Artemisia taurica* Willd., *Phlomis taurica* Hartwiss, *Stachys cretica* L., *Xeranthemum cyindraceum* Smitt, *Eryngium campestre* L., *Anthemis austriaca* Jacq., *Nigella arvensis* L., *Ephedra distachya* L., *Camphorosma monspeliacum* L., *Bombycilaena erecta* (L.) Smoljan. *Achillea micrantha* Willd., *Achillea millefolium* L., *Centaurea orientalis* L., *Geranium tuberosum* L., *Tulipa sylvestris* subsp. *australis* (Link) Pamp. (*T. biebersteiniana* Roem.), *Onosma tinctorium* M. Bieb.

Гербарные образцы: Таманский полуостров, подножье грязевого вулкана гора и при подъеме на склоны горы Карабетка, степь [26.05.22, С. Литвинская, Е. Яскельчик], окрестности мыса Пекло, остепненное слабозасоленное сообщество [27.05.22, С. Литвинская, Е. Яскельчик] (рис. 4).



Гора Карабетка



Окрестности мыса Пекло

Рисунок 3 – Произрастание *Agropyron lavrenkoanum* в остепненных слабозасоленных сообществах Таманского полуострова (фото С. Литвинской)



Кафедра геоэкологии и природопользования
Кубанский государственный университет
Fam. Poaceae
Agropyron lavrenkoanum Prokudin – Житняк
Лавренко
Местонахождение: гора Карabetова
Местообитание: близ грязевого вулкана
Собрал: Яскедьчик Е. (26.05.22).
Определил: Литвинская С. А., Яскедьчик Е. К.
2022 г.

Рисунок 4 – Гербарный образец *Agropyron lavrenkoanum*

Диагностические признаки вида: стебли прямые, голые, изредка только под колосом опушенные, при основании коленчатоизогнутые, и луковичеобразно утолщенные, окруженные старыми отмершими листьями (рис. 5а). Все исследователи подчеркивают наличие сильно утолщенных самых нижних междоузлий стеблей. Листья сизо-зеленые, щетиновидные, редко плоские с завернутыми краями (рис. 5б), сверху голые или короткоопушенные, изредка длинноволосистые, снизу голые и гладкие, осенние листья вегетативных побегов плоские (2-3 мм) с обеих сторон короткогустоволосистые. Колос яйцевидно-линейный, гребневидный, суженный кверху, длиной 3,5-6,5(8,5) см и шириной 10-18(20) мм. Колоски не прилегают друг к другу, промежутки между колосками около 2 мм. Колоски длиной 7-12(13) мм, 3-7(8)-цветковые (рис. 5в). Колосковые чешуи яйцевидно-ланцетные, длиной 2,5-4(5) мм, вдруг суженные в шершавую ость длиной 2-4(5) мм, неравнобокие, по килю иногда шерстистые или реснитчатые. Нижняя цветковая чешуя ланцетная, дл. 4,5-6,5(7) мм с шероховатой короткой остью длиной 2-4(5) мм, голая, редко немного волосистая; верхняя цветковая чешуя короче нижней, двузубчатая, по краю с редкими волосками [27]. Пыльники длиной 3-4 мм. Цветет VI-VII. Околополуденный злак: цветение наблюдается с 11.30 мин до 14.30 при температуре 23-30°C и относительной влажности воздуха 33-50 %. Цветение взрывчатое.



Рисунок 5 – *Agropyron lavrenkoanum*: а – луковичеобразно утолщенные нижние междоузлия, окруженные старыми отмершими листьями; б – место прикрепления листа к стеблю; в – колосок (рисунок выполнен С.А. Литвинской)

Выводы

Таким образом четкими диагностическими признаками вида являются: луковичеобразные утолщения нижних междоузлий стеблей, окруженные старыми листьями; гребневидный, суженный кверху, яйцевидно-линейный колос; реснитчатые колосковые чешуи, суженные в шершавую ость; двузубчатая, по краю с редкими волосками верхняя цветковая чешуя. Благодаря диагностическим признакам достоверно установлено произрастание *Agropyron lavrenkoanum* в слабозасоленных степных сообществах Таманского полуострова.

Список литературы

1. Прокудин Ю.М. Пирії України // Учені записки Харківського держ. ун-ту імені М. Горького / Труды Н.-Д. Института Ботаники. Харків: Вид-во ХДУ, 1938. Кн. 14. С. 159-219.
2. Гамуля Ю.Г., Серая О.Е. Типовые и аутентичные образцы таксонов родов *Agropyron* P. Gaertn и *Elytrigia* Desv (Poaceae) в Гербарии Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина (CWU) // Вестник Харьковского национального университета. Серия: Биология. 2015. Вып. 25. С. 27-38.
3. Федорончук М.М., Мосякин С.Л., Шевера М.В., Губарь Л.М. Види родини Poaceae, описані з України: роди *Agropyron* P. Gaertn., *Agrostis* L., *Agrotrogyia* Tzvelev, *Apera* Adans., *Avena* L., *Briza* L., *Bromopsis* (Dumort.) Fourr., *Bromus* L., *Calamagrostis* L. // Укр. ботан. журн. 2007. Т. 64. № 2. С. 219-230.

4. Цвелев Н.Н. Семейство *Poaceae* – Злаки // Флора Европейской части СССР. Ленинград: Изд-во «Наука», 1974. Т. 1. С. 117-368.
5. Цвелев Н.Н. Злаки СССР. Ленинград: Изд-во «Наука», 1976. 788 с.
6. Флора Нижнего Поволжья. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2006. Т. 1. 435 с.
7. Ена А.В. Природная флора Крымского полуострова: монография. Симферополь: Н. Орианда, 2012. 232 с.
8. Рожевиц Р.Ю. Семейство Злаки – Gramineae Juss. // Флора СССР. Ленинград: Изд-во Академии наук СССР, 1934. Т. 2. 776 с.
9. Определитель высших растений Крыма. Ленинград: Изд-во «Наука», 1972. 550 с.
10. Определитель высших растений Украины. 2-е изд. Киев: Фитосоцицентр, 1999. 548 с.
11. Плаксина Т.И. Конспект флоры Волго-Уральского региона. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2001. 388 с.
12. Цвелев Н.Н. Краткий конспект злаков (*Poaceae*) Восточной Европы: начало системы (трибы *Vambuseae* – *Bromeae*) // Новости систематики высших растений. 2006. Вып. 38. С. 66-113.
13. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 600 с.
14. Цвелев Н.Н., Пробатова Н.С. Злаки России. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2019. 646 с.
15. Литвинская С.А. Таксономическая и биогеографическая характеристика флоры Западного Предкавказья и Западного Кавказа. Phylum Magnoliophyta: Classis Liliopsida, Family Poaceae. Краснодар: Традиция, 2021. Т. 2. 540 с.
16. IPNI Life Sciences Identifier (LSID). *Agropyron lavrenkoanum* Prokudin. 2; cf. Prokudin in Proc. Bot. Inst., Kharkov State Univ. 1938, iii. 198. Remarks *A. cristatum* subsp. *sabulosum* Lavrenko [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ipni.org/n/385072-1> (дата обращения: 13.03.2023).
17. Plants of the World online. *Agropyron lavrenkoanum* Prokudin. First published in Trudy Nauk.-Dosl. Inst. Bot. Khar'kivs'k. Derzh. Univ. Gor'kogo 3: 198 (1938 publ. 1939). This name is a synonym of *Agropyron cristatum* [Электронный ресурс]. URL: [lsid:ipni.org/names:385072-1](https://www.ipni.org/names:385072-1). (дата обращения: 13.03.2023).
18. Цифровой гербарий МГУ / А.П. Серегин (ред.) // Депозитарий живых систем «Ноев ковчег». Москва: МГУ, 2015-2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://plant.depo.msu.ru/> (дата обращения: 04.03.2023).
19. Коломийчук В.П. Конспект флоры сосудистых растений береговой зоны Азовского моря. Киев: Альтерпресс, 2012. 300 с.
20. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения. 2007. [Электронный ресурс]. URL: http://www.agroatlas.ru/ru/content/related/Agropyron_lavrenkoanum/map (дата обращения: 19.02.2023).
21. Флора Нижнего Дона: Определитель / Под ред. Г.М. Зозулина, В.В. Федяевой. Ростов н/Д, 1985. Т. 2. 240 с.
22. Лавренко Е.М., Сочава В.Б. Растительный покров СССР. Пояснительный текст к «Геоботанической карте СССР». Москва-Ленинград: Изд-во АН СССР, 1956. Т. 2. 532 с.
23. Демина О.Н., Дмитриев П.А. Ординация псаммофитной растительности песчаных массивов Дона // Живые и биокосные системы. 2013. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <https://jbks.ru/archive/issue-2/article-7> (дата обращения: 19.02.2023). DOI: 10.18522/2308-9709-2013-2-7.
24. Иванов А.Л. Конспект флоры Российского Кавказа (сосудистые растения). Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2019. 341 с.

25. Цвелев Н.Н. Fam. Poaceae Barnhart (Gramineae Juss.) // Конспект флоры Кавказа / Отв. ред. А.Л. Тахтаджян. Санкт-Петербург, 2006. Т. 2. С. 248-378.
26. Косенко И.С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. Москва: Изд-во «Колос», 1970. 613 с.
27. Прокудин Ю.Н., Вовк А.Г., Петрова О.А. Злаки Украины / Отв. ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко. Киев: Наукова думка, 1977. 518 с.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 20.03.2023
Принята к публикации 19.06.2023

ABOUT THE GROWTH OF *AGROPYRON LAVRENKOANUM* (POACEAE FAMILY) IN THE STEPPE CENOSES OF THE WESTERN CISCAUCASUS

*S. Litvinskaya^{1,2}, Yu. Dzigunova², E. Jaskrelchik¹

¹Kuban State University, Russia, Krasnodar

²Southern Federal University, Russia, Rostov-on-Don

*e-mail: Livinsky@yandex.ru

Based on field studies in 2022, the growth of *Agropyron lavrenkoanum* Prokud was reliably noted for the first time on the Taman Peninsula in lightly saline steppe communities on the slope of the active mud volcano “Mount Karabetka” (N 45.204707 E 36.784823). It is a natural monument of regional significance. The species also grows in sandy settled communities of the Azov coast in the vicinity of the mud volcano Cape Peklo (N 45.4324872 E 36.9228229). The article analyzes the history of establishing the species independence of *Agropyron lavrenkoanum*, the area within Russia and Ukraine, morphological features.

Key words: Western Ciscaucasus, steppe communities, rare species, *Agropyron lavrenkoanum* Prokud.

References

1. Prokudin Yu.M. Piriї Ukraїni. Ucheni zapiski Kharkivs'kogo derzh. un-tu imeni M. Gor'kogo. Trudi N.-D. Institutu Botaniki. Kharkiv: Vid-vo KhDU, 1938. Kn. 14. S. 159-219.
2. Gamulya Yu.G., Seraya O.E. Tipovye i autentichnye obraztsy taksonov rodov *Agropyron* P. Gaertn i *Elytrigia* Desv (Poaceae) v Gerbarii Khar'kovskogo natsional'nogo universiteta imeni V.N. Karazina (CWU). Vectnik Khar'kovskogo natsional'nogo universiteta. Seriya: Biologiya. 2015. Vyp. 25. S. 27-38.
3. Fedoronchuk M.M., Mosyakin S.L., Shevera M.V., Gubar' L.M. Vidi rodini Roaseae, opisani z Ukraїni: rodi *Agropyron* P. Gaertn., *Agrostis* L., *Agrotrygia* Tzvelev, *Apera* Adans., *Avena* L., *Briza* L., *Bromopsis* (Dumort.) Fourr., *Bromus* L., *Calamagrostis* L. Ukr. botan. zhurn. 2007. T. 64. N 2. S. 219-230.
4. Tsvelev N.N. Semeistvo *Poaceae* – Zlaki. Flora Evropeiskoi chasti SSSR. Leningrad: Izd-vo “Nauka”, 1974. T. 1. S. 117-368.
5. Tsvelev N.N. Zlaki SSSR. Leningrad: Izd-vo “Nauka”, 1976. 788 s.
6. Flora Nizhnego Povolzh'ya. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2006. T. 1. 435 s.
7. Ena A.V. Prirodnaya flora Krymskogo poluostrova: monografiya. Simferopol': N. Orianda, 2012. 232 s.

8. Rozhevits R.Yu. Semeistvo Zlaki – Gramineae Juss. Flora SSSR. Leningrad: Izd-vo Akademii nauk SSSR, 1934. T. 2. 776 s.
9. Opredelitel' vysshikh rastenii Kryma. Leningrad: Izd-vo "Nauka", 1972. 550 s.
10. Opredelitel' vysshikh rastenii Ukrainy. 2-e izd. Kiev: Fitosotsiotsentr, 1999. 548 s.
11. Plaksina T.I. Konspekt flory Volgo-Ural'skogo regiona. Samara: Izd-vo "Samarskii universitet", 2001. 388 s.
12. Tsvelev N.N. Kratkii konspekt zlakov (Poaceae) Vostochnoi Evropy: nachalo sistemy (triby Bambuseae – Bromeae). Novosti sistematiki vysshikh rastenii. 2006. Vyp. 38. S. 66-113.
13. Maevskii P.F. Flora srednei polosy evropeiskoi chasti Rossii. 10-e izd. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2006. 600 s.
14. Tsvelev N.N., Probatova N.S. Zlaki Rossii. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2019. 646 s.
15. Litvinskaya S.A. Taksonomicheskaya i biogeograficheskaya kharakteristika flory Zapadnogo Predkavkaz'ya i Zapadnogo Kavkaza. Phylum Magnoliophyta: Classis Liliopsida, Family Poaceae. Krasnodar: Traditsiya, 2021. T. 2. 540 s.
16. IPNI Life Sciences Identifier (LSID). *Agropyron lavrenkoanum* Prokudin. 2; cf. Prokudin in Proc. Bot. Inst., Kharkov State Univ. 1938, iii. 198. Remarks *A. cristatum* subsp. *sabulosum* Lavrenko [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.ipni.org/n/385072-1> (data obrashcheniya: 13.03.2023).
17. Plants of the World online. *Agropyron lavrenkoanum* Prokudin. First published in Trudy Nauk.-Dosl. Inst. Bot. Khar'kivs'k. Derzh. Univ. Gor'kogo 3: 198 (1938 publ. 1939). This name is a synonym of *Agropyron cristatum* [Elektronnyi resurs]. URL: [lsid:ipni.org:names:385072-1](https://www.ipni.org/names/385072-1). (data obrashcheniya: 13.03.2023).
18. Tsifrovoy gerbarii MGU. A.P. Seregin (red.). Depozitarii zhivyykh sistem "Noev kovcheg". Moskva: MGU, 2015-2023. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://plant.depo.msu.ru/> (data obrashcheniya: 04.03.2023).
19. Kolomiichuk V.P. Konspekt flory sosudistykh rastenii beregovoi zony Azovskogo morya. Kiev: Al'terpress, 2012. 300 s.
20. Agroekologicheskii atlas Rossii i sopredel'nykh stran: ekonomicheski znachimye rasteniya, ikh bolezni, vrediteli i sornye rasteniya. 2007. [Elektronnyi resurs]. URL: http://www.agroatlas.ru/ru/content/related/Agropyron_lavrenkoanum/map (data obrashcheniya: 19.02.2023).
21. Flora Nizhnego Dona: Opredelitel'. Pod red. G.M. Zozulina, V.V. Fedyaevoi. Rostov n/D, 1985. T. 2. 240 s.
22. Lavrenko E.M., Sochava V.B. Rastitel'nyi pokrov SSSR. Poyasnitel'nyi tekst k "Geobotanicheskoi karte SSSR". Moskva-Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1956. T. 2. 532 s.
23. Demina O.N., Dmitriev P.A. Ordinatsiya psammofitnoi rastitel'nosti peschanykh massivov Dona. Zhivye i biokosnye sistemy. 2013. N 2. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://jbks.ru/archive/issue-2/article-7> (data obrashcheniya: 19.02.2023). DOI: 10.18522/2308-9709-2013-2-7.
24. Ivanov A.L. Konspekt flory Rossiiskogo Kavkaza (sosudistye rasteniya). Stavropol': Izd-vo SKFU, 2019. 341 s.
25. Tsvelev N.N. Fam. Poaceae Barnhart (Gramineae Juss.). Konspekt flory Kavkaza. Otv. red. A.L. Takhtadzhyan. Sankt-Peterburg, 2006. T. 2. S. 248-378.
26. Kosenko I.S. Opredelitel' vysshikh rastenii Severo-Zapadnogo Kavkaza i Predkavkaz'ya. Moskva: Izd-vo "Kolos", 1970. 613 s.
27. Prokudin Yu.N., Vovk A.G., Petrova O.A. Zlaki Ukrainy. Otv. red. Yu.R. Shelyag-Sosonko. Kiev: Naukova dumka, 1977. 518 s.

Сведения об авторах:

Светлана Анатольевна Литвинская

Д.б.н., профессор кафедры геоэкологии и природопользования, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет»; профессор кафедры ботаники, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Южный федеральный университет

ORCID 0000-0003-3805-1359

Svetlana Litvinskaya

Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Geoecology and Nature Management, “Kuban State University”; Professor of the Department of Botany, Academy of Biology and Biotechnology D.I. Ivanovsky, Southern Federal University

Юлия Викторовна Дзигунова

Старший преподаватель кафедры ботаники, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Южный федеральный университет

Yulia Dzigunova

Elder Lecturer of the Department of Botany, Academy of Biology and Biotechnology D.I. Ivanovsky, Southern Federal University

Екатерина Константиновна Яскельчик

Студент 3 курса направления подготовки «Экология и природопользование», ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет»

Ekaterina Yaskelchik

3rd year student of the direction of training “Ecology and nature management”, Kuban State University

Для цитирования: Литвинская С.А., Дзигунова Ю.В., Яскельчик Е.К. О произрастании *Agropyron lavrenkoanum* (семейство Poaceae) в степных ценозах Западного Предкавказья // Вопросы степеведения. 2023. № 2. С. 51-60. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-2-51-60

К ФАУНЕ ПАУКОВ И ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ (ARACHNIDA: ARANEAE, IXODIDA: IXODIDAE) БУРТИНСКОЙ СТЕПИ

*С.Л. Есюнин, С.В. Власов, В.Е. Ефимик

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия, Пермь

*e-mail: esyunin@mail.ru

Коллекция пауков, собранная на участке Буртинская степь Оренбургского государственного природного заповедника в 2016 г, в сентябре 2020 г. и мае 2021 г., содержит 155 видов из 19 семейств и 2 вида иксодовых клещей из рода *Dermacentor*. Наибольшим видовым разнообразием отличаются пауки из семейств Linyphiidae (35 видов; 22 %), Gnaphosidae (31 вид; 20 %), Lycosidae (18 видов; 11 %), Thomisidae (14 видов; 9 %) и Salticidae (13 видов; 8 %). Пять видов из родов *Cheiracanthium*, *Drassyllus*, *Gnaphosa*, *Walckenaeria* и *Zelotes* предположительно являются новыми для науки. Для двух восточно-европейских видов линифид, *Centromerus abditus* Gnelitsa, 2007 и *C. pratensis* Gnelitsa et Ponomarev, 2010, Буртинская степь является самой восточной находкой.

Ключевые слова: паукообразные, фауна, Оренбургский заповедник, степи.

Введение

В XXI веке резко возрос интерес к изучению фауны пауков степной зоны Русской равнины. Особенно активно изучались степные фауны Украины [1-6], в юго-западных и южных регионах России [7-15]. В меньшей степени изучена фауна пауков степных ландшафтов в центральных регионах европейской части России [16-20]. Практически не изучена степная фауна пауков Казахстана [21, 22].

С 2015 г. сотрудниками и студентами кафедры зоологии беспозвоночных и водной экологии ПГНИУ ведутся работы по инвентаризации фауны паукообразных Оренбургского государственного заповедника (ОГЗ). В первых наших публикациях приведены сведения о наиболее интересных находках пауков [23-27]. В частности, из Буртинской степи был описан новый для науки вид пауков [28]. Недавно были опубликованы первые результаты инвентаризации фауны пауков Таловской степи [29] – участка ОГЗ. Цель данной публикации – привести имеющиеся на данный момент сведения по фауне пауков и иксодовых клещей участка ОГЗ Буртинская степь.

Материалы и методы

Небольшая коллекция пауков из Буртинской степи была собрана В.А. Немковым в 2016 г. Наши исследования проведены в сентябре 2020 г. С.В. Власовым и в начале мая 2021 г. С.Л. Есюниным. При сборе материала использовались стандартные методы почвенных ловушек, укусов по травостой и кустарникам, разбор проб подстилки и ручной сбор. Материал передан в коллекцию Зоологического института РАН (г. Санкт-Петербург). Номенклатура таксонов приведена по [30].

Фотографии сделаны на кафедре зоологии беспозвоночных и водной экологии Пермского государственного национального исследовательского университета Г.Ш. Фарзалиевой с помощью цифровой камеры Olympus OMD EM-10 с объективом Panasonic Lumix H-H025 25 mm f/1.7, установленной на микроскопе Zeiss.

Результаты и обсуждение

Аннотированный список пауков и иксодовых клещей Буртинской степи**Семейство Araneidae***Agalenatea redii* (Scopoli, 1763)

Материал: 1♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, 3.V; 1♂, там же, 8.V; 1♂, степь кустарниковая, 3.V; 1♀, вейниковая ассоциация в степи, 3.V; 1♂, степь кострово-полынная, 4.V; 2♂, степь типчаково-ковыльная, 30.IV; 1♀, там же, 2.V; 1♀, там же, 3.V; 1♂, там же, 7.V; 1♂, там же, 9.V.

Araneus angulatus Clerck, 1757

Материал: 1 неполовозрелая ♀, ольшаник, 9.V.

Araneus diadematus Clerck, 1757

Материал: 5♀, луг разнотравно-осоковый, 10.IX.

Cercidia levii Marusik, 1985

Материал: 1♂, спирея в степи, на почве, 11-18.IX; 1♀, степь типчаковая на склоне сопки, 4.V; 6♀, степь типчаково-ковыльная, 4-9.V.

Cercidia prominens (Westring, 1851)

Материал: 1♂, луг разнотравно-осоковый, 12.IX; 1♂, степь типчаковая на склоне сопки, 13.IX; 1♂, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V; 1♀, вейниковая ассоциация в степи, 7.V; 4♀, берег пруда, 3-7.V; 1♀, вейниковая ассоциация в степи, в подстилке, 05.V.

Gibbaranea bituberculata (Walckenaer, 1802)

Материал: 1♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, 8.V; 1♀, степь разнотравная, 5.V; 1♂, степь типчаково-ковыльная, 4.V.

Hypsosinga sanguinea (C. L. Koch, 1844)

Материал: 1♀, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, 8.V; 1♀, степь типчаковая равнинная, 7.V; 4♀, степь антропогенная, 9.V; 4♂, 2♀, степь типчаково-ковыльная, 5-9.V.

Larinioides patagiatus (Clerck, 1757)

Материал: 2♀, ольшаник крапивный, 5 и 9.V; 1♂, ольшаник приручьевой, 9.V.

Larinioides suspicax (O. Pickard-Cambridge, 1876)

Материал: 3♂, 5♀, берег пруда, 6-7.V.

Mangora acalypha (Walckenaer, 1802)

Материал: 3 неполовозрелых экз., луг разнотравно-осоковый, 12-13.IX; 1 неполовозрелых экз., ивняк в степи, в подстилке, 2.V; 1 неполовозрелый экз., солончак, в подстилке, 4.V; 6 неполовозрелых экз., берег ручья в степи разнотравной на дне балки, 3-8.V; 2 неполовозрелых экз., степь кустарниковая на дне балки, 3.V; 2 неполовозрелых экз., степь разнотравно-типчаковая щебнистая на склоне сопки, 4-7.V; 4 неполовозрелых экз., дербенниковая ассоциация в степи, 5.V; 23 неполовозрелых экз., степь разнотравная, 5-8.V; 1 неполовозрелый экз., степь кустарниковая, 6.V; 2 неполовозрелых экз., ивняк с березой и ольхой по краю болота, 4.V; 6 неполовозрелых экз., степь кострово-полынная, 4.V; 4 неполовозрелых экз., берег пруда, 3-7.V; 3 неполовозрелых экз., степь антропогенная, 7-9.V; 4 неполовозрелых экз., ивняк в степи, 2.V; 15 неполовозрелых экз., степь типчаково-ковыльная, 1-8.V.

Singa hamata (Clerck, 1757)

Материал: 1♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, 8.V; 1♂, 1♀, ивняк с березой и ольхой по краю болота, 4.V; 5♂, 4♀, берег пруда, 3-7.V; 1♂, степь вдоль берега пруда, 1.V.

Семейство Cheiracanthiidae*Cheiracanthium* sp.

Материал: 1♂, степь типчаковая на склоне сопки, на почве, 1-7.V; 1♀, вейниковая ассоциация в степи, в подстилке, 5.V.

Видовой статус данных экз. не ясен. Возможно, они относятся к новому для науки виду.

Семейство Clubionidae

Clubiona congenilis Kulczyński, 1913

Материал: 1♂, степь антропогенная, под камнями, 17.IX.

Clubiona phragmitis C. L. Koch, 1843

Материал: 1♂, прибрежный луг, 12.IX.

Clubiona subtilis L. Koch, 1867

Материал: 4♂, 4♀, вейниковая ассоциация в степи, подстилке, 1-8.V; 1♀, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V.

Семейство Dictynidae

Archaeodictyna consecuta (O. Pickard-Cambridge, 1872)

Материал: 1♂, 1♀, солончак, 4.V; 1♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, 8.V; 4♂, 1♀, степь типчаково-ковыльная, 7-9.V.

Archaeodictyna minutissima (Miller, 1958)

Материал: 1♀, степь разнотравная, 8.V; 1♂, 3♀, степь типчаково-ковыльная, 8-9.V; 1♂, солонец, 30.IV-9.V.

Argenna subnigra (O. Pickard-Cambridge, 1861)

Материал: 1♀, вейниковая ассоциация в степи, подстилка, 3.V.

Devade tenella (Tystshenko, 1965)

Материал: 2♂, 3♀, солонец щепнистый, на почве, 30.IV-9.V.

Dictyna arundinacea (Linnaeus, 1758)

Материал: 2♀, степь кустарниковая, 6.V; 2♀, степь типчаково-ковыльная, 7.V.

Dictyna sinuata Esyunin et Sozontov, 2016

Материал: 1♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, 3.V.

Dictyna uncinata Thorell, 1856

Материал: 1♂, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V; 2♂, 2♀, берег пруда, 7.V; 6♂, 2♀, ольшаник крапивный, в подстилке, 5 и 9.V.

Lathys stigmatizata (Menge, 1869)

Материал: 1♀, ольшаник, в подстилке, 13.IX; 2♂, степь типчаковая равнинная, на почве, 1-8.V; 3♂, степь разнотравно-типчаковая щепнистая, на почве, 1-8.V; 3♂, степь разнотравная, на почве, 1-8.V; 1♂, степь кустарниковая (спирея) плакорная, на почве, 1-9.V; 2♂, вейниковая ассоциация в степи, в подстилке, 5.V; 1♂, дербенниковая ассоциация в степи, в подстилке, 5.V; 1♂, ольшаник крапивный, в подстилке, 5.V.

Семейство Eresidae

Eresus kollari Rossi, 1846

Материал: 2♂, спирея в степи, на почве, 11-18.IX; 4♂, разнотравно-злаковый луг на дне балки, на почве, 11-18.IX; 1♂, остепненный луг, на почве, 12-18.IX; 1♂, типчаково-ковыльная степь, на почве, 12-18.IX; 1♂, солонец щепнистый, на почве, 30.IV-9.V; 1♂, степь разнотравная антропогенная, на почве, 2-7.V.

Семейство Gnaphosidae

Berlandina cinerea (Menge, 1872)

Материал: 1♀, степь разнотравно-типчаково-ковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.

Civizelotes pygmaeus (Miller, 1943)

Материал: 2♂, степь разнотравно-типчаковая щепнистая, на почве, 1-8.V.

Drassodes lapidosus (Walckenaer, 1802)

Материал: 2♂, солонец щепнистый, на почве, 30.IV-9.V; 5♂, степь типчаковая равнинная, на почве, 1-8.V; 4♂, дербенниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 1♂, ольшаник мертвopoкpoвный по берегу ручья, на почве, 2-7.V.

Drassodes longispinus Marusik et Logunov, 1995

Материал: 1♀, залежь, на почве, 2016, Немков В.А.

Drassodes platnicki Song, Zhu et Zhang, 2004

Материал: 1♀, степь разнотравно-типчакково-залесскоковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.

Drassodes pubescens (Thorell, 1856)

Материал: 1♀, лощина, на почве, 2016, Немков В.А.

Drassyllus pusillus (C. L. Koch, 1833)

Материал: 2♂, вейниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 5♂, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V; 1♂, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V.

Drassyllus sp.

Материал: 1♂, солонец щербнистый, на почве, 30.04-09.V

Пойманный самец относится к новому для науки виду. Вид будет описан в отдельной публикации.

Gnaphosa leporina (L. Koch, 1866)

Материал: 10♀, лощина, на почве, 2016, Немков В.А.; 1♀, разнотравно-злаковый луг на дне балки, 11-18.IX; 2♀, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 1♀, степь кустарниковая на дне балки, 30.IV-8.V; 2♀, степь типчакковая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 2♀, степь разнотравная, 1-8.V; 1♂, степь кустарниковая (спирея) плакорная, 1-9.V.

Gnaphosa licenti Schenkel, 1953

Материал: 1♀, степь разнотравно-типчакково-залесскоковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.

Gnaphosa lucifuga (Walckenaer, 1802)

Материал: 1♂, степь разнотравно-типчакково-ковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.

Gnaphosa mandschurica Schenkel, 1963

Материал: 1♀, степь разнотравно-овсецово-залесскоковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.

Gnaphosa saurica Ovtsharenko, Platnick & Song, 1992

Материал: 1♂, солонец щербнистый, на почве, 30.IV-9.V.

Gnaphosa sp.

Материал: 1♀, степь овсецово-степномятликовая, на почве, 11-18.IX; 1♀, спирея в степи, на почве, 11-18.IX

Видовой статус данных экз. не ясен. Возможно, они относятся к новому для науки виду.

Haplodrassus kulczynskii Lohmander, 1942

Материал: 2♂, степь разнотравно-типчакковая щербнистая, на почве, 1-8.V; 2♂, степь типчакковая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 5♂, 3♀, степь разнотравная, на почве, 1-8.V.

Haplodrassus minor (O. Pickard-Cambridge, 1879)

Материал: 1♂, солонец щербнистый, на почве, 30.IV-9.V.

Haplodrassus signifer (C. L. Koch, 1839)

Материал: 4♂, степь типчакковая равнинная, на почве, 1-8.V; 1♂, степь разнотравно-типчакковая щербнистая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 4♂, 1♀, степь разнотравно-типчакковая щербнистая на вершине сопки, на почве, 1-8.V.

Leptopilos memorialis (Spassky, 1940)

Материал: 1 juv, степь разнотравно-ковыльковая, на почве, 10-17.IX

Micaria micans (Blackwall, 1858)

Материал: 1♂, вейниковая ассоциация в степи, в подстилке, 5.V.

Micaria pulicaria (Sundevall, 1831)

Материал: 1♂, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V.

Nomisia aussereri (L. Koch, 1872)

Материал: 2♀, ковыль на супесчаной почве, на почве, 11-18.IX.

Poecilochroa variana (C.L. Koch, 1839)

Материал: 1 неполовозрелая ♀, на дне балки, под камнями, 13.IX; 1 неполовозрелый экз., степь типчаково-ковыльная, 3.V.

Trachyzelotes manytchensis Ponomarev et Tsvetkov, 2006

Материал: 1♀, степь разнотравно-типчаково-залесскоковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.

Urozelotes trifidus Tuneva, 2003

Материал: 1♂, солонец щебнистый, на почве, 30.IV-9.V.

Zelotes electus (C.L. Koch, 1839)

Материал: 1♀, степь разнотравно-типчаково-залесскоковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.; 1♂, степь пустынноовсецовая, в подстилке, 14.IX; 1♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 2♂, степь кустарниковая на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 1♂, степь типчаковая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 1♀, степь разнотравная, на почве, 1-8.V; 3♂, 2♀, степь кустарниковая (спирея) плакорная, на почве, 1-9.V; 1♂, ивняк с березой и ольхой по краю болота, на почве, 2-7.V; 2♂, степь разнотравно-типчаковая, на почве, 2-7.V; 4♂, 2♀, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V; 2♂, степь разнотравная антропогенная, на почве, 2-7.V; 1♀, ивняк в степи, в подстилке, 2.V.

Zelotes latreillei (Simon, 1878)

Материал: 1♀, разнотравно-осоковый луг, на почве, 12-18.IX; 1♀, вейниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V.

Zelotes longipes (L. Koch, 1866)

Материал: 7♂, 1♀, залежь, на почве, 2016, Немков В.А.; 2♂, лощина, на почве, 2016, Немков В.А.; 7♂, степь разнотравно-типчаково-залесскоковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.; 5♂, степь разнотравно-овсецово-залесскоковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.; 4♂, 1♀, степь разнотравно-типчаково-ковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.; 2♂, степь петрофитно-разнотравно-типчаковая, на почве, 10-17.IX; 3♂, степь разнотравно-ковылковая, на почве, 10-17.IX; 3♂, степь полынная, на почве, 10-17.IX; 2♂, степь овсецово-степномятликовая, на почве, 11-18.IX; 2♂, ковыль на супесчаной почве, на почве, 11-18.IX; 3♂, 1♀, степь ковылковая, на почве, 11-18.IX; 3♂, степь мохнатогрудницево-ковылковая, на почве, 11-18.IX; 3♂, солончак, на почве, 11-18.IX; 2♂, 1♀, склон балки, на почве, 11-18.IX; 2♂, степь мордовнико-иневатопырейная, на почве, 12-17.IX; 1♂, разнотравный луг на пожарище, 12-18.IX; 1♂, остепненный луг, 12-18.IX; 1♂, 1♀, степь типчаково-ковыльная, на почве, 12-18.IX; 2♀, солонец щебнистый, на почве, 30.IV-9.V; 2♀, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 3♀, степь типчаковая равнинная, на почве, 1-8.V; 1♀, степь типчаковая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 1♀, степь разнотравная, на почве, 1-8.V; 3♀, степь разнотравно-типчаковая, на почве, 2-7.V; 1♀, степь разнотравная антропогенная, на почве, 2-7.V.

Zelotes orenburgensis Tuneva et Esyunin, 2003

Материал: 1♂, степь разнотравно-типчаково-ковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.

Zelotes pseudogallicus Ponomarev, 2007

Материал: 1♂, 2♀, разнотравно-злаковый луг на дне балки, на почве, 11-18.IX; 3♂, 1♀, вейниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 3♂, 1♀, дербенниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 5♂, 1♀, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V; 1♂, 1♀, степь кустарниковая (спирея) плакорная, на почве, 1-9.V.

Данный вид неоднократно указывался из степной зоны Южного Урала под различными названиями: как *Zelotes clivicola* (L. Koch, 1870), *Zelotes electus* (C. L. Koch, 1839) [31] и *Zelotes pseudoclivicola* Grimm, 1982 = *Z. gallicus* Simon, 1914 [32-34]. Во избежание дальнейшей путаницы мы приводим здесь рисунки и фото диагностических признаков вида (рис. 1). Для данного вида характерны следующие признаки (по [35] с изменениями): самец – эмболос крепкий, широкий, на вершине тупо срезан (E, рис. 1 А), самка – ямка эпигины поперечно-овальная, ее боковые края округлые (рис. 1 В, 1 Г), срединные копулятивные каналы толстые (рис. 1 Б, 1 Д).

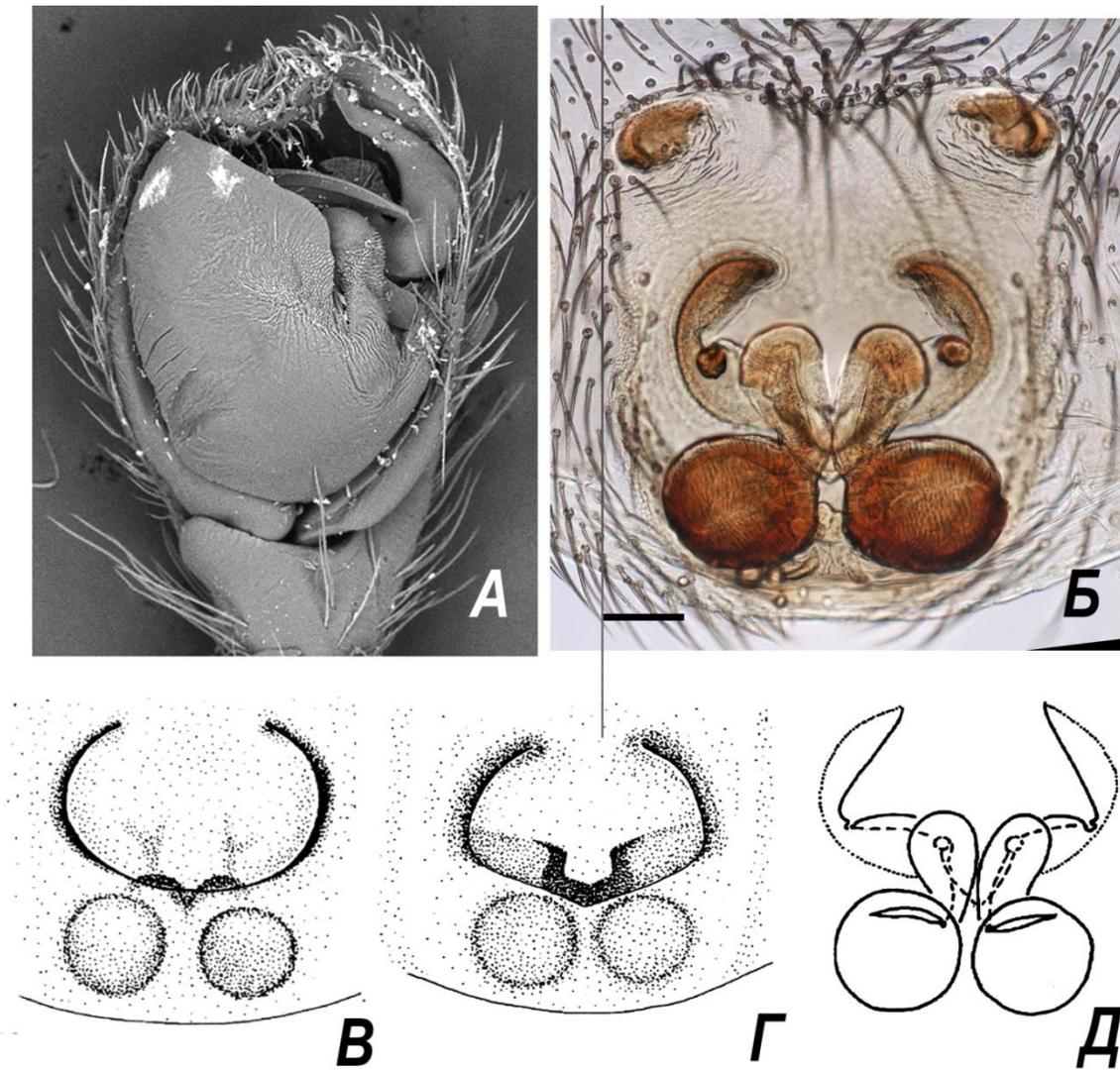


Рисунок 1 – Пальп (А), эпигина (В, Г) и эндогина (Б, Д) *Zelotes pseudogallicus* Ponomarev, 2007. Масштаб 0,1 мм

Zelotes subterraneus (C. L. Koch, 1833)

Материал: 1♂, 1♀, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V.

Zelotes sp.

Материал: 1♂, степь мордовниково-иневатопырейная, на почве, 12-17.IX.

Видовой статус пойманного самца не ясен. Возможно, он относится к новому для науки виду.

Семейство Linyphiidae

Abacoproeces saltuum (L. Koch, 1872)

Материал: 1♂, ольшаник крапивный, в подстилке, 5.V.

Acartauchenius scurrilis (O. Pickard-Cambridge, 1873)

Материал: 1♀, спирея в степи, в подстилке, 13.IX.

Agyneta fuscipalpa (C. L. Koch, 1836)

Материал: 1♂, степь типчаковая равнинная, на почве, 1-8.V.

Agyneta saaristoi Tanasevitch, 2000

Материал: 1♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 1♂, степь разнотравно-типчаковая щелбиная на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 1♂, 1♀, степь типчаковая равнинная, 7.V; 1♂, степь типчаково-ковыльная, 1.V.

Anguliphantes angulipalpis (Westring, 1851)

Материал: 7♂, 1♀, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V; 1♀, ольшаник приручьевой, в подстилке, 2.V.

Centromerus abditus Gnelitsa, 2007

Материал: 2♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 1♂, степь типчаковая равнинная, на почве, 1-7.V; 3♂, дербенниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 1♂, степь кустарниковая (спирея) плакорная, на почве, 1-9.V; 1♂, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V; 1♂, степь разнотравная антропогенная, на почве, 2-7.V.

Centromerus pratensis Gnelitsa et Ponomarev, 2010

Материал: 1♂, степь антропогенная, подстилка, 7.V.

Centromerus sylvaticus (Blackwall, 1841)

Материал: 1♀, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V; 1♀, ольшаник приручьевой, в подстилке, 2.V.

Ceratinella brevis (Wider, 1834)

Материал: 1♂, дербенниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V.

Diplostyla concolor (Wider, 1834)

Материал: 1♂, ивняк с березой и ольхой по краю болота, на почве, 2-7.V; 1♂, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V; 1♀, ольшаник крапивный, 6.V.

Gongylidiellum latebricola (O. Pickard-Cambridge, 1871)

Материал: 1♀, разнотравно-осоковый луг, в подстилке, 13.IX; 1♀, ивняк с березой и ольхой по краю болота, на почве, 2-7.V.

Gongylidium rufipes (Linnaeus, 1758)

Материал: 4♀, ольшаник крапивный, на почве, 1-9.V.

Heterotrichoncus pusillus (Miller, 1958)

Материал: 1♂, степь кустарниковая на дне балки, на почве, 1-8.V.

Improphantes geniculatus (Kulczyński, 1898)

Материал: 1♂, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V.

Maso sundevalli (Westring, 1851)

Материал: 1♀, ольшаник крапивный, в подстилке, 5.V.

Megalephyphantes pseudocollinus Saaristo, 1997

Материал: 3♂, ольшаник, на почве, 12-18.IX.

Microneta viaria (Blackwall, 1841)

Материал: 1♂, 3♀, ольшаник, в подстилке, 13.IX; 1♂, 5♀, ольшаник крапивный, в подстилке, 5.V; 1♂, ивняк с березой, в подстилке, 4.V.

Minicia candida Denis, 1946

Материал: 1♀, степь пустынно-сецовая, в подстилке, 14.IX; 1♀, степь разнотравная, на почве, 1-8.V; 1♀, степь антропогенная, 9.V; 30♂, 17♀, степь типчаково-ковыльная, 1-9.V.

Oedothorax apicatus (Blackwall, 1850)

Материал: 1♂, 2♀, берег пруда, на почве, 11-17.IX.

Oedothorax gibbosus (Blackwall, 1841)

Материал: 1♂, ольшаник крапивный, на почве, 1-6.V.

Pelecopsis mengei (Simon, 1884)

Материал: 2♀, ольшаник, на почве, 12-18.IX.

Porrhomma rugmaeum (Blackwall, 1834)

Материал: 1♀, дербенниковая ассоциация в степи, на почве, 5.V; 1♀, степь типчаковая на северном склоне, 4.V.

Scotargus pilosus Simon, 1913

Материал: 1♂, степь петрофитно-разнотравно-типчаковая, на почве, 10-17.IX; 1♂, степь мордовнико-иневапопырейная, на почве, 12-17.IX; 1♂, степь типчаково-ковыльная, на почве, 12-18.IX.

Silometopus elegans (O. Pickard-Cambridge, 1873)

Материал: 6♂, 7♀, ольшаник крапивный, в подстилке, 5-6.V; 1♂, степь кустарниковая (спирея), подстилка, 6.V.

Silometopus incurvatus (O. Pickard-Cambridge, 1873)

Материал: 1♂, ольшаник, в подстилке, 13.IX; 1♂, разнотравно-осоковый луг, в подстилке, 13.IX; 5♂, 1♀, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V; 5♂, 1♀, ольшаник приручьевой, в подстилке, 2.V; 1♂, 3♀, ивняк в степи, в подстилке, 2.V.

Stemonyphantes lineatus (Linnaeus, 1758)

Материал: 1♀, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V; 1♀, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V.

Tallusia experta (O. Pickard-Cambridge, 1871)

Материал: 1♀, ивняк с березой и ольхой по краю болота, на почве, 2-7.V; 1♀, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V; 2♂, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V.

Tapinocyba biscissa (O. Pickard-Cambridge, 1873)

Материал: 1♂, степь кустарниковая (спирея), подстилка, 6.V.

Tapinocyba insecta (L. Koch, 1869)

Материал: 1♀, ольшаник приручьевой, в подстилке, 2.V.

Trichoncoides piscator (Simon, 1884)

Материал: 1♀, степь типчаковая равнинная, 7.V.

Trichoncus auritus (L. Koch, 1869)

Материал: 1♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 1♂, степь разнотравно-типчаковая щебнистая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 1♂, дербенниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 2♂, степь типчаково-ковыльная, 8.V.

Trichopterna cito (O. Pickard-Cambridge, 1873)

Материал: 2♀, остепненный луг, в подстилке, 16.IX; 1♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 1♀, степь кустарниковая (спирея), на почве, 1-9.V; 3♂, 2♀, степь разнотравная антропогенная, на почве, 2-7.V; 1♂, степь типчаково-ковыльная, 7.V.

Walckenaeria alticeps (Denis, 1952)

Материал: 1♀, разнотравно-осоковый луг, в подстилке, 13.IX; 2♂, солонец, на почве, 30.IV-8.V; 1♀, ольшаник крапивный, на почве, 01-06.V; 1♂, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V; 1♀, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V.

Данный вид трудно отличим от широко распространенного на Урале вида *W. antica* (Wider, 1834). Здесь мы приводим фото эпигины самок обеих видов (рис. 2), для облегчения различения этих видов. У вида *W. alticeps* вершина передней половины рецептакул более или менее треугольная и направлена наружу от центра, тогда как у *W. antica* передняя половина рецептакул закруглена.



Рисунок 2 – Эпигина *Walckenaeria alticeps* (Denis, 1952) (А) и *W. antica* (Wider, 1834) (Б). Масштаб 0,1 мм

Семейство Liocranidae

Agroeca cuprea Menge, 1873

Материал: 1♂, березово-осиновый колок, в подстилке, 14.IX; 1♂, разнотравный луг на месте пожарища, на почве, 12-18.IX; 1♂, разнотравно-осоковый луг, на почве, 12-18.IX; 1♀, ивняк с березой и ольхой по краю болота, на почве, 2-7.V; 1♀, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V.

Agroeca lusatica (L. Koch, 1875)

Материал: 4♂, 1♀, вейниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 5♂, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V; 2♂, 2♀, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V; 1♂, степь разнотравная антропогенная, на почве, 2-7.V.

Agroeca maculata L. Koch, 1879

Материал: 1♂, степь разнотравно-типчаково-залесскоковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.; 3♂, 1♀, степь петрофитно-разнотравно-типчаковая, на почве, 10-17.IX; 3♂, степь полынная, на почве, 10-17.IX; 1♂, 1♀, спирея в степи, на почве, 11-18.IX; 1♂, степь ковылковая, на почве, 11-18.IX; 1♀, склон балки, на почве, 11-18.IX.

Семейство Lycosidae

Alopecosa cronebergi (Thorell, 1875)

Материал: 2♂, 1♀, степь разнотравно-типчаково-ковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.; 1♀, степь разнотравно-ковылковая, на почве, 10-17.IX; 1♂, спирея в степи, на почве, 11-18.IX; 2♂, солончак, на почве, 11-18.IX; 1♀, степь мордовнико-иневапопырейная, на почве, 12-17.IX.

Alopecosa cuneata (Clerck, 1757)

Материал: 1♂, вейниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 2♂, степь разнотравная антропогенная, на почве, 2-7.V.

Alopecosa cursor (Hahn, 1831)

Материал: 9♂, 1♀, солонец щербистый, на почве, 30.IV-9.V; 14♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 4♂, степь кустарниковая на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 67♂, 13♀, степь типчаковая равнинная, на почве, 1-8.V; 19♂, 4♀, степь разнотравно-типчаковая щербистая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 4♂, степь разнотравно-типчаковая щербистая на вершине сопки, на почве, 1-8.V; 20♂, 3♀, степь типчаковая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 2♂, 1♀, дербенниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 20♂, 1♀, степь разнотравная, на почве, 1-8.V; 53♂, 6♀, степь разнотравно-типчаковая, на почве, 2-7.V; 5♂, степь разнотравная антропогенная, на почве, 2-7.V.

Alopecosa kasakhstanica Savelyeva, 1972

Материал: 1♂, 1♀, разнотравно-злаковый луг на дне балки, на почве, 11-18.IX; 1♀, склон балки, на почве, 13.IX.

Alopecosa pulverulenta (Clerck, 1757)

Материал: 1♀, разнотравно-осоковый луг, в подстилке, 13.IX; 26♂, 13♀, вейниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 2♂, дербенниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 4♂, 5♀, степь кустарниковая (спирея) плакорная, на почве, 1-9.V; 62♂, 11♀, ивняк с березой и ольхой по краю болота, на почве, 2-7.V; 22♂, 6♀, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V; 12♂, 3♀, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V; 1♀, вейниковая ассоциация в степи, в подстилке, 5.V; 1♂, ивняк с березой, в подстилке, 4.V; 1♀, берег пруда, 3.V.

Alopecosa schmidtii (Hahn, 1835)

Материал: 1♂, 1♀, залежь, на почве, 2016, Немков В.А.; 6♂, 1♀, лощина, на почве, 2016, Немков В.А.; 2♂, 1♀, степь разнотравно-типчаково-залесскоковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.; 1♂, степь разнотравно-типчаково-ковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.; 1♂, степь петрофитно-разнотравно-типчаковая, на почве, 10-17.IX; 1♂, степь разнотравно-ковылковая, на почве, 10-17.IX; 1♂, степь полынная, на почве, 10-17.IX; 2♂, степь овсецово-степномятликовая, на почве, 10-18.IX; 3♂, 1♀, спирея в степи, на почве, 11-18.IX; 1♂, ковыль

на супесчаной почве, на почве, 11-18.IX; 1♂, степь ковылковая, на почве, 11-18.IX; 1♂, степь мохнатогрудницево-ковылковая, на почве, 11-18.IX; 1♀, остепненный луг, на почве, 12-18.IX; 1♂, степь типчаково-ковыльная, на почве, 12-18.IX; 1♂, солонец щербнистый, на почве, 30.IV-9.V; 1♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 3♂, степь кустарниковая на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 8♂, 2♀, степь типчаковая равнинная, на почве, 1-8.V; 1♂, вейниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 3♂, степь разнотравно-типчаковая щербнистая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 1♂, степь разнотравно-типчаковая щербнистая на вершине сопки, на почве, 1-8.V; 2♂, степь типчаковая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 2♂, дербенниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 1♂, 1♀, степь разнотравно-типчаковая, на почве, 2-7.V.

Alopecosa solitaria (Herman, 1879)

Материал: 1♂, степь разнотравно-типчаково-залесскоковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.; 4♂, 1♀, степь разнотравно-овсецово-залесскоковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.; 15♂, 1♀, степь петрофитно-разнотравно-типчаковая, на почве, 10-17.IX; 1♂, степь разнотравно-ковылковая, на почве, 10-17.IX; 1♀, степь полынная, на почве, 10-17.IX; 1♂, степь ковылковая, на почве, 11-18.IX; 1♀, склон балки, на почве, 11-18.IX.

Alopecosa sulzeri (Pavesi, 1873)

Материал: 2♂, 1♀, березово-осиновый колок, на почве, 11-17.IX.

Alopecosa taeniopus (Kulczyński, 1895)

Материал: 1♀, солонец щербнистый, на почве, 30.IV-9.V; 3♂, дербенниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 1♂, степь разнотравно-типчаковая, на почве, 2-7.V.

Arctosa stigmosa (Thorell, 1875)

Материал: 1♂, берег пруда, на почве, 11-17.IX.

Pardosa lugubris (Walckenaer, 1802)

Материал: 9♂, 10♀, ольшаник крапивный, на почве, 1-6.V; 14♂, 8♀, ивняк с березой и ольхой по краю болота, на почве, 2-7.V; 2♂, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V; 1♂, 3♀, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V.

Pardosa maisa Hippa et Mannila, 1982

Материал: 4♂, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V.

Pardosa paludicola (Clerck, 1757)

Материал: 1♂, вейниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 2♂, 1♀, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V; 1♂, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V.

Piratula hygrophila (Thorell, 1872)

Материал: 2♀, разнотравно-осоковый луг, на почве, 12-18.IX.

Trochosa robusta (Simon, 1876)

Материал: 1♂, разнотравно-злаковый луг на дне балки, на почве, 11-18.IX; 1♂, солонец щербнистый, на почве, 30.IV-9.V; 1♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 2♂, степь кустарниковая на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 2♂, вейниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V.

Trochosa ruricola (De Geer, 1778)

Материал: 1♂, разнотравно-осоковый луг, на почве, 12-18.IX; 1♂, солонец щербнистый, на почве, 30.IV-9.V; 3♂, 2♀, ивняк с березой и ольхой по краю болота, на почве, 2-7.V; 1♂, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V; 3♂, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V; 1♂, ольшаник приручевой, в подстилке, 2.V.

Trochosa terricola Thorell, 1856

Материал: 8♂, 3♀, разнотравно-злаковый луг на дне балки, на почве, 11-18.IX; 2♂, 1♀, березово-осиновый колок, на почве, 11-17.IX; 1♂, ольшаник, на почве, 12-18.IX; 3♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 13♂, 1♀, ольшаник крапивный, на почве, 1-6.V; 9♂, 2♀, степь кустарниковая (спирея) плакорная, на почве, 1-9.V; 7♂, 5♀, ивняк с березой и ольхой по краю болота, на почве, 2-7.V; 22♂, 1♀, злаковый

берег пруда, на почве, 2-7.V; 30♂, 2♀, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V.

Xerolycosa miniata (C. L. Koch, 1834)

Материал: 2 ♀, разнотравный луг на месте пожарища, на почве, 12-18.IX.

Семейство Miturgidae

Zora pardalis Simon, 1878

Материал: 1♂, степь кустарниковая (спирея) плакорная, на почве, 1-9.V.

Zora spinimana (Sundevall, 1833)

Материал: 1♀, разнотравно-осоковый луг, на почве, 12-18.IX; 1♂, степь разнотравно-типчаковая, на почве, 2-7.V; 1♂, степь типчаковая равнинная, 7.V.

Zora silvestris Kulczyński, 1897

Материал: 1♂, 1♀, ольшаник крапивный, на почве, 1-6.V.

Семейство Nesticidae

Sacarum nemkovi Esyunin et Efimik, 2022

Материал: 1 ♀, залежь, на почве, 2016 г, Немков В.А.

Семейство Philodromidae

Rhysodromus histrio (Latreille, 1819)

Материал: 1♂, степь типчаковая равнинная, 7.V; 1♀, вейниковая ассоциация в степи, 7.V; 2♀, степь разнотравно-типчаковая щебнистая на склоне сопки, 4.V; 5♀, степь разнотравная, 5-8.V; 7♀, степь кострово-полынная, 4.V; 1♀, берег пруда, 7.V; 1♂, 2♀, степь антропогенная, 9.V; 1♂, 6♀, степь типчаково-ковыльная, 3-9.V.

Thanatus arenarius L. Koch, 1872

Материал: 1♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 1♂, степь типчаковая равнинная, на почве, 1-8.V; 3♂, вейниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 1♂, степь кустарниковая (спирея) плакорная, на почве, 1-9.V; 1♂, степь разнотравно-типчаковая, на почве, 2-7.V; 9♂, степь разнотравная антропогенная, на почве, 2-7.V.

Thanatus formicinus (Clerck, 1757)

Материал: 1♂, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V; 2♂, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V.

Thanatus pictus L. Koch, 1881

Материал: 2♂, степь разнотравно-ковыльковая, на почве, 10-17.IX; 1♂, степь полынная, на почве, 10-17.IX; 1♂, 1♀, степь овсецово-степномятликовая, на почве, 10-18.IX; 2♂, ковыль на супесчаной почве, на почве, 11-18.IX; 1♂, степь ковыльковая, на почве, 11-18.IX; 1♂, степь мохнатогрудницево-ковыльковая, на почве, 11-18.IX; 1♂, солончак, на почве, 11.09-18.IX; 1♂, разнотравный луг на месте пожарища, на почве, 12-18.IX; 1♀, степь разнотравно-типчаковая щебнистая на вершине сопки, на почве, 1-8.V; 1♀, степь разнотравно-типчаковая, на почве, 2-7.V; 1♀, степь вдоль берега пруда, 1.V.

Thanatus striatus C. L. Koch, 1845

Материал: 1♂, вейниковая ассоциация в степи, 3.V.

Thanatus vulgaris Simon, 1870

Материал: 1♀, степь разнотравно-овсецово-залесскоковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.

Семейство Pholcidae

Pholcus ponticus Thorell, 1875

Материал: 2♂, 4♀, внутри и снаружи жилых помещений на территории стационара, 11.IX; 2♂, 6♀, там же, 1-9.V.

Семейство Phrurolithidae

Phrurolithus festivus (C. L. Koch, 1835)

Материал: 1♂, ивняк с березой, в подстилке, 4.V; 1♂, ольховник крапивный, в подстилке, 6.V.

Семейство Salticidae*Aelurillus m-nigrum* Kulczyński, 1891

Материал: 4♂, степь петрофитно-разнотравно-типчакковая, на почве, 10-17.IX; 5♂, 1♀, степь овсецово-степномятликовая, на почве, 10-18.IX; 3♂, спирея в степи, на почве, 11-18.IX; 1♂, степь ковылковая, на почве, 11-18.IX; 2♂, степь мохнаторуднищико-ковылковая, на почве, 11-18.IX; 1♂, берег пруда, на почве, 11-17.IX; 18♂, склон балки, на почве, 11-18.IX; 6♂, степь мордовнико-иневапопырейная, на почве, 12-17.IX; 3♂, разнотравный луг на месте пожарища, на почве, 12-18.IX; 1♂, степь разнотравно-типчакково-залесскоковыльная, на почве, 13-18.IX; 1♂, дно балки, под камнями, 13.IX; 3♀, солонец щербистый, на почве, 30.IV-9.V; 1♀, степь типчакковая равнинная, на почве, 1-8.V; 1♀, степь разнотравно-типчакковая щербистая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 3♀, степь разнотравно-типчакковая щербистая на вершине сопки, на почве, 1-8.V; 1♀, степь разнотравно-типчакковая, на почве, 2-7.V.

Aelurillus v-insignitus (Clerck, 1757)

Материал: 2♂, степь разнотравно-типчакково-залесскоковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.; 1♂, степь пустынноовсецовая, в подстилке, 14.IX; 1♂, солонец щербистый, на почве, 30.IV-9.V; 2♂, степь типчакковая равнинная, на почве, 01-08.V; 1♂, степь разнотравно-типчакковая щербистая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 2♂, степь разнотравная, на почве, 1-8.V; 7♂, 1♀, степь разнотравно-типчакковая, на почве, 2-7.V; 2♂, 1♀, солонец, на почве, 4.V.

Attulus saltator (O. Pickard-Cambridge, 1868)

Материал: 1♂, степь типчакковая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 1♂, степь разнотравная, на почве, 1-8.V; 1♀, солонец, травостой, 4.V.

Ballus chalybeius (Walckenaer, 1802)

Материал: 1 juv, березово-осиновый колок, в подстилке, 14.IX; 1♂, ольховник крапивный, подстилка, 6.V.

Euophrys uralensis Logunov, Cutler & Marusik, 1993

Материал: 1♀, залежь, на почве, 2016, Немков В.А.; 1♀, разнотравно-типчакково-ковыльная степь, на почве, 2016, Немков В.А.; 1♂, степь типчакковая равнинная, на почве, 1-8.V; 2♂, дербенниковая ассоциация в степи, в подстилке, 1-8.V; 2♂, степь типчакковая равнинная, 7.V; 1♂, вейниковая ассоциация, 7.V; 4♂, степь типчакково-ковыльная, 7.V.

Evarcha arcuata (Clerck, 1757)

Материал: 1♀, разнотравно-осоковый луг, 12.IX; 4♂, берег пруда, 3 и 7.V; 1♂, степь антропогенная, 9.V; 3♂, степь типчакково-ковыльная, 4-9.V.

Evarcha michailovi Logunov, 1992

Материал: 1♀, степь разнотравно-овсецово-залесскоковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.

Heliophanus auratus C. L. Koch, 1835

Материал: 1♂, разнотравно-осоковый луг, 12.IX; 1♀, ивняк в степи, в подстилке, 2.V.

Heliophanus flavipes (Hahn, 1832)

Материал: 2♂, степь типчакково-ковыльная, 9.V.

Heliophanus koktas Logunov, 1992

Материал: 1♂, степь типчакковая равнинная, 3.V; 1♀, степь типчакково-ковыльная, 8.V.

Heliophanus lineiventris Simon, 1868

Материал: 1♀, степь петрофитно-разнотравно-типчакковая, 14.IX; 1♀, степь типчакково-ковыльная, 9.V.

Phlegra bicognata Azarkina, 2004

Материал: 1♂, степь разнотравно-типчакково-залесскоковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.; 1♂, степь разнотравно-типчакково-ковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.; 1♂, склон балки, на почве, 11-18.IX; 1♂, 1♀, степь кустарниковая на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 1♂, злаковый берег пруда, на почве, 2-7.V.

Pseudeuophrys obsoleta (Simon, 1868)

Материал: 1♀, ольшаник приручевой, в подстилке, 2.V.

Семейство Sparassidae

Micrommata virescens (Clerck, 1758)

Материал: 2 sub♀, 2 juv, разнотравно-осоковый луг, 12.IX; 2 juv, разнотравно-злаковый луг на дне балки, 13.IX; 1 juv, березово-осиновый колок, в подстилке, 13.IX; 1 juv, разнотравно-осоковый луг, в подстилке, 13.IX.

Семейство Tetragnathidae

Pachygnatha degeeri Sundevall, 1830

Материал: 1♂, степь разнотравная антропогенная, на почве, 2-7.V; 1♀, ольшаник приручьевой, в подстилке, 2.V.

Pachygnatha listeri Sundevall, 1830

Материал: 3♂, 3♀, ольшаник крапивный, на почве, 1-6.V; 1♂, ольшаник мертвопокровный по берегу ручья, на почве, 2-7.V.

Семейство Theridiidae

Robertus arundineti (O. Pickard-Cambridge, 1871)

Материал: 1♀, ольшаник, в подстилке, 13.IX; 2♀, вейниковая ассоциация в степи, в подстилке, 2.V.

Robertus lividus (Blackwall, 1836)

Материал: 1♂, ольшаник крапивный, в подстилке, 5.V; 1♀, ольшаник приручьевой, в подстилке, 2.V.

Steatoda albomaculata (De Geer, 1778)

Материал: 3♂, солонец щербистый, на почве, 30.IV-9.V.

Steatoda castanea (Clerck, 1757)

Материал: 2♂, 4♀, внутри и снаружи жилых помещений на территории стационара, 11.IX; 1♀, там же, 8.V.

Семейство Thomisidae

Ebrechtella tricuspидata (Fabricius, 1775)

Материал: 4♂, разнотравно-осоковый луг, 12.IX; 1♂, степь кустарниковая, 6.V; 1♂, ивняк с березой и ольхой по краю болота, 4.V; 1♂, степь типчаково-ковыльная, 8.V.

Heriaeus oblongus Simon, 1918

Материал: 1♀, степь антропогенная, 9.V.

Ozyptila atomaria (Panzer, 1801)

Материал: 1♀, ивняк с березой и ольхой по краю болота, на почве, 2-7.V.

Ozyptila praticola (C. L. Koch, 1837)

Материал: 1♂, 4♀, ольшаник, на почве, 12-18.IX; 1♀, ивняк с березой и ольхой по краю болота, на почве, 2-7.V; 1♀, ольшаник крапивный, в подстилке, 5.V.

Ozyptila pullata (Thorell, 1875)

Материал: 1♀, степь разнотравно-типчаково-залесскоковыльная, на почве, 2016, Немков В.А.; 1♂, степь овсецово-степномятликовая, на почве, 11-18.IX; 1♀, степь мордовнико-инева topsырейная, на почве, 12-17.IX; 1♂, 1♀, степь разнотравно-типчаковая щербистая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 1♂, дербенниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V.

Ozyptila scabricula (Westring, 1851)

Материал: 1♂, лощина, на почве, 2016, Немков В.А.; 1♂, степь петрофитно-разнотравно-типчаковая, на почве, 10-17.IX; 1♂, степь полынная, на почве, 10-17.IX; 1♂, солонец щербистый, на почве, 30.IV-9.V ; 4♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 1♂, степь кустарниковая на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 1♂, степь разнотравная, на почве, 1-8.V; 3♂, степь кустарниковая (спирея) плакорная, на почве, 1-9.V; 2♂, степь разнотравно-типчаковая, на почве, 2-7.V; 1♂, вейниковая ассоциация в степи, 7.V; 1♂, степь антропогенная, 7.V.

Ozyptila trux (Blackwall, 1846)

Материал: 2♀, ольшаник крапивный, на почве, 1-6.V.

Spiracme striatipes (L. Koch, 1870)

Материал: 1♂, 1♀, степь полынная, на почве, 10-17.IX; 1♂, степь мохнатогрудницево-ковыльковая, на почве, 11-18.IX; 2♂, склон балки, на почве, 11-18.IX; 1♂, разнотравный луг на пожарище, 12-18.IX; 1♂, спирея в степи, в подстилке, 13.IX; 1♀, остепненный луг, в подстилке, 16.IX; 1♂, луг разнотравно-осоковый, 12.IX; 1♂, степь пустынноовсецово-степномятликовая, 12.IX; 2♂, луг на месте пожарища, 12.IX; 1♂, 1♀, остепненный луг, 12.IX; 4♂, луг разнотравно-злаковый на дне балки, 13.IX; 4♂, степь типчаковая, 13.IX; 4♂, 1♀, степь пустынноовсецовая, 14.IX; 1♂, степь петрофитно-разнотравно-типчаковая степь, 14.IX; 1♀, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, 3.V; 1♀, степь типчаково-ковыльная, 3.V.

Thomisus onustus Walckenaer, 1805

Материал: 1♂, степь разнотравно-типчаковая щебнистая на склоне сопки, 7.V; 1♀, степь типчаково-ковыльная, 9.V.

Tmarus piger (Walckenaer, 1802)

Материал: 1♂, степь разнотравная, 8.V.

Xysticus cristatus (Clerck, 1757)

Материал: 1♂, 1♀, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 5♂, степь типчаковая равнинная, на почве, 1-8.V; 1♂, степь разнотравно-типчаковая щебнистая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 3♂, степь разнотравно-типчаковая щебнистая на вершине сопки, на почве, 1-8.V; 3♂, степь типчаковая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 1♀, дербенниковая ассоциация в степи, на почве, 1-8.V; 1♀, степь разнотравно-типчаковая, на почве, 2-7.V; 2♂, солончак, 4.V; 2♂, 1♀, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, 8.V; 1♂, 1♀, степь типчаковая равнинная, 3-7.V; 1♂, вейниковая ассоциация в степи, 7.V; 1♂, 2♀, степь разнотравно-типчаковая щебнистая на склоне сопки, 4-7.V; 4♀, степь типчаковая на склоне сопки, 4.V; 1♀, степь разнотравная, 5.V; 1♀, ивняк с березой и ольхой по краю болота, 4.V; 1♀, степь кострово-полынная, 4.V; 1♀, степь типчаково-ковыльная, 3.V; 1♂, 8♀, степь типчаково-ковыльная, 3-9.V.

Xysticus kempeleni Thorell, 1872

Материал: 1♂, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 1♂, степь кустарниковая на дне балки, на почве, 30.IV-8.V; 1♂, степь типчаковая на склоне сопки, на почве, 1-8.V; 2♂, степь разнотравная, на почве, 1-8.V; 1♂, степь кустарниковая (спирея) плакорная, на почве, 1-9.V; 1♂, степь разнотравная антропогенная, на почве, 2-7.V.

Xysticus marmoratus Thorell, 1875

Материал: 2♂, степь овсецово-степномятликовая, на почве, 11-18.IX; 2♂, степь ковыльковая, на почве, 11-18.IX; 1♂, степь мохнатогрудницево-ковыльковая, на почве, 11-18.IX; 2♂, солончак, на почве, 11-18.IX; 1♂, степь типчаковая, на растительности, 13.IX; 1♀, степь типчаково-ковыльная, 6.V.

Xysticus viduus Kulczyński, 1898

Материал: 3♂, ивняк с березой и ольхой по краю болота, на почве, 2-7.V; 1♂, ольшаник мертвopoкpoвный по берегу ручья, на почве, 2-7.V.

Семейство Ixodidae

Dermacentor reticulatus (Fabricius, 1794)

Материал: 13♂, 7♀, луг разнотравный, на растительности, 10-13.IX; 1♂, луг разнотравно-осоковый, на растительности, 12.IX; 1♀, ольшаник крапивный, подстилка, 2.V; 1♂, 2♀, там же, на растительности 5.V; 1♂, 1♀, степь типчаковая равнинная, на растительности, 3.V; 2♂, степь типчаковая, северный склон, на растительности, 4.V; 6♂, 8♀, берег пруда, на растительности, 7.V; 3♂, 1♀ степь типчаково-ковыльная, на растительности, 3-6.V; 4♂, 2♀, солонец щебнистый, на растительности, 4.V; 3♂, 2♀, ивняк с березой и ольхой по краю болота, в подстилке, 4.V; 2♂, 4♀, там же, на растительности, 4.V; 3♂, 11♀, степь кустарниковая на дне балки, на растительности, 3.V; 6♂, 6♀, берег ручья в степи

разнотравной на дне балки, на растительности, 3-8.V; 4♂, 6♀, ивняк в степи, на растительности, 2.V; 1♂, 5♀, берег пруда, на растительности, 3.V; 2♂, 1♀, вейниковая ассоциация в степи, на растительности, 3.V; 2♂, степь кострово-полынная, на растительности, 4.V; 3♂, 2♀, ивняк с березой и ольхой по краю болота, на растительности, 4.V; 1♂, степь разнотравная, на растительности, 5.V.

Dermacentor marginatus (Sulzer, 1776)

Материал: 1♂, 2♀, дно балки, под камнями, 13.IX; 2♂, 1♀, степь типчаковая, на растительности, 13.IX; 1♂, 2♀, луг на пожарище, на растительности, 12.IX; 1♂, 1♀, луг разнотравный, на растительности, 13.IX; 1♂, 3♀, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на растительности, 3-8.V; 2♂, 3♀, солонец щебнистый, на растительности, 4.V.; 1♀, дербенниковая ассоциация в степи, на растительности, 5.V; 2♀, ивняк с березой и ольхой по краю болота, на растительности, 4.V; 1♀, степь кустарниковая (спирея), в подстилке, 6.V; 1♀, там же, на растительности, 6.V; 6♂, 16♀, берег пруда, на растительности, 3-7.V; 1♂, 5♀, степь типчаково-ковыльная, на растительности, 7-9.V; 1♂, степь разнотравная антропогенная, на растительности, 9.V; 3♀, ольшаник крапивный, на растительности, 5.V; 7♂, 3♀, степь кустарниковая на дне балки, на растительности, 3.V; 1♂, 4♀, берег ручья в степи разнотравной на дне балки, на растительности, 3.V; 8♂, 8♀, ивняк в степи, на растительности, 2.V; 1♂, 1♀, вейниковая ассоциация в степи, на растительности, 3.V; 1♂, 3♀, степь кострово-полынная, на растительности, 4.V; 1♂, 4♀, ивняк с березой и ольхой по краю болота, на растительности, 4.V; 1♀, степь разнотравная, на растительности, 5.V.

Выводы

В Буртинской степи на данный момент обнаружено 157 видов пауков из 88 родов 19 семейств и 2 вида иксодовых клещей. Данное количество видов составляет почти половину видового разнообразия фауны пауков соседней с Оренбуржьем Актюбинской области Казахстана, откуда известен 341 вид [36]. Наибольшим видовым разнообразием отличаются пауки из семейств Linyphiidae (35 видов; 22 %), Gnaphosidae (31 вид; 20 %), Lycosidae (18 видов; 11 %), Thomisidae (14 видов; 9 %) и Salticidae (13 видов; 8 %). Такая последовательность самых богатых видами семейств отличается от таковой последовательности степного Казахстана, где наиболее разнообразны пауки из семейства Gnaphosidae [36].

Фауна пауков Буртинской степи на удивление своеобразна. Отсюда описан уникальный род и вид пауков из сем. Nesticidae – *Sacarum nemkovi*. Свободноживущие представители этого семейства не характерны для Урала, и *Скиф Немкова* является вторым видом свободноживущих нестицид на всем Урале. Описание трех видов новых для науки, *Drassyllus* sp., *Walckenaeria* sp. и *Zelotes* sp., готовится к печати. Потенциально новыми для науки являются еще два вида – *Cheiracanthium* sp. и *Gnaphosa* sp. Кроме того два редких европейских вида, *C. abditus* и *C. pratensis*, недавно указанных для самого западного участка ОГЗ «Таловская степь» [29], обнаружены в Буртинской степи, что существенно отодвигает границу известного ареала на восток. В Буртинской степи обнаружены еще три вида, недавно описанных из различных участков оренбургских степей: диктинида *Dictyna sinuata* и гнафозиды *Urozelotes trifidus* и *Zelotes orenburgensis*. Дополнительные исследования, проведенные в летний период, должны закрыть имеющиеся пробелы в видовом списке.

Многочисленные в наших сборах иксодовые клещи *D. reticulatus* и *D. marginatus* относятся к широко распространенным видам лесной и степной зон Западной Палеарктики [37-41].

Благодарности

Авторы признательны В.А. Немкову за предоставленный для исследований материал. Авторы выражают благодарность сотрудникам Оренбургского государственного природного заповедника, особенно Р.Т. Бакировой и И.В. Быстрову, за помощь в организации полевых работ. Мы также признательны Г.Ш. Фарзалиевой (ПГНИУ, Пермь) за помощь в изготовлении цифровых фотографий.

Список литературы

1. Полчанинова Н.Ю. Материалы к инвентаризации фауны пауков (Aranei) заповедника «Хомутовская степь» (Донецкая обл.) // Вісник Харківського національного університету. Серія біологія. 2006. Вип. 3. № 729. С. 176-184.
2. Прокопенко Е.В., Савченко Е.Ю. Влияние степного пожара на фауну и структуру населения пауков (Aranei, Arachnida) заповедника «Каменные могилы» (Володарский район Донецкой области) // Біологічний вісник МДПУ. 2013. № 1. С. 90-105.
3. Polchaninova N.Yu. Recovery of spider communities after a spontaneous summer fire in the forb-bunchgrass steppe of eastern Ukraine // Hacquetia. 2015. vol. 14. no. 1. pp. 79-96.
4. Polchaninova N.Yu. Rare spider species (Araneae) of protected steppe areas of the Kharkiv Region (Ukraine) // The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology". 2019. vol. 32. pp. 99-106.
5. Polchaninova N.Yu., Gnelitsa V.A., Evtushenko K.V., Singaevsky E.N. An annotated checklist of spiders (Arachnida: Aranei) of the National Nature Park 'Buzkyi Hard' (Mykolaiv Area, Ukraine) // Arthropoda Selecta. 2017. vol. 26. no. 3. pp. 253-272.
6. Polchaninova N.Yu., Prokopenko E.V. A checklist of the spider fauna (Araneae) of the "Svyati Gory" National Nature Park (Ukraine, Donetsk Region) // Arthropoda Selecta. 2008. vol. 16. no. 3. pp. 177-189.
7. Полчанинова Н.Ю. Пауки (Araneae) Стрелецкого участка Центрально-Черноземного заповедника (Курская область) // Кавказский энтомологический бюллетень. 2009. Т. 5. Вып. 1. С. 13-27.
8. Пономарев А.В. Пауки (Arachnida: Aranei) степных и остепненных местообитаний овражно-балочных экосистем Нижнего Дона // Труды Русского энтомологического общества. 2017. Т. 88. Вып. 1. С. 118-131.
9. Пономарев А.В., Алексеев С.К. Весенний аспект в напочвенной фауне пауков (Aranei) Богдинско-Баскунчакского заповедника // Наука юга России. 2018. Т. 14. Вып. 3. С. 101-111.
10. Пономарев А.В., Цветкова Ю.А. Пауки (Aranei) территории Раздорского музея-заповедника // Историко-культурные и природные исследования на территории Раздорского этнографического музея-заповедника. Ростов н/Д: Изд-во Ростов. ун-та, 2003. Вып. 1. С. 167-207.
11. Пономарев А.В., Цветков А.С. Обобщенные данные о пауках (Aranei) заповедника «Ростовский» // Труды государственного природного заповедника «Ростовский». Вып. 3. Биоразнообразие заповедника «Ростовский» и его охрана. Ростов н/Д, 2004. С. 84-104.
12. Цуриков Н.М., Полчанинова Н.Ю. Постпирогенное восстановление герпетобионтных жуков (Coleoptera) и пауков (Araneae) в степной балке «Быкова шея» (Липецкая обл., Россия) // Степи Северной Евразии: материалы VII международного симпозиума. Оренбург: Печатный дом «Димур», 2015. С. 899-903.

13. Polchaninova N.Yu. Materials to the spider fauna (Aranei) of the Bykova sheya site of the "Galich'ya Gora" Nature Reserve (Lipetsk Region, Russia) // Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitsky Melitopol State Pedagogical University. 2016. vol. 6. no. 3. pp. 26-32.
14. Ponomarev A.V., Alekseev S.K., Kozminykh V.O., Shmatko V.Yu. Spiders (Arachnida: Aranei) of Stavropol Province, Russia // Arthropoda Selecta. 2017. vol. 26. no. 2. pp. 155-173.
15. Ponomarev A.V., Bastaev V.V., Dubovikoff D.A., Shmatko V.Yu. On a small collection of spiders (Aranei) from the Astrakhan Reserve (Russia) // Arthropoda Selecta. 2018. vol. 27. no. 3. pp. 244-256.
16. Белослудцев Е.А. К изучению пауков луговых и степных сообществ Саратовской области // Заповедное дело России: принципы, проблемы, приоритеты: материалы междунар. науч. конф. Бахилова Поляна, 2003. Т. 2. С. 119-120.
17. Полчанинова Н.Ю. Пауки (Aranei) заповедника «Приволжская лесостепь» (Пензенская область, Россия). 2. Участок «Борок» // Научные ведомости Белгородского ГУ. Серия Естественные науки. 2015. Вып. 31. № 9. С. 43-50.
18. Полчанинова Н.Ю. Пауки (Aranei) заповедника «Приволжская лесостепь» (Пензенская область, Россия). 3. Участок «Верховья Суры» // Научные ведомости Белгородского ГУ. Серия Естественные науки. 2015. Вып. 32. № 15. С. 67-73.
19. Танасевич А.В., Алексеенко Ю.Г. К фауне пауков семейства Linyphiidae (Aranei) меловых степей Русской равнины // Кавказский энтомологический бюллетень. 2012. Т. 8. № 2. С. 193-198.
20. Polchaninova N.Yu. Spiders (Aranei) of the 'Privolzhskaya Lesostep' Nature Reserve (Penza Area, Russia): the sector "Kuncherovskaya Lesostep" // Arthropoda Selecta. 2020. vol. 29. no. 3. pp. 371-386.
21. Триликаускас Л.А., Любечанский И.И. Распределение пауков (Arachnida: Araneae) в зонально-катенной матрице степей Центрального Казахстана // Сибирский экологический журнал. 2020. № 5. С. 587-599.
22. Esyunin S.L., Kabdrakhimov A.A. New data on the spider fauna of West Kazakhstan Region (Arachnida: Araneae) // Bulletin of Perm University. Biology. 2023. Iss. 1. pp. 19-30. DOI: 10.17072/1994-9952-2023-1-19-30.
23. Azarkina G.N., Esyunin S.L., Kuz'min E.A., Marusik Yu.M. On the synonymy of two wolf spider species of the genus *Alopecosa* (Araneae, Lycosidae) from the steppe zone of Russia // Zootaxa. 2016. vol. 4205. no. 4. pp. 339-348.
24. Esyunin S.L., Ponomarev A.V. Taxonomic remarks on the genus *Bogdocosa* Ponomarev et Belosludtsev, 2008 (Aranei: Lycosidae) // Arthropoda Selecta. 2018. vol. 27. no. 1. pp. 61-68.
25. Esyunin S.L., Sozontov A.N. On a new Eurasian species of *Dictyna* Sundevall 1833 (Aranei, Dictynidae) with taxonomic notes on poorly known Palearctic *Dictyna* species // Arthropoda Selecta. 2016. vol. 25. no. 2. pp. 199-206.
26. Esyunin S.L., Tuneva T.K. A review of the family Gnaphosidae in the fauna of the Urals (Aranei), 6. Taxonomic remarks and new records, with description of a new species // Arthropoda Selecta. 2020. vol. 29. no. 1. pp. 103-120.
27. Esyunin S.L., Vlasov S.P., Ponomarev A.V. Taxonomic remarks on the genus *Caspicosa* Ponomarev, 2007 (Aranei: Lycosidae) // Arthropoda Selecta. 2020. vol. 29. no. 2. pp. 273-282.
28. Esyunin S.L., Efimik V.E. *Sacarum nemkovi* gen. et sp. nov. (Aranei, Nesticidae), from the steppe Cisurals, Russia // Arthropoda Selecta. 2022. vol. 31. no. 2. pp. 246-250.
29. Есюнин С.Л., Власов С.В. Замечания к фауне и биотопическому распределению пауков Таловской степи // Степи Северной Евразии: материалы IX международного

симпозиума. Оренбург: Изд-во ОГУ, 2021. С.300-305. [Электронный ресурс]. URL: <http://steppeforum.ru/sites/default/files/sbornik.pdf> (дата обращения: 19.04.2023).

30. World Spider Catalog. Version 24. Natural History Museum Bern, 2023. [Электронный ресурс]. URL: <http://wsc.nmbe.ch> (дата обращения: 18.04.2023).

31. Кузнецов С.Ф. Дополнительные материалы по изучению пауков (Aranei) окрестностей города Оренбурга // Фауна и экология пауков. Пермь: Изд-во ПГУ, 1995. С. 67-73.

32. Тунева Т.К. Фауна пауков-гнафозид (Aranei, Gnaphosidae) Оренбургской области // Сибирская зоологическая конференция: тез. докл. всерос. конф. Новосибирск, 2004. С. 83-84.

33. Esyunin S.L., Efimik V.E. Remarks on the Ural spider fauna, 4. New records of spider species (excluding Linyphiidae) from the Urals (Arachnida Aranei) // Arthropoda selecta. 1995. vol. 4. no. 1. pp. 71-91.

34. Esyunin S.L., Efimik V.E. Remarks on the Urals Spider fauna, 6. New data on the taxonomy and faunistics of gnaphosid spiders of the South Urals (Arachnida Aranei Gnaphosidae) // Arthropoda selecta. 1997. vol. 5. no. 3-4. pp. 105-111.

35. Пономарев А.В., Шматко В.Ю. Обзор пауков рода *Zelotes* Gistel, 1848 группы *subterraneus* (Aranei: Gnaphosidae) Кавказа и Предкавказья // Кавказский энтомологический бюллетень. 2019. Т. 15. Вып. 1. С. 3-22.

36. Есюнин С.Л., Кабдрахимов А.А. Итоги изучения фауны пауков Северного Казахстана // Зоологические исследования в Казахстане в XXI веке: итоги, проблемы и перспективы: сборник статей международной научной конференции, посвященной 90-летию Института зоологии Республики Казахстан. Алматы, 2023. С. 450-453.

37. Кербабаяев Э.Б. Мониторинг клещей *Dermacentor marginatus* Sulzer, 1776 и *D. reticulatus* Fabricius, 1794 в Европейской части Российской Федерации (анализ литературы за последние 100 лет) // Российский паразитологический журнал. 2010. № 1. С. 56-62.

38. Кулик И.Л., Винокурова Н.С. Ареал лугового клеща *Dermacentor pictus* в СССР (Ixodidae) // Паразитология. 1983. Т. 17. Вып. 3. С. 207-213.

39. Померанцев Б.И. Иксодовые клещи (Ixodidae) // Паукообразные. Л., 1950. Т. 4. Вып. 2. 224 с.

40. Якименко В.В., Малькова М.Г., Шпынов С.Н. Иксодовые клещи Западной Сибири: фауна, экология, основные методы исследования. Омск: ООО ИЦ «Омский научный вестник», 2013. 240 с.

41. Rubel F., Brugger K., Pfeffer M., Chitimia-Dobler L., Didyk Y.M., Leverens S., Dantel H., Kahl O. Geographical distribution of *Dermacentor marginatus* and *Dermacentor reticulatus* in Europe // Ticks and Tick-borne Diseases. 2016. vol. 7. pp. 224-233.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 21.04.2022

Принята к публикации 19.06.2023

TO THE FAUNA OF SPIDERS AND IXOD TICKS (ARACHNIDA: ARANEAE, IXODIDA: IXODIDAE) OF THE BURTINSKAYA STEPPE

*S. Esyunin, S. Vlasov, V. Efimik

Perm State University, Russia, Perm

*e-mail: esyunin@mail.ru

The collection of spiders assembled at the Burtinskaya Steppe site of the Orenburg State Natural Reserve in 2016, September 2020 and May 2021 contains 157 species from 19 families and 2 species of ixodid ticks from the genus *Dermacentor*. Spiders from the families Linyphiidae (35 species; 22 %), Gnaphosidae (31 species; 20 %), Lycosidae (18 species; 11 %), Thomisidae (14 species; 9 %) and Salticidae (13 species; 8 %) are distinguished by the highest species diversity. Five species from the genera *Cheiracanthium*, *Drassyllus*, *Gnaphosa*, *Walckenaeria* and *Zelotes* are presumably new to science. For two Eastern European linyphiid, *Centromerus abditus* Gnelitsa, 2007 and *C. pratensis* Gnelitsa et Ponomarev, 2010, the Burtinskaya steppe is the easternmost records.

Key words: arachnids, fauna, Orenburg Reserve, steppes.

References

1. Polchaninova N.Yu. Materialy k inventarizatsii fauny paukov (Aranei) zapovednika "Khomutovskaya step'" (Donetskaya obl.). Bichnik Kharkivskogo natsional'nogo universitetu. Seriya biologiya. 2006. Vip. 3. N 729. S. 176-184.
2. Prokopenko E.V., Savchenko E.Yu. Vliyanie stepnogo pozhara na faunu i strukturu naseleniya paukov (Aranei, Arachnida) zapovednika "Kamennye mogily" (Volodarskii raion Donetskoi oblasti). Biologichnii visnik MDPU. 2013. N 1. S. 90-105.
3. Polchaninova N.Yu. Recovery of spider communities after a spontaneous summer fire in the forb-bunchgrass steppe of eastern Ukraine. Hacquetia. 2015. vol. 14. no. 1. pp. 79-96.
4. Polchaninova N.Yu. Rare spider species (Araneae) of protected steppe areas of the Kharkiv Region (Ukraine). The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology". 2019. vol. 32. pp. 99-106.
5. Polchaninova N.Yu., Gnelitsa V.A., Evtushenko K.V., Singaevsky E.N. An annotated checklist of spiders (Arachnida: Aranei) of the National Nature Park 'Buzkyi Hard' (Mykolaiv Area, Ukraine). Arthropoda Selecta. 2017. vol. 26. no. 3. pp. 253-272.
6. Polchaninova N.Yu., Prokopenko E.V. A checklist of the spider fauna (Araneae) of the "Svyati Gory" National Nature Park (Ukraine, Donetsk Region). Arthropoda Selecta. 2008. vol. 16. no. 3. pp. 177-189.
7. Polchaninova N.Yu. Pauki (Araneae) Streletskogo uchastka Tsentral'no-Chernozemnogo zapovednika (Kurskaya oblast'). Kavkazskii entomologicheskii byulleten'. 2009. T. 5. Vyp. 1. S. 13-27.
8. Ponomarev A.V. Pauki (Arachnida: Aranei) stepnykh i ostepnennykh mestoobitaniy ovrazhno-balochnykh ekosistem Nizhnego Dona. Trudy Russkogo entomologicheskogo obshchestva. 2017. T. 88. Vyp. 1. S. 118-131.
9. Ponomarev A.V., Alekseev S.K. Vesennii aspekt v napochvennoi faune paukov (Aranei) Bogdinsko-Baskunchakskogo zapovednika. Nauka yuga Rossii. 2018. T. 14. Vyp. 3. S. 101-111.
10. Ponomarev A.V., Tsvetkova Yu.A. Pauki (Aranei) territorii Razdorskogo muzeya-zapovednika. Istoriko-kul'turnye i prirodnye issledovaniya na territorii Razdorskogo etnograficheskogo muzeya-zapovednika. Rostov n/D: Izd-vo Rostov. un-ta, 2003. Vyp. 1. S. 167-207.
11. Ponomarev A.V., Tsvetkov A.S. Obobshchennye dannye o pauках (Aranei) zapovednika "Rostovskii". Trudy gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika "Rostovskii". Vyp. 3. Bioraznoobrazie zapovednika "Rostovskii" i ego okhrana. Rostov n/D, 2004. S. 84-104.

12. Tsurikov N.M., Polchaninova N.Yu. Postpirogennoe vosstanovlenie gerpetobiontnykh zhukov (Coleoptera) i paukov (Araneae) v stepnoi balke "Bykova sheya" (Lipetskaya obl., Rossiya). Stepi Severnoi Evrazii: materialy VII mezhdunarodnogo simpoziuma. Orenburg: Pechatnyi dom "Dimur", 2015. S. 899-903.
13. Polchaninova N.Yu. Materials to the spider fauna (Aranei) of the Bykova sheya site of the "Galich'ya Gora" Nature Reserve (Lipetsk Region, Russia). Biological Bulletin of Bogdan Chmel'nitsky Melitopol State Pedagogical University. 2016. vol. 6. no. 3. pp. 26-32.
14. Ponomarev A.V., Alekseev S.K., Kozminykh V.O., Shmatko V.Yu. Spiders (Arachnida: Aranei) of Stavropol Province, Russia. Arthropoda Selecta. 2017. vol. 26. no. 2. pp. 155-173.
15. Ponomarev A.V., Bastaev V.V., Dubovikoff D.A., Shmatko V.Yu. On a small collection of spiders (Aranei) from the Astrakhan Reserve (Russia). Arthropoda Selecta. 2018. vol. 27. no. 3. pp. 244-256.
16. Belosludtsev E.A. K izucheniyu paukov lugovykh i stepnykh soobshchestv Saratovskoi oblasti. Zapovednoe delo Rossii: printsipy, problemy, priority: materialy mezhdunar. nauch. konf. Bakhilova Polyana, 2003. T. 2. S. 119-120.
17. Polchaninova N.Yu. Pauki (Aranei) zapovednika "Privolzhskaya lesostep'" (Penzenskaya oblast', Rossiya). 2. Uchastok "Borok". Nauchnye vedomosti Belgorodskogo GU. Seriya Estestvennye nauki. 2015. Vyp. 31. N 9. S. 43-50.
18. Polchaninova N.Yu. Pauki (Aranei) zapovednika «Privolzhskaya lesostep'» (Penzenskaya oblast', Rossiya). 3. Uchastok "Verkhov'ya Sury". Nauchnye vedomosti Belgorodskogo GU. Seriya Estestvennye nauki. 2015. Vyp. 32. N 15. S. 67-73.
19. Tanasevich A.V., Alekseenko Yu.G. K faune paukov semeistva Linyphiidae (Aranei) melovykh stepei Russkoi ravniny. Kavkazskii entomologicheskii byulleten'. 2012. T. 8. N 2. S. 193-198.
20. Polchaninova N.Yu. Spiders (Aranei) of the 'Privolzhskaya Lesostep' Nature Reserve (Penza Area, Russia): the sector 'Kuncherovskaya Lesostep'. Arthropoda Selecta. 2020. vol. 29. no. 3. pp. 371-386.
21. Trilikauskas L.A., Lyubechanskii I.I. Raspredelenie paukov (Arachnida: Araneae) v zonal'no-katenoii matritse stepei Tsentral'nogo Kazakhstana. Sibirskii ekologicheskii zhurnal. 2020. N 5. S. 587-599.
22. Esyunin S.L., Kabdrakhimov A.A. New data on the spider fauna of West Kazakhstan Region (Arachnida: Araneae). Bulletin of Perm University. Biology. 2023. Iss. 1. pp. 19-30. DOI: 10.17072/1994-9952-2023-1-19-30.
23. Azarkina G.N., Esyunin S.L., Kuz'min E.A., Marusik Yu.M. On the synonymy of two wolf spider species of the genus *Alopecosa* (Araneae, Lycosidae) from the steppe zone of Russia. Zootaxa. 2016. vol. 4205. no. 4. pp. 339-348.
24. Esyunin S.L., Ponomarev A.V. Taxonomic remarks on the genus *Bogdocosa* Ponomarev et Belosludtsev, 2008 (Aranei: Lycosidae). Arthropoda Selecta. 2018. vol. 27. no. 1. pp. 61-68.
25. Esyunin S.L., Sozontov A.N. On a new Eurasian species of *Dictyna* Sundevall 1833 (Aranei, Dictynidae) with taxonomic notes on poorly known Palearctic *Dictyna* species. Arthropoda Selecta. 2016. vol. 25. no. 2. pp. 199-206.
26. Esyunin S.L., Tuneva T.K. A review of the family Gnaphosidae in the fauna of the Urals (Aranei), 6. Taxonomic remarks and new records, with description of a new species. Arthropoda Selecta. 2020. vol. 29. no. 1. pp. 103-120.
27. Esyunin S.L., Vlasov S.P., Ponomarev A.V. Taxonomic remarks on the genus *Caspicosa* Ponomarev, 2007 (Aranei: Lycosidae). Arthropoda Selecta. 2020. vol. 29. no. 2. pp. 273-282.
28. Esyunin S.L., Efimik V.E. *Sacarum nemkovi* gen. et sp. nov. (Aranei, Nesticidae), from the steppe Cisurals, Russia. Arthropoda Selecta. 2022. vol. 31. no. 2. pp. 246-250.

29. Esyunin S.L., Vlasov S.V. Zamechaniya k faune i biotopicheskomu raspredeleniyu paukov Talovskoi stepi. Step'i Severnoi Evrazii: materialy IX mezhdunarodnogo simpoziuma. Orenburg: Izd-vo OGU, 2021. S. 300-305. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://steppeforum.ru/sites/default/files/sbornik.pdf> (data obrashcheniya: 19.04.2023).
30. World Spider Catalog. Version 24. Natural History Museum Bern, 2023. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://wsc.nmbe.ch> (data obrashcheniya: 18.04.2023).
31. Kuznetsov S.F. Dopolnitel'nye materialy po izucheniyu paukov (Aranei) okrestnostei goroda Orenburga. Fauna i ekologiya paukov. Perm': Izd-vo PGU, 1995. S. 67-73.
32. Tuneva T.K. Fauna paukov-gnafozid (Aranei, Gnaphosidae) Orenburgskoi oblasti. Sibirskaya zoologicheskaya konferentsiya: tez. dokl. vseros. konf. Novosibirsk, 2004. S. 83-84.
33. Esyunin S.L., Efimik V.E. Remarks on the Ural spider fauna, 4. New records of spider species (excluding Linyphiidae) from the Urals (Arachnida Aranei). *Arthropoda selecta*. 1995. vol. 4. no. 1. pp. 71-91.
34. Esyunin S.L., Efimik V.E. Remarks on the Urals Spider fauna, 6. New data on the taxonomy and faunistics of gnaphosid spiders of the South Urals (Arachnida Aranei Gnaphosidae). *Arthropoda selecta*. 1997. vol. 5. no. 3-4. pp. 105-111.
35. Ponomarev A.V., Shmatko V.Yu. Obzor paukov roda *Zelotes Gistel*, 1848 gruppy *subterraneus* (Aranei: Gnaphosidae) Kavkaza i Predkavkaz'ya. *Kavkazskii entomologicheskii byulleten'*. 2019. T. 15. Vyp. 1. S. 3-22.
36. Esyunin S.L., Kabdrakhimov A.A. Itogi izucheniya fauny paukov Severnogo Kazakhstana. Zoologicheskie issledovaniya v Kazakhstane v XXI veke: itogi, problemy i perspektivy: sbornik statei mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 90-letiyu Instituta zoologii Respubliki Kazakhstan. Almaty, 2023. S. 450-453.
37. Kerbabaev E.B. Monitoring kleshchei *Dermacentor marginatus* Sulzer, 1776 i *D. reticulatus* Fabricius, 1794 v Evropeiskoi chasti Rossiiskoi Federatsii (analiz literatury za poslednie 100 let). *Rossiiskii parazitologicheskii zhurnal*. 2010. N 1. S. 56-62.
38. Kulik I.L., Vinokurova N.S. Areal lugovogo kleshcha *Dermacentor pictus* v SSSR (Ixodidae). *Parazitologiya*. 1983. T. 17. Vyp. 3. S. 207-213.
39. Pomerantsev B.I. Iksodovye kleshchi (Ixodidae). *Paukoobraznye*. L., 1950. T. 4. Vyp. 2. 224 s.
40. Yakimenko V.V., Mal'kova M.G., Shpynov S.N. Iksodovye kleshchi Zapadnoi Sibiri: fauna, ekologiya, osnovnye metody issledovaniya. Omsk: OOO ITs "Omskii nauchnyi vestnik", 2013. 240 s.
41. Rubel F., Brugger K., Pfeffer M., Chitimia-Dobler L., Didyk Y.M., Leverens S., Dantel H., Kahl O. *Geographical distribution of Dermacentor marginatus and Dermacentor reticulatus in Europe*. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2016. vol. 7. pp. 224-233.

Сведения об авторах:

Сергей Леонидович Есюнин

Д.б.н., доцент, профессор кафедры зоологии беспозвоночных и водной экологии, Пермский государственный национальный исследовательский университет

ORCID 0000-0003-3813-1316

Sergei Esyunin

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Invertebrate Zoology and Aquatic Ecology, Perm State National Research University

Семён Викторович Власов

Старший преподаватель кафедры зоологии беспозвоночных и водной экологии, Пермский государственный национальный исследовательский университет

ORCID 0000-0002-6156-8148

Semyon Vlasov

Senior Lecturer of the Department of Invertebrate Zoology and Aquatic Ecology, Perm State National Research University

Виктор Евгеньевич Ефимик

К.б.н., доцент, заведующий кафедрой зоологии беспозвоночных и водной экологии, Пермский государственный национальный исследовательский университет

ORCID: 0000-0002-9044-1074

Viktor Efimik

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Invertebrate Zoology and Aquatic Ecology, Perm State National Research University

Для цитирования: Есюнин С.Л., Власов С.В., Ефимик В.Е. К фауне пауков и иксодовых клещей (Arachnida: Araneae, Ixodida: Ixodidae) Буртинской степи // Вопросы степеведения. 2023. № 2. С. 61-82. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-2-61-82

МЕТОД ВЫЧИСЛЕНИЯ ЭВАПОТРАНСПИРАЦИОННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА БАЗЕ ДАННЫХ СПУТНИКОВОГО ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Т.Н. Амирова

Институт экологии Национального аэрокосмического агентства,
Азербайджанская Республика, Баку
e-mail: stmz@list.ru

Разработан косвенный метод вычисления показателя эвапотранспирации на базе данных спутникового дистанционного зондирования. Учитывается, что усредненные данные различной растительности, полученные по существующей методике, с применением опорных данных ET_0 о эвапотранспирации травяного покрытия, содержат изменяющуюся случайную составляющую. Для уточнения предлагается использовать известную регрессионную зависимость ET_0 от номера дня года (DOY), представленную аналитически в виде суммы среднего значения и среднего квадратичного отклонения в виде случайной составляющей, изменяющейся во времени. Используя показатель DOY в качестве вспомогательного параметра для определения E , ставится задача определения DOY по дистанционно измеренным показателям $NDVI$ и F_c , учитывая известные регрессионные уравнения. Учет двух параллельно измеряемых показателей дистанционного зондирования позволяет значительно уменьшить случайную погрешность определения DOY по результатам зондирования. Далее указанная случайная составляющая используется взамен случайных составляющих погрешности базовых данных DOY в предположении того, что ET_{cp} и соответствующий показатель, полученный дистанционно, совпадают.

Ключевые слова: эвапотранспирация, дистанционное зондирование, ирригация, растительность, почва.

Введение

Объемы и качество сельскохозяйственной продукции в значительной степени зависят от таких комплексных факторов, как погодные условия, климат, влагосодержание почвы [1, 2]. Однако, эти факторы являются частично неуправляемыми процессами [3, 4]. Выходом из положения является использование ирригационных технологий в сельском хозяйстве, которые позволяют получить значительно лучшие результаты, чем при использовании неирригационных технологий [5-7]. В этом отношении эвапотранспирация является основным показателем, характеризующим потребление растительностью воды.

Как отмечается в [8], эвапотранспирация оценивается экспериментально, путем проведения полевых наблюдений растительности и почвы, включая влагосодержание почвы. Согласно [9, 10], эвапотранспирация в полуаридных регионах предопределяет наивысокий показатель водных потерь. Такая определяющая роль эвапотранспирации растительности привела к широкому использованию методов и средств дистанционного зондирования для изучения и прогнозирования этого процесса. Дистанционные методы оценки эвапотранспирации в основном основываются на модели площади поверхности больших листьев [11, 12], а также уравнении Пенмана-Монтиза. Как отмечается в работе [13], для дистанционного определения эвапотранспирации используются в основном следующие три подхода: (1) изучение энергобаланса поверхности; (2) использование такого показателя, как «коэффициент культуры k_{cb} », с использованием отражательных спектров; (3) технология внесения дистанционных показателей в уравнение Пенмана-Монтиза.

Как нам представляется, с точки зрения наиболее полного использования потенциальных возможностей дистанционных технологий, второй подход является более перспективным. В настоящей статье обсуждаются возможности развития данного подхода путем более полного использования соответствующих технологий дистанционного зондирования. Целью настоящего исследования является разработка нового метода для определения эвапотранспирации конкретных видов сельскохозяйственной продукции и алгоритма его реализации

Материалы и методы

Как отмечается в работе [14], коэффициент культуры k_{cv} определяется в качестве эвапотранспирации растительности без стресса, находящейся на сухой поверхности почвы. Максимальная величина k_{cv} для каждого вида растительности определена в спецификациях ФАО.

Предлагаемый метод определения эвапотранспирации основывается на экспериментально определенной характеристике зависимости эвапотранспирации от порядкового номера суток года для конкретного вида растительности. На рисунке 1 приведена кривая зависимости средней опорной величины эвапотранспирации ET_0 в зависимости от номера суток дня (DOY) для травяного типа растительности, полученной из базы данных Управления Ирригации штата Мичиган [14].

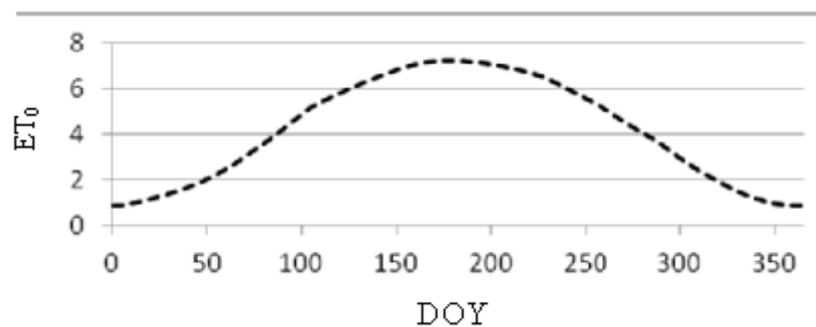


Рисунок 1 – График зависимости опорной средней величины ET_0 от номера суток года $ET_0 = f(DOY)$

Предлагаемый метод вычисления показателя эвапотранспирации основывается на следующих предположениях:

1. Зависимость $ET_0 = f(DOY)$ считается достоверно определенной в усредненном смысле, т.е. ось DOY , показанная на рисунке 1, фактически может смещаться влево или вправо в зависимости от конкретных погодных-климатических условий. Следовательно, можно предположить, что реальный показатель DOY_p на рисунке 1 задан с погрешностью, равной $\sigma(DOY_p)$, т.е. имеем:

$$DOY_p = M(DOY_p) \pm \sigma(DOY_p), \quad (1)$$

где $M(DOY_p)$ – математическое ожидание DOY_p ; $\sigma(DOY_p)$ – среднеквадратическое отклонение DOY_p .

2. Показатель $M(DOY_p)$ рассматривается в качестве параметра, определяющего среднюю величину ET_0 . Из этого следует, что для параметрического определения текущей величины ET_0 должны существовать косвенные методы, позволяющие с какой-то точностью установить реальную величину $\sigma(DOY_p)$.

3. В качестве косвенных методов для определения величины $M(DOY_p)$ используются методы дистанционного зондирования, базирующиеся на оценке отражательных спектров растительных полей.

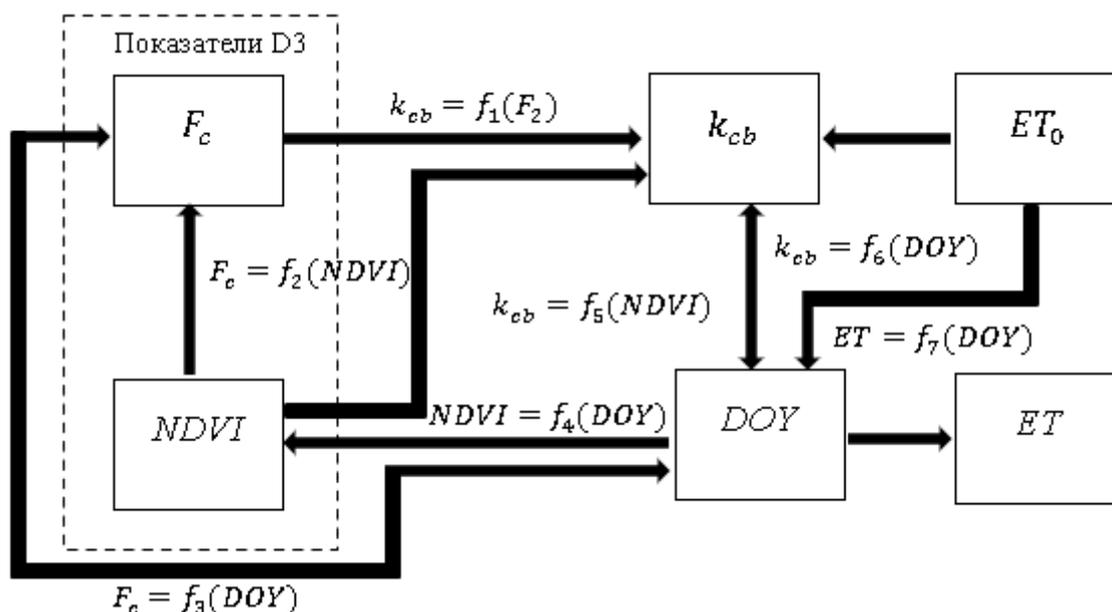


Рисунок 2 – Схематическое представление регрессионных связей основных показателей, используемых для определения ET

Приведем реально существующие регрессионные зависимости f_i .

Функция f_1 , определяющая регрессионную зависимость k_{cb} от F_c согласно [14], для группы растительности имеет вид:

$$k_{cb} = -a_1 F_c^2 + a_2 F_c + a_3, \quad (7)$$

где $a_i = const$; $i = \overline{1,3}$ – индивидуально определяемые коэффициенты для каждого типа растения.

Функция f_2 , определяющая регрессионную зависимость F_c от $NDVI$ согласно [14] для некоторого множества растений имеет вид:

$$F_c = b_1 \cdot NDVI - b_2, \quad (8)$$

где b_i ; $i = \overline{1,2}$ – индивидуально определяемые коэффициенты для каждого типа растений.

Функция f_3 , определяющая регрессионную зависимость F_c от DOY , имеет вид, похожий на кривую, показанную на рисунке 1 [14].

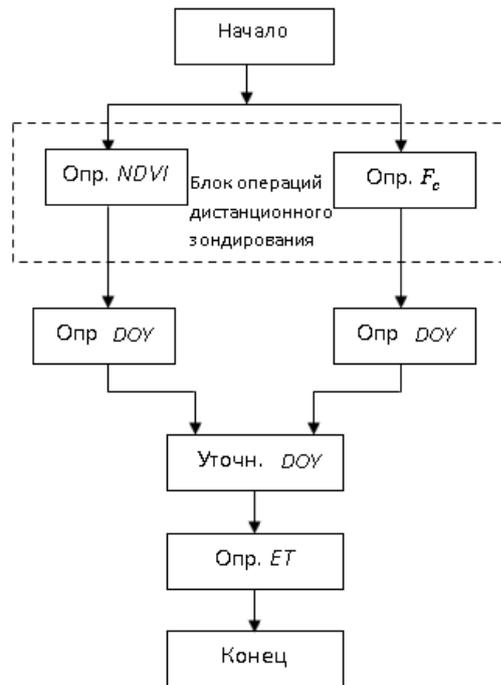
Функция f_4 , определяющая регрессионную зависимость $NDVI$ от DOY , для некоторой группы растительности также имеет вид, похожий на кривую, показанную на рисунке 1 [13].

Функция f_5 , показывающая регрессионную зависимость k_{cb} от $NDVI$, также имеет вид функции (7) со своими специфическими весовыми коэффициентами [13].

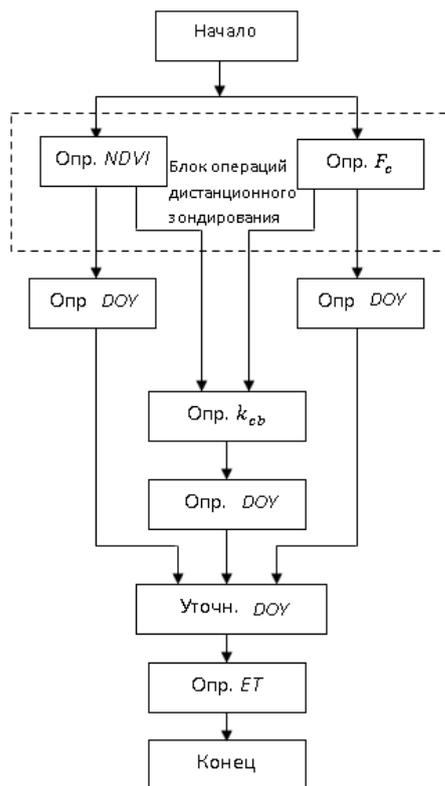
Функция f_6 , показывающая регрессионную зависимость k_{cb} от DOY , имеет вид, похожую на кривую, приведенную на рисунке 1.

Функция f_7 , показывающая регрессионную зависимость ET от DOY , также имеет вид, похожую на кривую, приведенную на рисунке 1.

С учетом вышеизложенного можно предложить два алгоритма для реализации предложенного метода (рис. 3 а, б). На рисунке 3 (а) показана блок-схема первого алгоритма реализации предложенного метода, где должны быть параллельно выполнены такие операции дистанционного зондирования, как измерения F_c и $NDVI$.



a – блок-схема первого алгоритма реализации предложенного метода



b – блок-схема второго алгоритма реализации предложенного метода

Рисунок 3– Блок-схемы первого (a) и второго (b) алгоритмов реализации предложенного метода

Как видно из блок-схем алгоритмов реализации предложенного метода, во втором алгоритме в отличие от первого дополнительно выполняется операция определения k_{cb} , а уточнение значения DOY осуществляется с учетом регрессионной взаимосвязи DOY с $NDVI$, k_{cb} и F_c . В этом случае за счет учета показателя k_{cb} , являющегося в данном случае производным от показателей F_c и $NDVI$ параметром, может быть достигнуто некоторое увеличение точности вычисления ET . Применительно к алгоритмам, показанным на рисунке 3 (а и b), формула (6) может быть переписана с учетом $n = 2$ и $n = 3$ соответственно.

Выводы

Предложен метод, в котором учитывается, что усредненные данные о эвапотранспирации различной растительности содержат случайную составляющую, которая должна быть уточнена. Для такого уточнения ставится задача определения DOY по дистанционно измеренным показателям $NDVI$ и F_c . Это позволяет значительно уменьшить случайную погрешность определения DOY . Далее указанная составляющая используется в качестве скорректированной величины DOY в предположении того, что ET_{cp} и соответствующий показатель, полученный дистанционно, совпадают. Следовательно, предложенный косвенный метод вычисления показателя эвапотранспирации позволяет повысить точность такого вычисления путем использования технологий дистанционного зондирования.

Список литературы

1. Wanniarachchi S., Sarukkalige R. A review on evapotranspiration estimation in agricultural water management: Past, present and future // Hydrology. 2022. vol. 9. no. 7. 123. DOI: 10.3390/hydrology9070123.
2. Isgandarov M.Y. Melioration and ecological state of soils, based on draining degree of Kura-Aras lowland // Scientific Journal "ScienceRise". 2015. no 2. pp. 91-93 DOI: 10.15587/2313-8416.2015.37212.
3. Maina M., Amin M., Rowshon M., Aimrun W., Samsuzana A., Yazid M. Effects of crop evapotranspiration estimation techniques and weather parameters on rice crop water requirement // Aust. J. Crop Sci. 2014. no. 8. pp. 495-501.
4. Van M.S., Tol R., Linker R., Reyes-Lastiri D., Kootstra G., Koerkamp P.G., Henten E.G. Introductory overview: systems and control methods for operational management support in agricultural production systems // Environ. Model. Softw. 2021. vol. 139. 105031.
5. Vanschoenwinkel J., Van Passel S. Climate response of rainfed versus irrigated farms: The bias of farm heterogeneity in irrigation // Clim. Chang. 2018. vol. 147. pp. 225-234.
6. Jaramillo S., Graterol E., Pulver E. Sustainable transformation of rainfed to irrigated agriculture through water harvesting and smart crop management practices // Front. Sustain. Food Syst. 2020. no. 4. 437086.
7. Water in agriculture. Available online. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/water-in-agriculture#1> (дата обращения: 04.10.2022).
8. Altobelli F., Meybeck A., Gitz V. Accounting for water use in agriculture // In knowledge and information for sustainable food Systems. Rome, Italy. 2014. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/328773127> (дата обращения: 04.10.2022).
9. Liou Y.A., Kar S.K. Evapotranspiration estimation with remote sensing and various surface energy balance algorithms – A review // Energies. 2014. vol. 7. pp. 2821-2849.
10. Eliades M., Bruggeman A., Djuma H., Christofi C., Kuells C. Quantifying evapotranspiration and drainage losses in a semi-arid nectarine Field with a dynamic crop coefficient (KC) derived from leaf area index measurements // Water. 2022. vol. 14. pp. 734.

11. Shuttleworth W. Evaporation models in hydrology // In land surface evaporation measurement and parameterization. NY, USA. 1991. pp. 93-120.
12. Monteith J.L., Unsworth M.H. Principles of environmental physics. 2nd Edition. Butterworth-Heinemann, Elsevier, Oxford, 1990. 291 p.
13. Calera A., Campos I., Osaan A., Durso G., Menenti M. Remote sensing for crop water management: from ET modelling to services for the end users // Sensors. 2017. vol. 17. 1104. DOI: 10.3390/s17051104.
14. Johnson L.F., Trout T.J. Satellite NDVI assisted monitoring of vegetable crop evapotranspiration in California's San Joaquin Valley // Remote Sens. 2012. no. 4. pp. 439-455. DOI: 10.3390/rs4020439.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 10.04.2023
Принята к публикации 19.06.2023

THE METHOD OF CALCULATING THE EVAPOTRANSPIRATION INDEX OF VEGETATION ON THE BASIS OF SATELLITE REMOTE SENSING DATA

T. Amirova

Institute of Ecology of the National Aerospace Agency, Republic of Azerbaijan, Baku
e-mail: stmz@list.ru

An indirect method for calculating the evapotranspiration index based on satellite remote sensing data has been developed. It is taken into account that the averaged data of various vegetation obtained using the existing methodology, using ET_0 reference data on the evapotranspiration of grass cover, contain a variable random component. For clarification, it is proposed to use the well-known regression dependence ET_0 on the number of the day of the year (DOY), presented analytically as the sum of the mean value and the mean square deviation in the form of a random component that varies over time. Using the DOY indicator as an auxiliary parameter for determining E , the task of determining DOY by remotely measured $NDVI$ and F_c indicators is set, taking into account the known regression equations. Taking into account two parallel measured indicators of remote sensing can significantly reduce the random error in determining DOY based on the results of sensing. Further, the specified random component is used instead of the random components of the error of the basic DOY data, assuming that ET_{cp} and the corresponding indicator obtained remotely coincide.

Key words: evapotranspiration, remote sensing, irrigation, vegetation, soil.

References

1. Wanniarachchi S., Sarukkalige R. A review on evapotranspiration estimation in agricultural water management: Past, present and future. Hydrology. 2022. vol. 9. no. 7. 123. DOI: 10.3390/hydrology9070123.
2. Isgandarov M.Y. Melioration and ecological state of soils, based on draining degree of Kura-Aras lowland. Scientific Journal "ScienceRise". 2015. no 2. pp. 91-93 DOI: 10.15587/2313-8416.2015.37212.
3. Maina M., Amin M., Rowshon M., Aimrun W., Samsuzana A., Yazid M. Effects of crop evapotranspiration estimation techniques and weather parameters on rice crop water requirement. Aust. J. Crop Sci. 2014. no. 8. pp. 495-501.

4. Van M.S., Tol R., Linker R., Reyes-Lastiri D., Kootstra G., Koerkamp P.G., Henten E.G. Introductory overview: systems and control methods for operational management support in agricultural production systems. *Environ. Model. Softw.* 2021. vol. 139. 105031.
5. Vanschoenwinkel J., Van Passel S. Climate response of rainfed versus irrigated farms: The bias of farm heterogeneity in irrigation. *Clim. Chang.* 2018. vol. 147. pp. 225-234.
6. Jaramillo S., Graterol E., Pulver E. Sustainable transformation of rainfed to irrigated agriculture through water harvesting and smart crop management practices. *Front. Sustain. Food Syst.* 2020. no. 4. 437086.
7. Water in agriculture. Available online. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/water-in-agriculture#1> (data obrashcheniya: 04.10.2022).
8. Altobelli F., Meybeck A., Gitz V. Accounting for water use in agriculture // In knowledge and information for sustainable food Systems. Rome, Italy. 2014. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/328773127> (data obrashcheniya: 04.10.2022).
9. Liou Y.A., Kar S.K. Evapotranspiration estimation with remote sensing and various surface energy balance algorithms – A review. *Energies.* 2014. vol. 7. pp. 2821-2849.
10. Eliades M., Bruggeman A., Djuma H., Christofi C., Kuells C. Quantifying evapotranspiration and drainage losses in a semi-arid nectarine Field with a dynamic crop coefficient (KC) derived from leaf area index measurements. *Water.* 2022. vol. 14. P. 734.
11. Shuttleworth W. Evaporation models in hydrology. In land surface evaporation measurement and parameterization. NY, USA. 1991. pp. 93-120.
12. Monteith J.L., Unsworth M.H. Principles of environmental physics. 2nd Edition. Butterworth-Heinemann, Elsevier, Oxford, 1990. 291 p.
13. Calera A., Campos I., Osaan A., Durso G., Menenti M. Remote sensing for crop water management: from ET modelling to services for the end users. *Sensors.* 2017. vol. 17. 1104. DOI: 10.3390/s17051104.
14. Johnson L.F., Trout T.J. Satellite NDVI assisted monitoring of vegetable crop evapotranspiration in California's San Joaquin Valley. *Remote Sens.* 2012. no. 4. pp. 439-455. DOI: 10.3390/rs4020439.

Сведения об авторах:

Туркан Назим гызы Амирова
 Старший научный сотрудник, Институт экологии Национального аэрокосмического агентства
 ORCID 0009 0008 7057 7805
 Turkan Amirova
 Senior Researcher, Institute of Ecology of the National Aerospace Agency

Для цитирования: Амирова Т.Н. Метод вычисления эвапотранспирационного показателя растительности на базе данных спутникового дистанционного зондирования // Вопросы степеведения. 2023. № 2. С. 83-90. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-2-83-90

ОБЗОР ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫХ ПОДХОДОВ К ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛЕВЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ В ПОСТЦЕЛИННЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

Ю.А. Гулянов

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: orensteppe@mail.ru

В статье представлены результаты оценки ландшафтно-экологической устойчивости постцелинных регионов России, актуализирована проблема экологизации использования земель и оптимизации агроландшафтов, проведен анализ, обобщение и оценены перспективы реализации экологически обоснованных приемов повышения их устойчивости и продуктивности.

Объектом исследований выступали постцелинные регионы степной зоны России, характеризующиеся разновыраженной природоохранной направленностью современного землепользования и различной устойчивостью агроландшафтов. Сведения о составе и структуре сельскохозяйственного производства в разрезе отдельных регионов получали из открытых источников. Использовались также опросные материалы, результаты наблюдений и их обобщение в процессе экспедиционных исследований 2019-2023 гг.

Результаты проведенных исследований подтвердили достаточно низкую ландшафтно-экологическую устойчивость исследуемых регионов ввиду явного преобладания пашни, как главного неустойчивого элемента ландшафта, в структуре земель сельскохозяйственных угодий. Данное обстоятельство в совокупности с игнорированием отдельными сельхозтоваропроизводителями законов земледелия, уходом от реальной технологической модернизации земледелия, стремлением к сокращению издержек путем исключения части обязательных агротехнических приемов, в условиях современных климатических изменений выступает в качестве одного из главных факторов дестабилизации агроландшафтов и является существенным вызовом сохранению биологического разнообразия. Для преодоления указанных негативных проявлений высокую актуальность имеют технологические подходы, имеющие природоподобную (биологическую) основу – расширение видового состава полевых культур, в т.ч. посевов однолетних и многолетних трав; освоение бинарных посевов и сидеральных культур; сохранение пожнивных остатков и внедрение нулевой и минимальной обработок почвы; оптимизация отраслей растениеводства и животноводства, внесение органических удобрений. Целесообразно рассмотрение в качестве перспективных современных наукоемких агроприемов, встроенных в адаптивную, логически выстроенную, цельную систему земледелия, основанную в том числе и на использовании информационных технологий и данных ДЗЗ.

Ключевые слова: степная зона, постцелинные регионы, рациональное природопользование, устойчивость полевых агроландшафтов.

Введение

Современное сельское хозяйство России нуждается в оперативной разработке и научном обосновании эффективных, ресурсо- и энергосберегающих систем земледелия, имеющих выраженную природоохранную направленность. Особой остротой обозначенная проблема характеризуется в постцелинных регионах степной зоны РФ, где ее решение будет неизбежно сопровождаться оптимизацией структуры землепользования и адаптацией зональных агротехнологий к антропогенным и климатическим изменениям. Необходимым

условием их экологической целесообразности является направленность на рациональное использование земельных ресурсов и забота о главном природном и генетическом ресурсе степей – биологическом разнообразии.

Следует признать, что в степных регионах РФ при всех успешных организационных и технологических решениях в сфере растениеводства, имеется еще много причин, порождаемых биотическими и абиотическими факторами внешней среды, вызывающих нестабильность производства достаточных объемов качественного растительного сырья и, прежде всего, зерна. Среди них особо выделяются глобальные изменения климата, сопровождающиеся неустойчивостью погодных условий, усилением и учащением почвенных и атмосферных засух и суховеев. В отдельные годы, такие, как например 2018 г., указанные неблагоприятные природные явления приводят к значительным недоборам валовых урожаев и только в Оренбургской области стали причиной гибели посевов сельскохозяйственных культур на площади более 350,0 тыс.га.

Дестабилизирующее действие климатических факторов часто усиливается недостаточной адаптированностью к ним реализуемых агротехнологий, низкой квалификацией специалистов и финансовой несостоятельностью, особенно в мелких хозяйствах.

Длительное экстенсивное землепользование и ощутимые климатические изменения в ряде степных регионов России сопровождались неблагоприятной экологической ситуацией, дополнительно усиленной экономическими преобразованиями, не всегда учитывающими экологические и ландшафтные факторы [1]. Значительно возросли риски сохранения биологического разнообразия ландшафтов, как «совокупности формирующих земную поверхность территориальных единиц, состоящих из природных и антропогенных компонентов» [2, 3]. Не меньшую обеспокоенность вызывает состояние агроландшафтов, представляющих собой «территориально-экологическую и биоэнергетическую систему аграрного производства» [4]. Современные агроландшафты, рассматриваемые как природно-территориальные комплексы, складывающиеся из отдельных массивов различных угодий (леса, пашни, сенокосов, пастбищ и др.), в своем большинстве также состоят из естественной и измененной человеком антропогенной составляющих [5].

В этой части обращает на себя внимание достаточно низкая ландшафтно-экологическая устойчивость отдельных постцелинных земледельческих регионов, определяемая соотношением устойчивых (сенокосы, пастбища, многолетние насаждения, лесные земли, лесные насаждения, не входящие в лесной фонд, земли под водой, залежь, болота) и неустойчивых элементов ландшафта (пашня, земли застройки, нарушенные земли, земли под дорогами и прочие земли).

Так, по состоянию на 1 января 2021 г., при доле пашни, как преобладающей составляющей в структуре неустойчивых элементов ландшафта, занявшей в целом по РФ 58,7 % от площади сельскохозяйственных угодий (116187,9 из 197818,7 тыс. га) и 54,3 % в регионах степной зоны (63353,1 из 116500,8 тыс. га), в отдельных территориях отмечена ее значительно большая доля. Лидируют по данному показателю регионы европейской России – Краснодарский край (88,5 %), Белгородская (79,4 %), Воронежская (76,2 %), Самарская (75,3 %) и Саратовская (71,1 %) области. В постцелинных регионах азиатской России (Зауралье и Западная Сибирь) наиболее выраженная экологическая напряженность сложилась в Омской, Челябинской областях и Алтайском крае. Здесь доля пашни в структуре сельскохозяйственных угодий составляет 63,6-62,4-62,0 % соответственно. Уральские степные регионы (Оренбургская область и Республика Башкортостан) по данному показателю занимают промежуточное положение.

Из устойчивых элементов ландшафта в структуре сельскохозяйственных угодий степных постцелинных регионов преобладают пастбища, занимающие несопоставимо меньшую площадь по сравнению в обрабатываемыми земледельческими угодьями (пашней), за исключением разве что Республики Калмыкия, где они имеют наибольшую площадь,

превышающую площадь пашни в 6,3 раза. Из других регионов много пастбищ в Оренбургской, Волгоградской, Ростовской областях и Алтайском крае – 5108,3 - 3752,1 - 2563,7 - 2279,0 - 2596,1 тыс. га или 84,6 - 35,9 - 29,9 - 27,7 - 24,5 % от площади сельхозугодий соответственно, а меньше всего их в Краснодарском крае и Белгородской области (338,8-324,6 тыс. га или 8,1-17,1 %) (рис. 1).

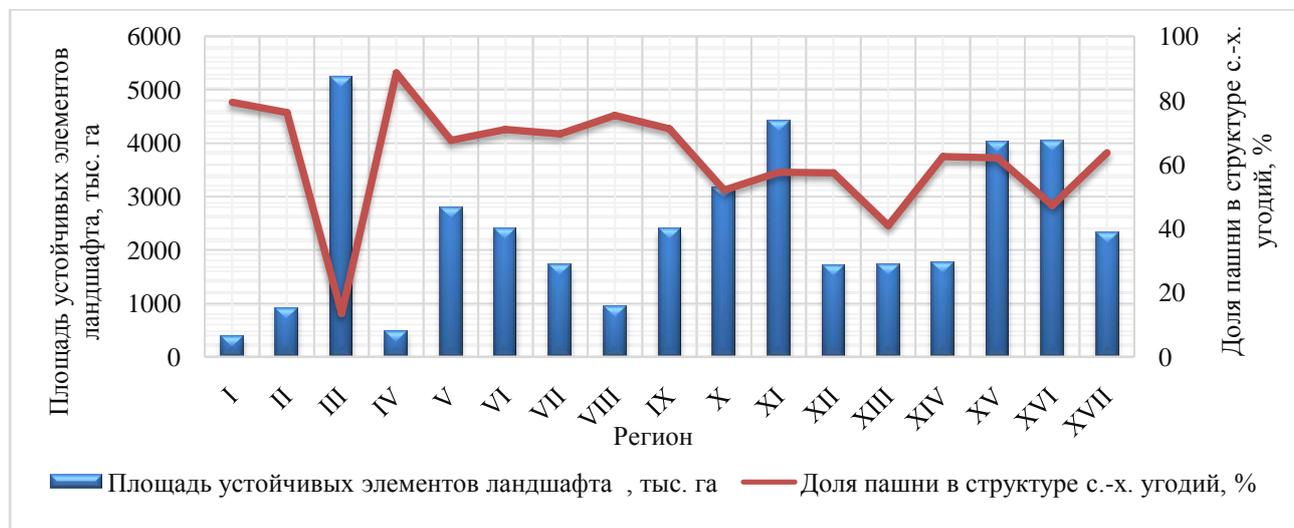


Рисунок 1 – Соотношение устойчивых и неустойчивых элементов ландшафта в структуре сельскохозяйственных угодий в постцелинных регионах России, по состоянию на 01.01.2021 г.

Примечание: I – Белгородская обл., II – Воронежская обл., III – Республика Калмыкия, IV – Краснодарский край, V – Волгоградская обл., VI – Ростовская обл., VII – Ставропольский край, VIII – Самарская обл., IX – Саратовская обл., X – Республика Башкортостан, XI – Оренбургская обл., XII – Курганская обл., XIII – Тюменская обл., XIV – Челябинская обл., XV – Алтайский край, XVI – Новосибирская обл., XVII – Омская обл.

Доля сенокосов еще ниже, с наибольшими значениями в Республике Башкортостан (16,4 %) и Новосибирской (24,4 %) области и наименьшими – в Самарской (1,3 %) и Белгородской (2,2 %) областях.

Исходя из представленной информации, экологизация использования земель и оптимизация ландшафтов с целью повышения их устойчивости, а также оптимизация агроландшафтов с целью стабилизации их продуктивности, относятся к числу главных задач современного землепользования [6]. Причем, оперативная реализация обозначенных задач в целом по стране не менее актуальна, чем в отдельных постцелинных регионах степной зоны.

В соответствии с концепцией оптимизации землепользования и сохранения биологического разнообразия в регионах степной зоны России, разрабатываемой Институтом степи УрО РАН, одним из путей исправления сложившейся ситуации предполагается выведение из обработки малопродуктивной пашни, прежде всего чрезмерно распаханной в целинную компанию 1954-1963 гг., а также заовраженных, склоновых и прочих непригодных для обработки земель [7], без ущерба продовольственной безопасности страны посредством компенсации недополученных урожаев более высокими сборами с остающихся в обработке полей [8].

При таком подходе, для сохранения стабильности валовых сборов полевых культур в условиях современных климатических и антропогенных изменений, высокую актуальность приобретает адаптация к ним приемов агротехники, направленная на рациональное и эффективное расходование ресурсов и защиту прилегающих ландшафтов.

Основная цель исследований заключалась в оценке природоохранной направленности современного землепользования и научном обосновании экологически целесообразных

подходов к повышению устойчивости полевых агроландшафтов в постцелинных регионах степной зоны России.

Для достижения намеченных результатов были сформулированы следующие задачи:

- провести оценку ландшафтно-экологической устойчивости постцелинных регионов России по соотношению устойчивых и неустойчивых элементов ландшафта в составе земель сельскохозяйственных угодий;
- актуализировать проблему экологизации использования земель и оптимизации агроландшафтов с целью повышения их устойчивости и стабилизации продуктивности;
- провести анализ, обобщение и оценить перспективы реализации в постцелинных регионах России экологически обоснованных приемов повышения устойчивости агроландшафтов

Материалы и методы

Объектом исследований выступали постцелинные регионы степной зоны России, характеризующиеся разновыраженной природоохранной направленностью современного землепользования и различной устойчивостью агроландшафтов. Сведения об структуре сельскохозяйственного землепользования и численности КРС в разрезе отдельных регионов получали из открытых источников [9, 10]. Использовались также опросные материалы, результаты наблюдений и их обобщение в процессе экспедиционных исследований 2019-2023 гг. При обработке цифрового материала применялись стандартные методы статистического анализа [11].

Результаты и обсуждение

Анализ мировой и отечественной литературы свидетельствует об активном технологическом перевооружении земледелия, начавшемся еще в конце прошедшего столетия. Ее результатом стало значительное повышение эффективности сельскохозяйственного производства и прежде всего увеличение урожайности зерновых культур, превысившее в отдельных странах Европы уровень в 8,0 т/га.

По убеждению академика В.И. Кирюшина это стало возможным благодаря селекции высокоинтенсивных сортов (зеленая революция, 1960-1970 гг.), разработке интенсивных технологий (агрехимическая революция, 1970-1980 гг.), созданию генно-модифицированных сортов растений (трансгенная революция, 1980-1990 гг.) и развитию информационно-вычислительной техники, дистанционных методов зондирования земли и ГИС-технологий (информационная революция, 1990-2000 гг.) [12].

При устоявшейся тенденции роста эффективности зернового производства в современной России достичь показателей мирового уровня пока не удастся – средняя урожайность зерновых культур остается практически вдвое ниже среднемировой [9]. Среди причин подобного положения вещей следует отметить более поздний старт технологической революции, обусловивший долгое преобладание экстенсивных подходов в земледелии. Они сопровождались деградацией почвенного покрова и прилегающих ландшафтов, что оказывает негативное влияние на стабильность растениеводства до сих пор [13]. Этому способствует и игнорирование отдельными сельхозпроизводителями современных наукоемких агротехнологий, уход от реальной технологической модернизации земледелия, стремление к сокращению издержек путем исключения части обязательных агротехнических приемов, часто имеющее субъективный характер [12, 14].

Между тем, как показывают результаты экспедиционных исследований в постцелинных регионах РФ, хозяйств разных форм собственности с наукоориентированным, творческим подходом к адаптации агротехнологий к условиям современных климатических и антропогенных изменений, реализующих экологически обоснованные,

природосберегающие и экономически целесообразные технологии, значительно больше, и они в настоящее время определяют технологическую политику в земледелии РФ [15, 16]. Такие землепользователи при определении технологических подходов в земледелии рассматривают в качестве перспективных современные наукоемкие агроприемы, встроенные в адаптивную, логически выстроенную, цельную систему земледелия, основанные в том числе и на использовании информационных технологий и данных дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) [17].

В тоже время следует признать, что для некоторых категорий землепользователей подход к наукоемким агротехнологиям предполагает первоочередное восстановление утраченного технологического порядка исходя из принципа «новое – это хорошо забытое старое», когда после сведения всего комплекса технологических приемов только к посеву и уборке, перехода на монокультуру и пр., рассуждения о восполнении вынесенных урожаем элементов минерального питания в почву посредством внесения удобрений или внедрение севооборота, как наиболее эффективного приема экологизации земледелия [18], не должно восприниматься как нечто новационное, на самом деле являющееся классикой агрономии [19].

Как показал анализ литературных источников в пору современных вызовов экологической безопасности населения и сохранения биологического разнообразия степных ландшафтов высокую актуальность в землепользовании имеют технологические подходы, имеющие природоподобную (экологоориентированную) основу [20-22]. Этот вывод подтвердили и результаты собственных экспедиционных исследований на постцелинном пространстве России в 2019-2023 гг.

В адаптивно-ландшафтных системах земледелия в качестве экологически обоснованных приемов рассматривается биологизация (перевод на биологическую основу – т.н. «Белгородская модель») [23], подразумевающая расширение посевов однолетних и многолетних трав (до 25 % от площади обрабатываемых земель) [24], освоение бинарных (разносортных и разновидных) посевов и сидеральных культур, сохранение пожнивных остатков и внесение органических удобрений [25], а также отказ от глубокой, прежде всего отвальной, обработки почвы, освоение минимальной и нулевой обработок [26, 27].

При внедрении этих агромероприятий представляется возможным получение положительного баланса почвенного плодородия (воспроизводства плодородия) и перевода земледелия на новые экологические стандарты [28, 29].

Начальным этапом экологизации в адаптивно-ландшафтных системах земледелия признается увеличение разнообразия возделываемых видов и сортов полевых культур и развитие животноводства, необходимого для оптимизации набора культур в севооборотах, чередования зерновых и кормовых культур, введения важных для повышения плодородия почвы и оптимизации ее фитосанитарного состояния многолетних трав, в т. ч. бобовых [12, 30]. В дополнение к этому только в полнопрофильных хозяйствах, специализирующихся на производстве как растениеводческой, так и животноводческой продукции, возможно полноценное решение проблемы удобрения полевых культур и повышения биологической активности почвы [28].

Как известно, реформирование аграрного сектора экономики России сопровождалось значительным снижением численности КРС, как основного потребителя растительных кормов с обрабатываемых земель сельскохозяйственных угодий и поставщика богатого питательными элементами навоза. Снижение потребности в кормах стало причиной существенного сокращения площадей посева ценных в агротехническом отношении однолетних и многолетних трав, особенно бобовых, силосных культур, что в купе с практически полным отказом от внесения органики послужило дальнейшему снижению почвенного плодородия.

Анализ численности КРС показывает, что ее динамика в регионах степной зоны России совпадает с общей тенденцией в стране в целом. Для большинства регионов, как и в целом по степной зоне, характерно продолжающееся до настоящего времени снижение

численности КРС, наиболее отчетливо выраженное в Республике Башкортостан, Республике Калмыкия, Алтайском крае, Челябинской и Оренбургской областях, где уменьшение поголовья (тренд) с 2010 по 2021 гг. составило 443,0 - 275,0 - 200,0 - 161,0 - 143,0 тыс. голов соответственно (рис. 2).

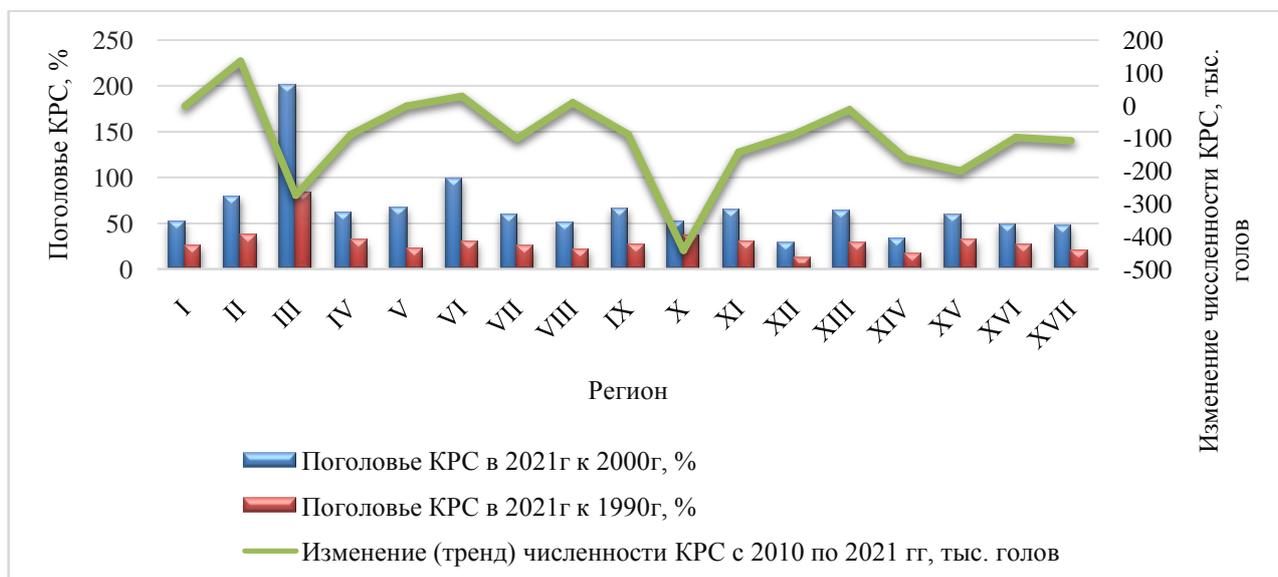


Рисунок 2 – Динамика численности КРС в хозяйствах всех форм собственности в постцелинных регионах России, по состоянию на 01.01.2021 г.

Примечание: I – Белгородская обл., II – Воронежская обл., III – Республика Калмыкия, IV – Краснодарский край, V – Волгоградская обл., VI – Ростовская обл., VII – Ставропольский край, VIII – Самарская обл., IX – Саратовская обл., X – Республика Башкортостан, XI – Оренбургская обл., XII – Курганская обл., XIII – Тюменская обл., XIV – Челябинская обл., XV – Алтайский край, XVI – Новосибирская обл., XVII – Омская обл.

В отдельных регионах отмечается относительно стабильное поголовье КРС, где за указанный период снижение численности оказалось не таким катастрофическим, например в Белгородской (-2,0 тыс. голов), Волгоградской (-2,1 тыс. голов) и Тюменской областях (-13,0 тыс. голов).

Особо следует отметить регионы, наращивающие поголовье КРС (Самарская, Ростовская, Воронежская области), среди которых явным лидером является Воронежская область, где положительный тренд за период с 2010 по 2021 гг. составил 135 тыс. голов.

Вполне очевидно, что при обозначенной тенденции снижения численности КРС и сохраняющихся площадях обрабатываемых земель с преобладанием в структуре посевов почвозатратных зерновых (пшеница) и технических (подсолнечник) культур без коренного изменения ситуации в сторону экологической сбалансированности отраслей, направленной на снижение природозатратности и, прежде всего, повышение плодородия почвы, добиться ощутимого повышения устойчивости полевых агроландшафтов практически невозможно.

Наши экспедиционные исследования показали, что одним из немногих постцелинных регионов РФ с относительно стабильной численностью КРС, реализующих технологические подходы в земледелии с высокой направленностью на воспроизводство почвенного плодородия, является Тюменская область. Здесь, в хозяйствах зерноживотноводческой направленности, наряду с продовольственными и фуражными зерновыми культурами (яровая пшеница, овес, ячмень), выращивают обеспечивающие необходимое углеводно-протеиновое соотношение кормов и обогащающие почву атмосферным азотом, бобовые культуры (горох) (рис. 3).



а

б

Рисунок 3 – Обсуждение технологических особенностей возделывания гороха сорта «Саламанка» с главным агрономом А.Г. Полубоярцевым в период уборки урожая в ООО «Агрофирма Колос» (а) и высокопродуктивный агроценоз ячменя сорта «Ача» в семеноводческом хозяйстве ООО «Опенское», Ишимский район, Тюменская область, август 2021 г. (б)

Для приготовления сена и сочных кормов (сенаж) широко возделывают люцерну синегибридную, обладающую высоким почвовосстанавливающим эффектом. Для получения зеленой силосной массы выращивается кукуруза, являющаяся хорошим предшественником зерновых культур. Предпочтение отдается сортам сибирской селекции, адаптированным к местным почвенно-климатическим условиям и обладающим высоким потенциалом продуктивности. К примеру в ООО «Агрофирма Колос», отличающемся высокой культурой земледелия, в благоприятных погодных условиях 2022 г. получена урожайность яровой пшеницы сорта Икар на уровне 5,5 т/га, овса сорта «Фома» более 6,3 т/га, ячменя сорта «Ача» около 5,0 т/га и гороха сорта «Саламанка» – более 4,2 т/га. Урожайность зеленой массы кукурузы превысила 40 т/га, причем сформировалось зерно практически полной спелости. Вполне очевидно, что достижение таких результатов в условиях Западной Сибири стало возможным благодаря строжайшему соблюдению технологической дисциплины, предполагающему выполнение всего комплекса технологических операций по обеспечению более полной реализации потенциальных возможностей выращиваемых культур, включая подбор оптимальных сортов, внесение минеральных и органических удобрений, обеззараживание (протравливание) семян, подготовку (ремонт) и настройку сельскохозяйственной техники, обновление машинно-тракторного парка и многое другое.

По свидетельству отечественных и зарубежных исследователей, важнейшей составляющей экологизации земледелия является и переход на почвозащитные системы обработки почвы (нулевая и минимальная), дифференцированные в зависимости от зональных почвенных, ландшафтно-экологических и экономических условий в рамках адаптивно-ландшафтных систем земледелия [31-33], с созданием на поверхности поля мульчи из растительных остатков, способствующей уменьшению испарения влаги, саморазрыхлению почвы, подавлению сорняков, повышению устойчивости почвы к эрозии, увеличению численности почвенных микроорганизмов, снижению интенсивности минерализации гумуса и уменьшению эмиссии углекислого газа [12].

Многолетнее изучение поэтапной минимизации обработки почвы в различных регионах России указывает на ее вполне очевидные перспективы. Так, по свидетельству академика А.Н. Власенко, проводившего исследования в центрально-лесостепном

Приобском агроландшафтном районе с типичными для лесостепной зоны Западной Сибири почвенно-климатическими условиями (ОПХ «Элитное» Новосибирской области), на большей части почв региона возможен полный или частичный отказ от обработки без существенных потерь урожая основных возделываемых культур [34].

В тоже время следует отметить, что продвижение минимальной обработки почвы, пропагандируемой еще И.Е. Овсинским, Н.М. Тулайковым, Т.С. Мальцевым и А.И. Бараевым в Зауралье, Сибири и Казахстане или современного прямого посева (no-till) не принимается «на ура», ввиду длительного периода ожидания (3-5 лет) положительного эффекта от их внедрения. Прежде всего потому, что не везде, прежде всего ввиду дефицита влаги, удастся накопить достаточную глубину устойчивого мульчирующего слоя, для создания которого требуется урожайность зерновых не ниже 3-4 т/га или кукурузы в 6-7 т/га.

Возникают сложности с внесением органических удобрений, требующем безусловной запашки. В дополнение к этому в первые 3-5 лет отказа от глубокой отвальной обработки может значительно повышаться засоренность посевов ввиду изменения видового состава сорной флоры и адаптации сорняков к новым условиям [35, 36].

В тоже время там, где подобные подходы к обработке почвы освоены в полной мере, подобраны соответствующие сорта полевых культур, сельскохозяйственные машины и орудия, достигнута высокая квалификация специалистов, отмечаются вполне обнадеживающие результаты [37, 38]. Примером может служить активное освоение мульчирующих технологий минимальной и нулевой обработки почвы хозяйствами различных форм собственности в Среднем и Нижнем Поволжье (рис. 4).



а



б

Рисунок 4 – Состояние поверхности поля в технологиях минимальной обработки почвы с мульчированием незерновой частью урожая кукурузы под яровую пшеницу и листовостебельной массой подсолнечника под озимую пшеницу в Среднем (а, Самарская область, Пестравский район, октябрь 2020 г.) и Нижнем Поволжье (б, Волгоградская область, Кумылженский район, октябрь 2021 г.)

В то же время на обрабатываемых угодьях постцелинных регионов пока не изжили себя и влагорасточительные, экономически нецелесообразные и экологически агрессивные технологические приемы, выражающиеся прежде всего в глубоких отвальных обработках почвы, провоцирующие усиленную деградацию почвенного покрова ввиду значительной подверженности эрозии, сопровождающиеся гибелью посевов от обезвоживания в годы с острым дефицитом атмосферного увлажнения (рис. 5).



а

б

Рисунок 5 – Состояние поверхности поля после подсолнечника (а, Саратовская область, Марксовский район, октябрь 2020 г.) и погибшие от обезвоживания посевы яровой пшеницы (б, Оренбургская область, Оренбургский район, июль 2021 г.) в технологиях с плужной обработкой почвы

В заключении проведенного исследования следует отметить, что при всем многообразии ландшафтных, почвенно-климатических, социальных и экономических условий в постцелинных регионах России повышение устойчивости полевых агроландшафтов при направленности на сохранение биологического разнообразия предполагает освоение общих экологически обоснованных подходов к оптимизации структуры степного землепользования и внедрения наукоемких зональных агротехнологий в ландшафтно-адаптивных системах земледелия.

Выводы

Постцелинные земледельческие регионы России характеризуются достаточно низкой ландшафтно-экологической устойчивостью ввиду явного преобладания пашни, как главного неустойчивого элемента ландшафта, в структуре земель сельскохозяйственных угодий. Ее наибольшие относительные площади сосредоточены в регионах европейской России – Краснодарском крае (88,5 %), Белгородской (79,4 %), Воронежской (76,2 %), Самарской (75,3 %) и Саратовской (71,1 %) областях. В постцелинных регионах азиатской России наиболее выраженная экологическая напряженность сложилась в Омской, Челябинской областях и Алтайском крае. Уральские степные регионы (Оренбургская область и Республика Башкортостан) по данному показателю занимают промежуточное положение. Данное обстоятельство в совокупности с игнорированием отдельными сельхозпроизводителями законов земледелия, уходом от реальной технологической модернизации земледелия, стремлением к сокращению издержек путем исключения части обязательных агротехнических приемов, в условиях современных климатических изменений выступает в качестве одного из главных факторов дестабилизации агроландшафтов и является существенным вызовом сохранению биологического разнообразия. Для преодоления указанных негативных проявлений высокую актуальность имеют технологические подходы, имеющие природоподобную (биологическую) основу – расширение видового состава полевых культур, в т.ч. посевов однолетних и многолетних трав; освоение бинарных посевов и сидеральных культур; сохранение пожнивных остатков и

внедрение нулевой и минимальной обработок почвы; оптимизация отраслей растениеводства и животноводства, внесение органических удобрений. Целесообразно рассмотрение в качестве перспективных современных наукоемких агроприемов, встроенных в адаптивную, логически выстроенную, цельную систему земледелия, основанную в том числе и на использовании информационных технологий и данных ДЗЗ.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках НИР ИС УрО РАН «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем», № ГР АААА-А21-121011190016-1.

Список литературы

1. Постолов В.Д., Зотова К.Ю., Тарбаев В.А. Структурная оптимизация агроландшафтов в адаптивном землепользовании // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 3(50). С. 302-307.
2. Котлярова О.Г. Надо переходить на ландшафтное земледелие // Земледелие. 1990. № 6. С. 35-38.
3. Лопырев М.И., Оробинский С.А. Агроландшафт и формирование ландшафтных систем земледелия // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 1993. № 4. С. 25-33.
4. Кирюшин В.И. Основные принципы разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия // Земледелие. 1996. № 3. С. 42-44.
5. Суховеркова В.Е. Экологическое состояние агроландшафтов как основа для новых агротехнологий // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 8(166). С. 89-94.
6. Соболин Г.В., Сатункин И.В., Гулянов Ю.А., Коровин Ю.И. Эколого-экономические проблемы орошаемого земледелия // Экономика сельского хозяйства России. 2003. № 4. С. 37.
7. Чибилёв А.А. Экологическая оптимизация степных ландшафтов. Екатеринбург: Наука, 1992. 172 с.
8. Гулянов Ю.А., Чибилёв А.А. (мл.), Чибилёв А.А., Левыкин С.В. Проблемы адаптации степного землепользования к антропогенным и климатическим изменениям (на примере Оренбургской области) // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2022. Т. 86. № 1. С. 28-40.
9. ЕМИСС. Площадь посева сельскохозяйственных культур (в расчете на убранную площадь). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (дата обращения: 25.05.2023).
10. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: Стат. сб. Росстат. М., 2020. 1242 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
12. Кирюшин В.И. Проблема экологизации земледелия в России (Белгородская модель) // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 12. С. 3-9.
13. Вальковская В.В. Становление традиций природопользования в России: история и современность // Власть и управление на востоке России. 2016. № 4(77). С. 106-113.
14. Гамзиков Г.П. Точное земледелие в Сибири: Реальности, проблемы и перспективы // Земледелие. 2022. № 1. С. 3-9.

15. Гулянов Ю.А. Адаптация агротехнологий к изменяющемуся климату в зоне черноземов южных Волгоградского Прихопёрья // Вопросы степеведения. 2022. № 2. С. 47-59.
16. Гулянов Ю.А. Новационные приемы рационального природопользования при интенсификации земледелия на пахотнопригодных почвах степной зоны Урала и Западной Сибири // Вопросы степеведения. 2022. № 3. С. 76-95.
17. Гулянов Ю.А. Возможности интеллектуальных цифровых технологий в экологизации ландшафтно-адаптивного земледелия степной зоны // Известия оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 4(78). С. 8-11.
18. Дудкин В.М., Дудкин И.В. Экологическая роль севооборота в современных системах земледелия // Инновационные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии: сборник докладов Международной научно-практической конференции. Владимир, 2015. С. 195-199.
19. Гулянов Ю.А. Адаптация технологических приемов возделывания озимой пшеницы в степных районах Южного Урала // Агробиологические особенности, технологии возделывания и параметры моделей высокопродуктивных агроценозов полевых культур в засушливых условиях Южного Урала: сборник научных трудов. Оренбург, 2006. С. 10-23.
20. Фролова Л.Д., Новиков М.Н. Биологизация земледелия как фактор повышения плодородия почв и продуктивности кормовых севооборотов // Агропромышленные технологии Центральной России. 2018. Вып. 2. № 8. С. 71-76.
21. Беляков А.М., Назарова М.В. Агрландшафты и технологии засушливого земледелия // Научно-агрономический журнал. 2018. № 1(102). С. 35-39.
22. Зеленев А.В., Семинченко Е.В. Биологизация земледелия – основа повышения содержания элементов питания в почве и урожайности зерновых культур // Научно-агрономический журнал. 2019. № 1(104). С. 10-14.
23. Соколов М.С. Оздоровление почвы и биологизация земледелия – важнейшие факторы оптимизации экологического статуса агрорегиона (Белгородский опыт) // Агрохимия. 2019. № 11. С. 3-16.
24. Ерофеев С.А. Биологизация земледелия – основа эколого-ландшафтного земледелия // Евразийский союз ученых. 2018. № 8-4(53). С. 8-11.
25. Мудрых Н.М. Биологизация земледелия – основа сохранения плодородия почв Нечерноземной зоны // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 9(155). С. 28-34.
26. Алейник С.Н. Опыт Белгородской области в биологизации земледелия [Электронный ресурс]. URL: <https://agrieocomission.com/base/opyt-belgorodskoi-oblasti-v-biologizacii-zemledeliya> (дата обращения: 23.05.2023).
27. Лукин С.В. Биологизация земледелия в Белгородской области: итоги и перспективы // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 7. С. 20-23.
28. Савченко Е.С. Губернатор Белгородской области Евгений Савченко: «Дело столыпинского масштаба» [Электронный ресурс]. URL: <https://abireg.ru/newsitem/29498> (дата обращения: 23.05.2023).
29. Жученко А.А. Биологизация, экологизация, энергосбережение, экономика современных систем земледелия // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № 2. С. 9-13.
30. Трофимова Л.С., Трофимов И.А., Яковлева Е.П. Оценка агрландшафтов, вызовы их мониторинга и управления в России // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири. 2018. Т. 1. С. 114-118.
31. Rainbow R., Derpsch R. Advances in No-Till Farming Technologies and soil Compaction Management in Rainfed Farming Systems // Rainfed Farming Systems. 2011. P. 991-1014.

32. Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Коротких Н.А. Разработка технологии No-till на черноземе, выщелоченном лесостепи западной Сибири // Земледелие. 2011. № 5. С. 20-22.
33. Кононов В.М., Кононова Н.Д. Земледелие и экологизация землепользования на Южном Урале – поиски компромисса // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 2(46). С. 17-21.
34. Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Коротких Н.А. Проблемы и перспективы разработки и освоения технологии No-till на черноземах лесостепи Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 9. С. 16-19.
35. Anderson R.L. Diversity and no-till: keys for pest management in the U.S. Great Plains // Weed Science. 2008. V. 56. P. 141-145.
36. Mohler C.L. Weed life history: identifying vulnerabilities // Ecological Management of Agricultural Weeds. UK: Cambridge University Press, 2001. pp. 40-98.
37. Трофимова Л.С., Трофимов И.А., Яковлева Е.П. Оценка агроландшафтов, вызовы их мониторинга и управления в России // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири. 2018. Т. 1. С. 114-118.
38. Алимов К.Г., Алимова Г.К. Природоподобная стратегия-источник развития земледелия страны // Агрофорум. 2019. № 1. С. 29-34.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 01.06.2023

Принята к публикации 19.06.2023

REVIEW OF ENVIRONMENTALLY REASONABLE APPROACHES TO IMPROVING THE SUSTAINABILITY OF FIELD AGRICULTURAL LANDSCAPES IN POST-VIRGIN REGIONS OF RUSSIA

Yu. Gulyanov

Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

*e-mail: orensteppe@mail.ru

The article presents the results of landscape and ecological sustainability's assessment in the post-virgin regions of Russia; it actualizes the problem of ecologization of land use and optimization of agricultural landscapes, analyzes, summarizes and evaluates the prospects for the implementation of environmentally reasonable methods to increase their sustainability and productivity.

The object of the research was the post-virgin land regions of the steppe zone in Russia characterized by a diverse nature conservation orientation of modern land use and different sustainability of agricultural landscapes. Information about the composition and structure of agricultural production in the context of individual regions was obtained from open sources. Survey materials, the results of observations and their generalization in the process of the expedition research during 2019-2023 were also used.

The results of the conducted studies confirmed the rather low landscape and ecological stability of the studied regions due to the obvious predominance of arable land, as the main unstable element of the landscape in the structure of agricultural lands. This circumstance, together with the disregard by individual agricultural producers of the agriculture laws, the departure from the real technological modernization of agriculture, the desire to reduce costs by eliminating part of the mandatory agrotechniques, in the conditions of modern climatic changes, acts as one of the main factors of destabilization of agricultural landscapes and is a significant challenge to the conservation

of biological diversity. To overcome these negative manifestations, technological approaches that have a nature-like (biological) basis are highly relevant – the expansion of the species composition of field crops, including annual and perennial grasses; the development of binary crops and sideral crops; the preservation of crop residues and the introduction of zero and minimum soil treatments; optimization of crop and animal husbandry industries, application of organic fertilizers. It is advisable to consider as promising modern knowledge-intensive agricultural practices embedded in an adaptive, logically structured, integral farming system based, among other things, on the use of information technologies and remote sensing data.

Key words: steppe zone, post-virgin regions, regional nature management, sustainability of field agricultural landscapes.

References

1. Postolov V.D., Zotova K.Yu., Tarbaev V.A. Strukturnaya optimizatsiya agrolandshaftov v adaptivnom zemlepol'zovanii. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 3(50). S. 302-307.
2. Kotlyarova O.G. Nado perekhodit' na landshaftnoe zemledelie. Zemledelie. 1990. N 6. S. 35-38.
3. Lopyrev M.I., Orobinskii S.A. Agrolandshaft i formirovanie landshaftnykh sistem zemledeliya. Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk. 1993. N 4. S. 25-33.
4. Kiryushin V.I. Osnovnye printsipy razrabotki adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya. Zemledelie. 1996. N 3. S. 42-44.
5. Sukhoverkova V.E. Ekologicheskoe sostoyanie agrolandshaftov kak osnova dlya novykh agrotekhnologii. Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. N 8(166). S. 89-94.
6. Sobolin G.V., Satunkin I.V., Gulyanov Yu.A., Korovin Yu.I. Ekologo-ekonomicheskie problemy oroshaemogo zemledeliya. Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii. 2003. N 4. S. 37.
7. Chibilev A.A. Ekologicheskaya optimizatsiya stepnykh landshaftov. Ekaterinburg: Nauka, 1992. 172 s.
8. Gulyanov Yu.A., Chibilev A.A. (ml.), Chibilev A.A., Levykin S.V. Problemy adaptatsii stepnogo zemlepol'zovaniya k antropogennym i klimaticheskim izmeneniyam (na primere Orenburgskoi oblasti). Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya. 2022. T. 86. N 1. S. 28-40.
9. EMISS. Ploshchad' poseva sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (v raschete na ubrannuyu ploshchad'). [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (data obrashcheniya: 25.05.2023).
10. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. 2020: Stat. sb. Rosstat. M., 2020. 1242 s.
11. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy). M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
12. Kiryushin V.I. Problema ekologizatsii zemledeliya v Rossii (Belgorodskaya model'). Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2012. N 12. S. 3-9.
13. Val'kovskaya V.V. Stanovlenie traditsii prirodnopol'zovaniya v Rossii: istoriya i sovremennost'. Vlast' i upravlenie na vostoche Rossii. 2016. N 4(77). S. 106-113.
14. Gamzikov G.P. Tochnoe zemledelie v Sibiri: Real'nosti, problemy i perspektivy. Zemledelie. 2022. N 1. S. 3-9.
15. Gulyanov Yu.A. Adaptatsiya agrotekhnologii k izmenyayushchemusya klimatu v zone chernozemov yuzhnykh Volgogradskogo Prikhoper'ya. Voprosy stepovedeniya. 2022. N 2. S. 47-59.

16. Gulyanov Yu.A. Novatsionnye priemy ratsional'nogo prirodopol'zovaniya pri intensivatsii zemledeliya na pakhtnoprigodnykh pochvakh stepnoi zony Urala i Zapadnoi Sibiri. *Voprosy stepovedeniya*. 2022. N 3. S. 76-95.
17. Gulyanov Yu.A. Vozmozhnosti intellektual'nykh tsifrovyykh tekhnologii v ekologizatsii landshaftno-adaptivnogo zemledeliya stepnoi zony. *Izvestiya orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019. N 4(78). S. 8-11.
18. Dudkin V.M., Dudkin I.V. Ekologicheskaya rol' sevooborota v sovremennykh sistemakh zemledeliya. *Innovatsionnye tekhnologii v adaptivno-landshaftnom zemledelii: sbornik dokladov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Vladimir, 2015. S. 195-199.
19. Gulyanov Yu.A. Adaptatsiya tekhnologicheskikh priemov vozdeliyvaniya ozimoi pshenitsy v stepnykh raionakh Yuzhnogo Urala. *Agrobiologicheskie osobennosti, tekhnologii vozdeliyvaniya i parametry modelei vysokoproduktivnykh agrotsenozov polevykh kul'tur v zasushlivykh usloviyakh Yuzhnogo Urala: sbornik nauchnykh trudov*. Orenburg, 2006. S. 10-23.
20. Frolova L.D., Novikov M.N. Biologizatsiya zemledeliya kak faktor povysheniya plodorodiya pochv i produktivnosti kormovykh sevooborotov. *Agropromyshlennye tekhnologii Tsentral'noi Rossii*. 2018. Vyp. 2. N 8. S. 71-76.
21. Belyakov A.M., Nazarova M.V. Agrolandshafty i tekhnologii zasushlivogo zemledeliya. *Nauchno-agronomicheskii zhurnal*. 2018. N 1(102). S. 35-39.
22. Zelenev A.V., Seminchenko E.V. Biologizatsiya zemledeliya – osnova povysheniya sodержaniya elementov pitaniya v pochve i urozhainosti zernovykh kul'tur. *Nauchno-agronomicheskii zhurnal*. 2019. N 1(104). S. 10-14.
23. Sokolov M.S. Ozdorovlenie pochvy i biologizatsiya zemledeliya – vazhneishie faktory optimizatsii ekologicheskogo statusa agroregiona (Belgorodskii opyt). *Agrokimiya*. 2019. N 11. S. 3-16.
24. Erofeev S.A. Biologizatsiya zemledeliya – osnova ekologo-landshaftnogo zemledeliya. *Evraziiskii soyuz uchenykh*. 2018. N 8-4(53). S. 8-11.
25. Mudrykh N.M. Biologizatsiya zemledeliya – osnova sokhraneniya plodorodiya pochv Nechernozemnoi zony. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017. N 9(155). S. 28-34.
26. Aleinik S.N. Opyt Belgorodskoi oblasti v biologizatsii zemledeliya [Elektronnyi resurs]. URL: <https://agriecommission.com/base/opyt-belgorodskoi-oblasti-v-biologizatsii-zemledeliya> (data obrashcheniya: 23.05.2023).
27. Lukin S.V. Biologizatsiya zemledeliya v Belgorodskoi oblasti: itogi i perspektivy. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2016. N 7. S. 20-23.
28. Savchenko E.S. Gubernator Belgorodskoi oblasti Evgenii Savchenko: “Delo stolypinskogo masshtaba” [Elektronnyi resurs]. URL: <https://abireg.ru/newsitem/29498> (data obrashcheniya: 23.05.2023).
29. Zhuchenko A.A. Biologizatsiya, ekologizatsiya, energosberezhenie, ekonomika sovremennykh sistem zemledeliya. *Vestnik APK Stavropol'ya*. 2015. N 2. S. 9-13.
30. Trofimova L.S., Trofimov I.A., Yakovleva E.P. Otsenka agrolandshaftov, vyzovy ikh monitoringa i upravleniya v Rossii. *Novye metody i rezul'taty issledovaniy landshaftov v Evrope, Tsentral'noi Azii i Sibiri*. 2018. T. 1. S. 114-118.
31. Rainbow R., Derpsch R. Advances in No-Till Farming Technologies and soil Compaction Management in Rainfed Farming Systems. *Rainfed Farming Systems*. 2011. P. 991-1014.
32. Vlasenko A.N., Vlasenko N.G., Korotkikh N.A. Razrabotka tekhnologii No-till na chernozeme, vyshchelochennom lesostepi zapadnoi Sibiri. *Zemledelie*. 2011. N 5. S. 20-22.
33. Kononov V.M., Kononova N.D. Zemledelie i ekologizatsiya zemlepol'zovaniya na Yuzhnom Urale – poiski kompromissa. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2014. N 2(46). S. 17-21.

34. Vlasenko A.N., Vlasenko N.G., Korotkikh N.A. Problemy i perspektivy razrabotki i osvoeniya tekhnologii No-till na chernozemakh lesostepi Zapadnoi Sibiri. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2013. N 9. S. 16-19.
35. Anderson R.L. Diversity and no-till: keys for pest management in the U.S. Great Plains. Weed Science. 2008. V. 56. P. 141-145.
36. Mohler C.L. Weed life history: identifying vulnerabilities. Ecological Management of Agricultural Weeds. UK: Cambridge University Press, 2001. pp. 40-98.
37. Trofimova L.S., Trofimov I.A., Yakovleva E.P. Otsenka agrolandshaftov, vyzovy ikh monitoringa i upravleniya v Rossii. Novye metody i rezul'taty issledovaniy landshaftov v Evrope, Tsentral'noi Azii i Sibiri. 2018. T. 1. S. 114-118.
38. Mohler C.L. Weed life history: identifying vulnerabilities. Ecological Management of Agricultural Weeds. UK: Cambridge University Press, 2001. P. 40-98.

Сведения об авторах:

Юрий Александрович Гулянов

Д.с.-х.н., профессор, ведущий научный сотрудник отдела степеведения и природопользования, Институт степи УрО РАН

ORCID 0000-0002-5883-349X

Yuriy Gulyanov

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Leading Researcher, Department of Steppe Studies and Nature Management, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Гулянов Ю.А. Обзор экологически обоснованных подходов к повышению устойчивости полевых агроландшафтов в постцелинных регионах России // Вопросы степеведения. 2023. № 2. С. 91-105. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-2-91-105

Институт степи Уральского отделения Российской академии наук – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Оренбургского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук ведет прием статей на бесплатной основе для их публикации в издании «**Вопросы степеведения**».

Издание «Вопросы степеведения» включено с 22.05.2023 г. в **Перечень рецензируемых научных изданий**, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, по следующим научным специальностям:

- 1.5.9. Ботаника (биологические науки);
- 1.5.15. Экология (биологические науки);
- 1.6.12. Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов (географические науки);
- 1.6.13. Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география (географические науки);
- 1.6.21. Геоэкология (географические науки);
- 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки).

Рукописи принимаются на русском и на английском языках.

Издание выходит 4 раза в год.

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Статьям присваивается цифровой идентификатор DOI.

Электронная версия номеров журнала размещается на сайте издания, в Научных электронных библиотеках eLIBRARY.RU и КиберЛенинка.

Подробнее об издании: <http://steppe-science.ru>

Адрес редакции издания:

460000, Россия, г. Оренбург, ул. Пионерская, дом 11, Институт степи УрО РАН

e-mail: steppe-science@mail.ru

© Институт степи УрО РАН, 2023